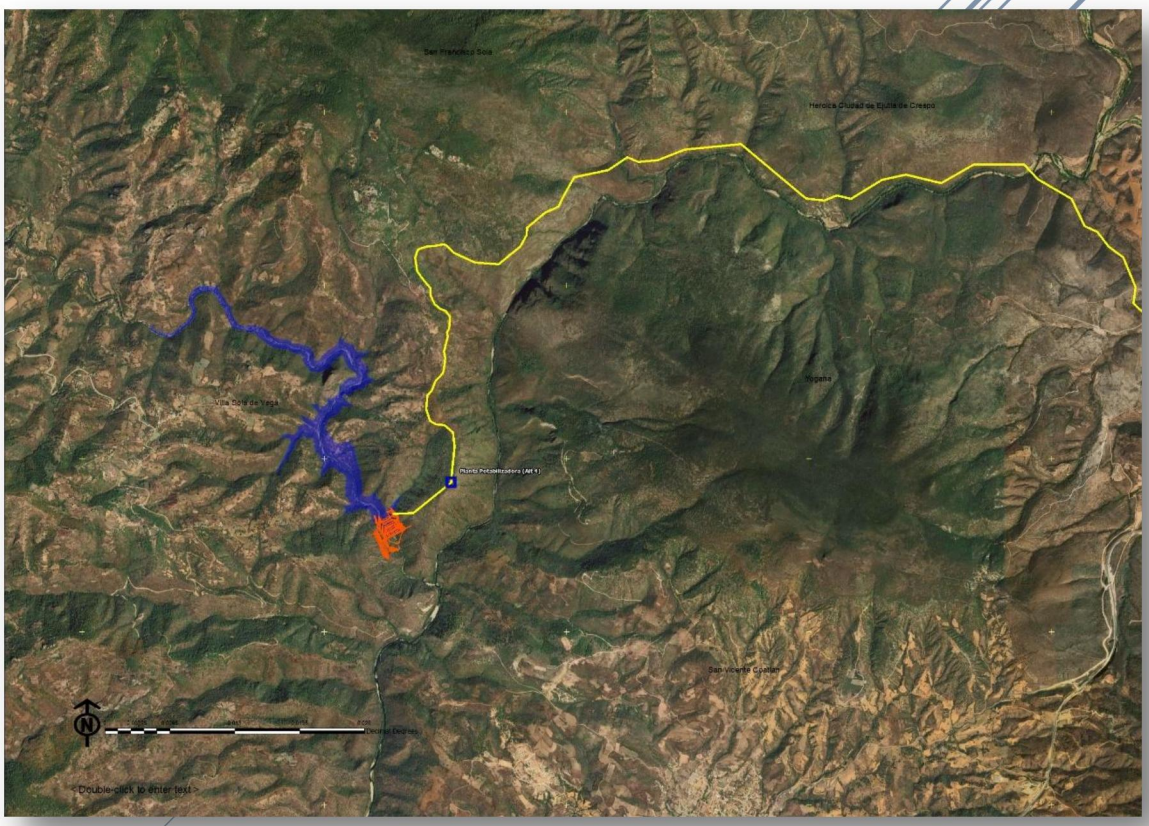
MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para desarrollo de la presa Margarita Maza y planta potabilizadora para el almacenamiento y conducción por medio de la construcción de acueducto y su distribución en la ciudad de Oaxaca.



I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

I.1 Datos Generales del Proyecto 6

I.1. Nombre del proyecto 6
I.2. Ubicación del proyecto (falta mapas y cuadro de construcción) 6
I.3. Duración del proyecto 9

I.2. Datos generales del promovente. 10

I.2.1. Gobierno del Estado de Oaxaca- Comisión Nacional del Agua- Comisión Estatal del Agua. 10
I.2.2. Registro Federal de contribuyentes del promovente. 10
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 10
1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 10
I.2.5. Responsable de la elaboración del Estudio 10
Nombre o razón social 10
Registro federal de contribuyentes 10
Clave Única de Registro de Población 10

II. DESCRICPION DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO 10

II.1. Información general del proyecto, plan o programa. 10

II.1.1. Naturaleza del proyecto 10
II.1.2. Justificación del proyecto 11
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto 11
II.1.4. Inversión requerida 37

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa 37

II.2.1. Programa de Trabajo 40
II.2.2. Preparación del sitio y construcción 42
II.2.3. Operación y mantenimiento 56
II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 61
II.2.5. Residuos 62
II.2.8. Generación de gas de efecto invernadero 64
II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO2, CH4, N2O, CFC, O3 65

III. VINCULACION CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES 66

III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) 66

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 89

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano 90

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 97

III.5. Otros instrumentos a considerar 101

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 111

IV.I Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 111

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 148

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 148

IV.3.1.4. Paisaje 240

IV.4. Diagnostico ambiental 242

V.IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 253

V.1. Identificación de los impactos 253

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 254

V.2 Caracterización de los impactos 256

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático 256

V.3. Valoración de los impactos 256

V.4 Impactos residuales 272

V.5 Impactos acumulativos 272

V.6. Resumen y conclusiones. 279

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 281

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 284

VI.3. Seguimiento y control 303

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS 303

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 303

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 304

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación compensación y/o corrección. 305

VII.4 Pronostico ambiental 306

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMNETOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION PRESENTADA EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL ..... ¡Error! Marcador no definido.

VIII.1. Presentación de la información ..... ¡Error! Marcador no definido.

VIII.1.2. Fotografías ..... **¡Error! Marcador no definido.**

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO 7
FIGURA 2. VULNERABILIDAD POR SEQUÍA EN LA REGIÓN 8
FIGURA 3. RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE LADERAS 9
FIGURA 4. UBICACIÓN DE LA PRESA Y PLANTA POTABILIZADORA 12
FIGURA 5.UBICACIÓN TRAZO DEL ACUEDUCTO 14
FIGURA 6. UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS. 67
FIGURA 7. ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA DEL POEGT 68
FIGURA 8.UNIDADES DE GESTIÓN 83
FIGURA 9.APTITUD DE USO DE LAS UGAS 84
FIGURA 10. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 90
FIGURA 11. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 108
FIGURA 12. ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AVES 110
FIGURA 13. MUNICIPIOS INFLUENCIADOS POR EL PROYECTO 112
FIGURA 14. CUENCA EN LA QUE SE LOCALIZA EL PROYECTO 113
FIGURA 15. INFLUENCIAS SOBRE LAS SUBCUENCAS. 114
FIGURA 16. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 124
FIGURA 17. ÁREA DE INFLUENCIA 125
FIGURA 18. ÁREA DE INFLUENCIA PRESA Y PLANTA POTABILIZADORA. 143
FIGURA 19. PROVINCIA FISIOGRÁFICA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 150
FIGURA 20. SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 152
FIGURA 21. DESCRIPCIÓN DEL SUELO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 155
FIGURA 22. SISTEMA DE TOPOFORMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 157
FIGURA 23. RIESGO SÍSMICO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 160
FIGURA 24.HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 162
FIGURA 25. REGIÓN HIDROLÓGICA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 163
FIGURA 26. CUENCA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 166
FIGURA 27. CLIMA DEL SAR 168
FIGURA 28. PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 170
FIGURA 29. TEMPERATURA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 171
FIGURA 30. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 173
FIGURA 31. SITIOS DE MUESTREO PLANTA POTABILIZADORA 180
FIGURA 32. PUNTOS DE MUESTREO PRESA 181
FIGURA 33. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES 184
FIGURA 34. PUNTOS DE MUESTREO SOLA DE VEGA 193
FIGARA 35. ACUMULACIÓN DE ESPECIES SOLA DE VEGA 195
FIGURA 36. PUNTOS DE MUESTREO LA NORIA 197
FIGURA 37. CURVA ACUMULACIÓN DE ESPECIES LA NORIA 199
FIGURA 38. SITIOS DE MUESTREO YOGANA 201
FIGURA 39. CURVA ACUMULACIÓN DE ESPECIES YOGANA 203
FIGURA 40. FOTOS DE MUESTREOS 207
FIGURA 41. RECORRIDO DE CAMPO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FAUNA. 208
FIGURA 42. MAPAS DE MUESTREO DE FAUNA 208
FIGURA 43. MARCAJE DE LOS SITIOS DE MUESTREO 211
FIGURA 44. GRAFICA DEL TIPO DE MUESTREO UTILIZADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA FAUNA 212
FIGURA 45. REGISTRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA 212
FIGURA 46. IGUANA IGUANA (LINNAEUS, 1758) 217
ILUSTRACIÓN 47. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA IGUANA EN MÉXICO 219
FIGURA 48. DISTRIBUCIÓN ORIGINAL DE LA IGUANA EN MÉXICO 220
ILUSTRACIÓN 49. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL SEGÚN MUNICIPIO 231
FIGURA 50. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA 232
FIGURA 51. TASA DE DESOCUPACIÓN 232

ILUSTRACIÓN 52.DESOCUPACIÓN DE POR GENERO 233
FIGURA 53. SALARIO PROMEDIO MENSUAL 234
ILUSTRACIÓN 54. SALARIO PROMEDIO EMPLEO FORMAL E INFORMAL 234
FIGURA 55. SALARIO PROMEDIO POR GENERO 235
FIGURA 56. DISTRIBUCIÓN LABORAL POR OCUPACIÓN 235
FIGURA 57. NIVELES DE ESCOLARIDAD 236
FIGURA 58. TASA DE ANALFABETISMO 237
FIGURA 59. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES DE SALUD 238
FIGURA 60. PERSONAS CON SERVICIO DE SALUD Y AFILIACIÓN 239
FIGURA 61. PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD POR ESTRATO SOCIAL 239
ILUSTRACIÓN 62. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN CUENCA RIO ATOYAC 246
ILUSTRACIÓN 63. SUPERFICIE EN HECTÁREAS DE ACUERDO CON EL TIPO DE VEGETACIÓN 246
ILUSTRACIÓN 64. SUBCUENCA RIO ATOYAC 250
ILUSTRACIÓN 65. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 251

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1. Nombre del proyecto

Desarrollo de la presa Margarita Maza y planta potabilizadora para el almacenamiento y conducción por medio de la construcción de acueducto y su distribución en Oaxaca.

I.2. Ubicación del proyecto (falta mapas y cuadro de construcción)

Considerando las obras propuestas a desarrollar, el proyecto parte desde el punto donde se construirá la presa y la planta potabilizadora, interconectándolas con tubería que formará parte del acueducto que también se construirá para la conducción del agua, abarcando los municipios de San Vicente Coatlan, Sola de Vega, la Yogana y el ejido la Noria en la parte de la sierra. Posteriormente el trazo seguirá sobre la carretera federal 175 que conduce a Puerto Ángel, en el kilómetro 69+800 hasta llegar a la ciudad de Oaxaca. De acuerdo con la información revisada por medio de cartografía y Sistemas de Información Geográfica, el proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas por lo que no representa un riesgo que pueda afectar a la biodiversidad al realizar las obras.

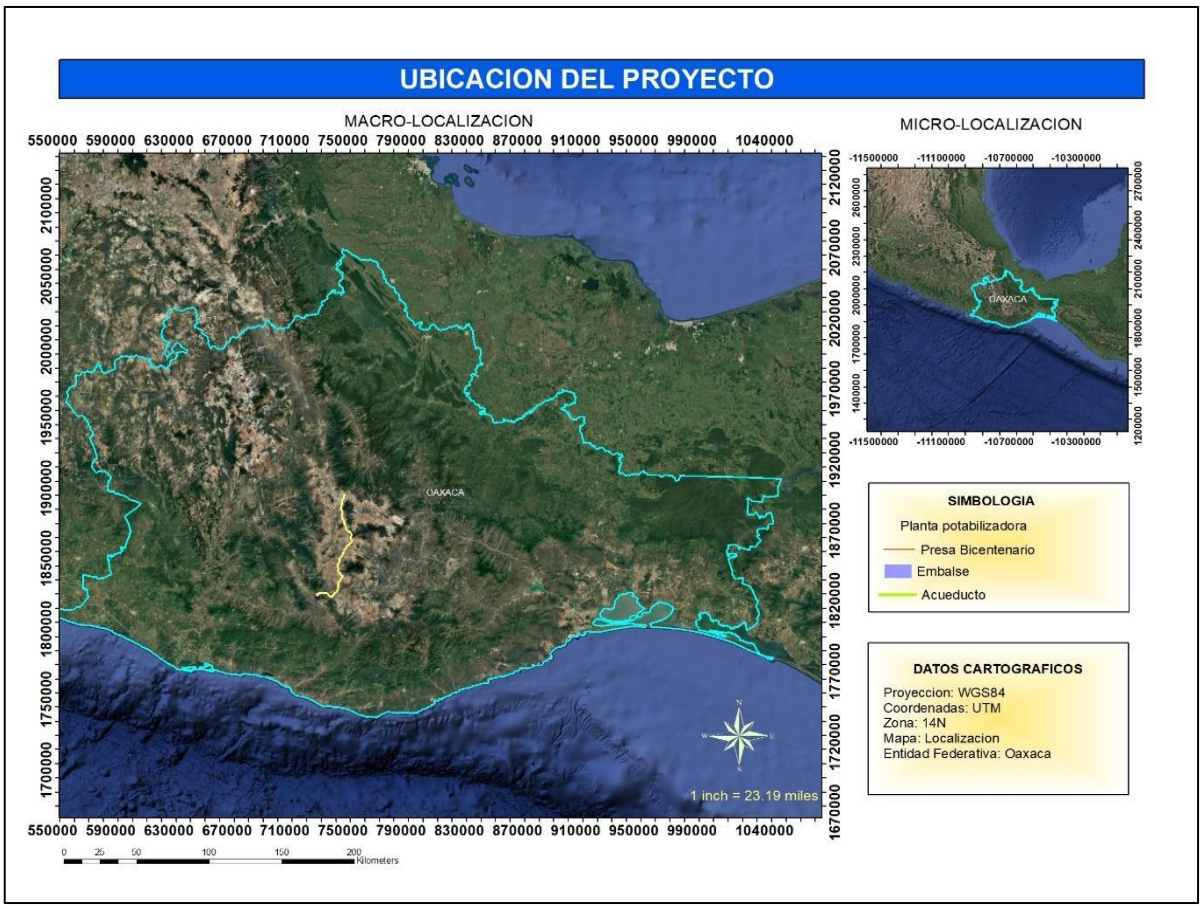


Figura 1. Ubicación del proyecto

Vulnerabilidad por sequias

De acuerdo con la cartografía y a los datos obtenidos de la CONAGUA, existen diferentes medidas en las que se puede clasificar el grado de vulnerabilidad por sequias siendo los siguientes:

0	Muy baja
1	Baja
2	Media
3	Alta
4	Muy alta

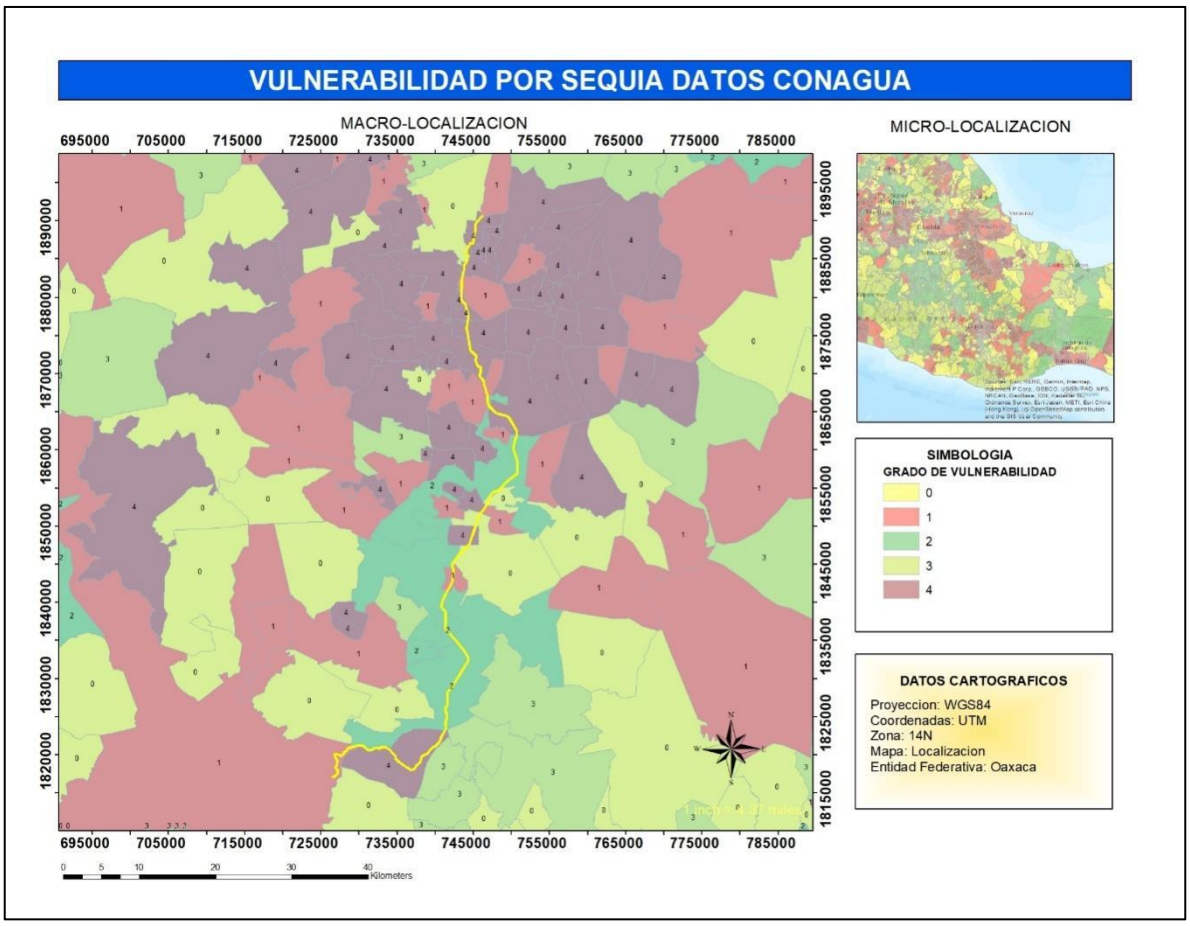


Figura 2. Vulnerabilidad por sequía en la región

De acuerdo con la clasificación de la vulnerabilidad por sequía, en la figura 2 se muestra que el territorio donde existe más sensibilidad es hacia la ciudad de Oaxaca, comprobando la problemática que se ha estado presentando por la falta de agua potable.

Riesgo por deslizamiento de laderas

Otro factor para considerar dentro del proyecto es el riesgo por el deslizamiento de laderas, cabe señalar que de acuerdo con la topografía en donde se construirá la presa, la planta potabilizadora y los primeros 15 kilómetros del acueducto el riesgo puede considerarse alto o muy alto como se muestra en el siguiente valor y a la figura 3.

1 Muy baja
2 Baja
3 Media
4 Alta
5 Muy alta

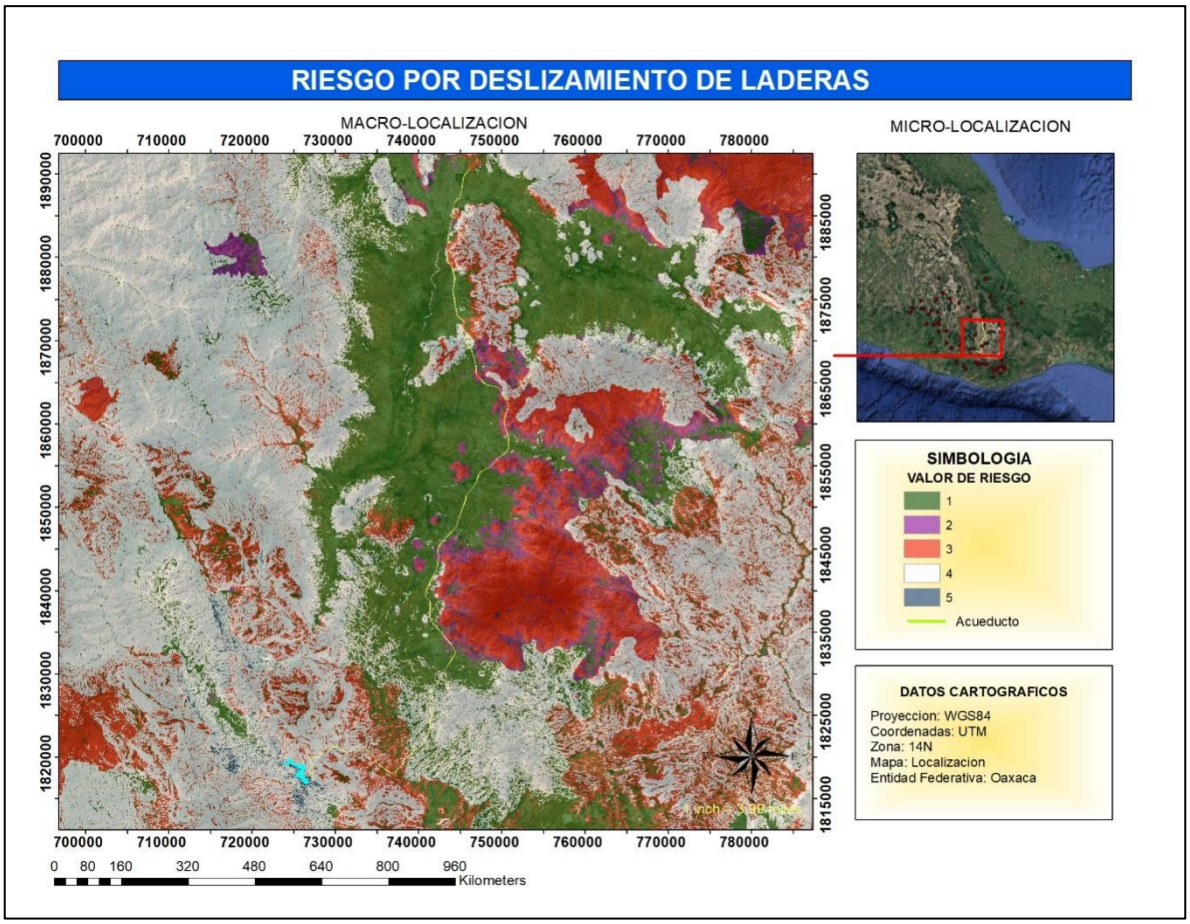


Figura 3. Riesgo por deslizamiento de laderas

I.3. Duración del proyecto

Para llevar a cabo todas las obras que conlleve a la terminación del proyecto, se tiene establecido un tiempo aproximado de 2 años con un tiempo de vida útil de 50 años como mínimo. En determinado momento que las obras de acondicionamiento y establecimiento del proyecto presenten retraso por problemas ya sean económicos, sociales o ambientales, se contempla la modificación de la MIA para concluir en tiempo y forma con el proyecto. Contemplando el tiempo que se pueda demorar el dictamen para la autorización, se considera pertinente que el proyecto comience a partir de la autorización de este y evitar confusiones en el momento de su inicio y culminación.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Gobierno del Estado de Oaxaca- Comisión Nacional del Agua- Comisión Estatal del Agua.

I.2.2. Registro Federal de contribuyentes del promovente.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

I.2.5. Responsable de la elaboración del Estudio

Nombre o razón social

Registro federal de contribuyentes

Clave Única de Registro de Población

II. DESCRICPION DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1. Información general del proyecto, plan o programa.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El desarrollo de la presa Margarita Maza, la planta potabilizadora para el almacenamiento y conducción por medio de la construcción de acueducto con un gasto de 1 metro cubico por segundo y su distribución a Oaxaca, es una opción que permitirá solucionar los problemas de abasto de agua potable en la capital del estado y sus municipios conurbados (San Andrés Huayápam, San Agustín Yatareni, Santa María Coyotepec, San Bartolo Coyotepec, Santa Cruz Xoxocotlán, Santa Lucía del Camino, Santa María Atzompa, Santa Cruz Amilpas, San Jacinto Amilpas, San Antonio de la Cal, San Pablo Etla, San Agustín de las Juntas, Animas Trujano, San Sebastián Tutla) y para llevarlo a cabo se necesita realizar un análisis en cada una de las etapas que va desde la planeación, estudios de topografía, mecánica de suelos entre otros, teniendo como principal objetivo el estudio y muestreo de flora, fauna y los factores abióticos como el suelo, agua y aire que pudieran ser afectados en la implementación del proyecto, para así determinar las principales afectaciones que se pudieran identificar es su totalidad, considerando cada una de las obras con su respectiva matriz de impactos para determinar la viabilidad ecológica y social del mismo.

Es evidente que de acuerdo a la ubicación del proyecto y a la dimensión del mismo, se realizará desmonte principalmente en los ejidos Sola de Vega, la Noria y la Yogana tanto para la construcción de la presa, la planta potabilizadora y la instalación de tubería para el acueducto, por lo que se requiere la

autorización de la MIA de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en el artículo 28 fracción VII, así como en el artículo 5 fracción I, del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, ya que siendo un cuerpo de agua y al tipo de vegetación, compete a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales su dictamen y aprobación.

II.1.2. Justificación del proyecto

Los factores principales que permiten que una población o ciudad tenga oportunidades de desarrollo, es que cuente con los servicios básicos como la luz, agua y drenaje, sin embargo, en la última década la ciudad de Oaxaca debido a su crecimiento poblacional se han presentado problemas con el suministro de agua potable, debido a esta problemática se buscan alternativas para cubrir esa necesidad, por tal motivo la Comisión Nacional del Agua en acuerdo con el Gobierno Federal y Estatal, optaron por reunir esfuerzos para llevar a cabo el presente proyecto y solventar en gran medida la problemática que se presenta con el desabasto del agua en Oaxaca.

Teniendo como base primordial cubrir la necesidad de la población, es importante tener en cuenta que el impacto ambiental al realizar el proyecto se considera como moderado, ya que, de acuerdo con los muestreos realizados de flora y fauna, nos da como resultado un comportamiento homogéneo de la diversidad de especies, y que a pesar de que el proyecto es grande, fueron pocas las especies encontradas y más aquellas que pudieran estar dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Otro factor que hace que el proyecto no tenga ninguna complicación con el medio ambiente, es que no está dentro de ninguna zona restringida, Área Natural Protegida (ANP) o reserva, por el contrario, el realizar el proyecto da la oportunidad a que los habitantes de Sola de Vega, la Noria y Yogana puedan participar en las actividades del proyecto y de manera preventiva, realizar acciones de conservación de los recursos naturales y la prevención de incendios forestales que en las últimas fechas impactaron varias zonas.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

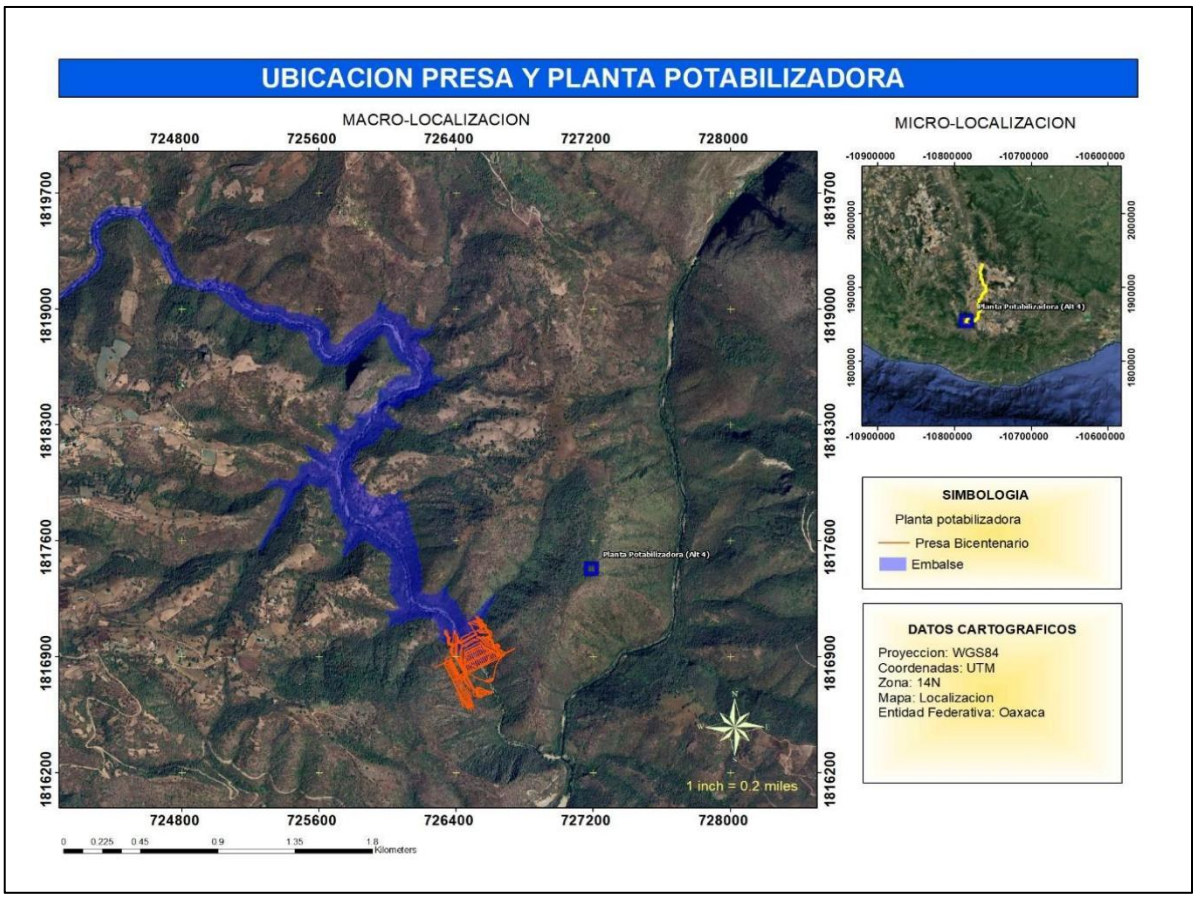


Figura 4. Ubicación de la presa y planta potabilizadora

La construcción de la presa se llevará a cabo dentro del Municipio Villa Sola de Vega, con una superficie de 12.1 hectáreas en el vaso de del rio Atoyac, para poder almacenar los escurrimientos aprovechando el agua para su postratamiento y conducción a la ciudad de Oaxaca.

Tabla 1. Cuadro de coordenadas UTM Zona 14N presa Margarita Maza

VERTICES	X	Y
1	726325.443	1816860.31
2	726341.695	1816871.97
3	726335.726	1816890.1
4	726372.201	1816901.96
5	726365.229	1816923.91
6	726350.212	1816978.31
7	726330.079	1817061.38
8	726385.986	1817057.18
9	726426.904	1817012.62

10	726481.446	1817046.69
11	726471.184	1817106.89
12	726515.063	1817147.55
13	726553.845	1817123.07
14	726605.638	1817051.82
15	726656.577	1816970.03
16	726685.006	1816922.47
17	726668.263	1816865.82
18	726611.372	1816688.14
19	726602.885	1816670.82
20	726547.23	1816651.1
21	726493.27	1816653.4
22	726514.185	1816587.57
23	726484.601	1816561.42
24	726325.443	1816860.31

Tabla 2. Coordenadas UTM Zona 14N, planta potabilizadora

VERTICES	X	Y
1	727119.653	1817270.3
2	727089.196	1817302.9
3	727194.952	1817485.09
4	727246.938	1817553.73
5	727296.059	1817536.28
6	727279.409	1817400.67
7	727239.014	1817303.72
8	727119.653	1817270.3

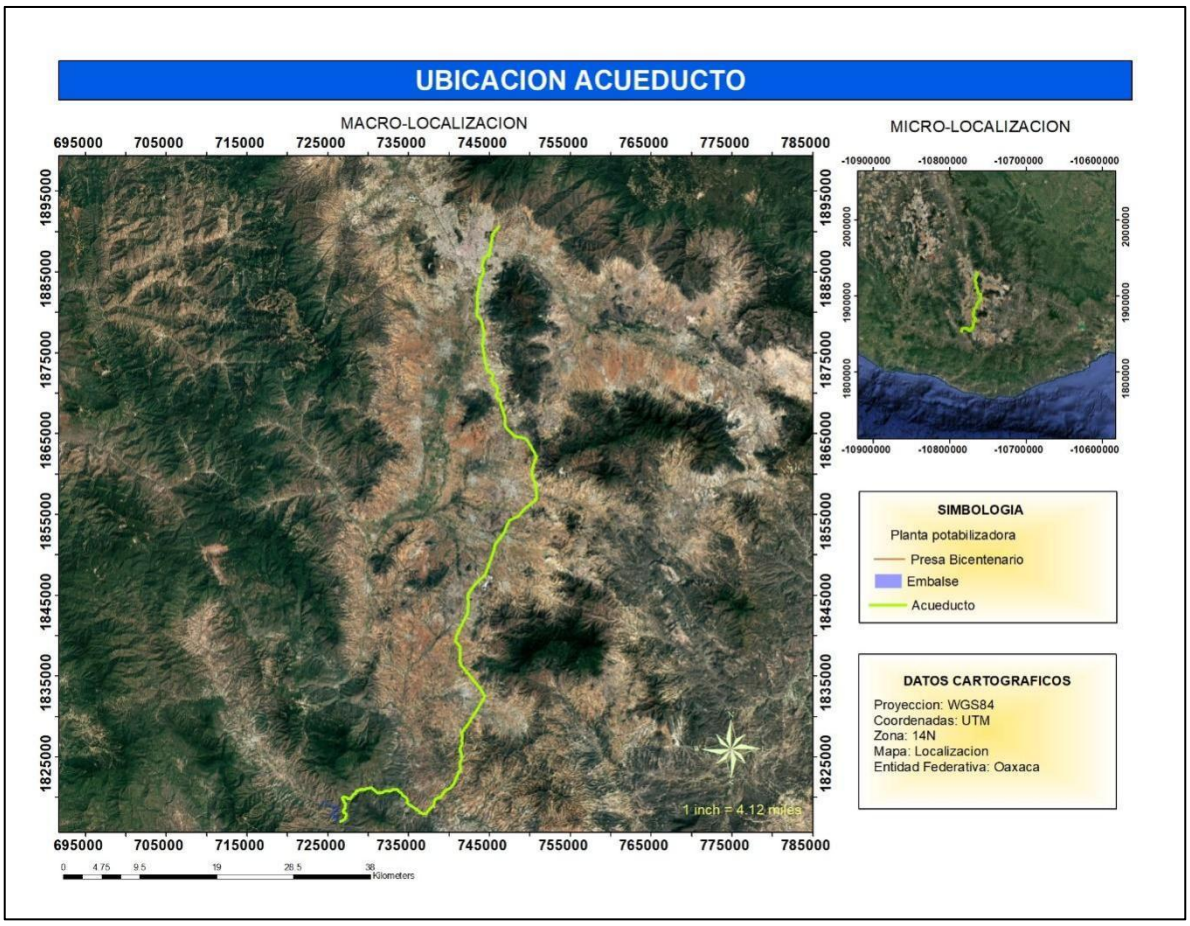


Figura 5.Ubicación trazo del acueducto

El proyecto se ubica dentro del Estado de Oaxaca, teniendo una extensión de 100 kilómetros que parte desde la ciudad hasta el Ejido Sola de Vega. Las principales obras que se estarán desarrollando, serán la construcción de la presa Margarita Maza sobre el cauce del Rio Sola de Vega, construcción de una planta potabilizadora y la instalación del acueducto para la conducción del agua hasta la ciudad de Oaxaca.

Los primeros 15 kilómetros de construcción se encuentran dentro de los ejidos Sola de Vega (presa, planta potabilizadora y acueducto) La Noria y La Yogana, y los 85 kilómetros restantes serán por el derecho de vía sobre la autopista 175.

Tabla 1. Superficies propuestas para el cambio de uso de suelo

OBRA	Superficie ha
Presa	12.1
Planta potabilizadora	3.1
Acueducto	22.5

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1	746144.2599	1890622.779	41	744917.164	1887015.48	81	744259.464	1885280.44
2	746143.9355	1890621.969	42	744916.859	1887014.43	82	744259.599	1885279.84
3	746143.5417	1890621.19	43	744916.535	1887013.62	83	744259.723	1885278.97
4	746143.0816	1890620.448	44	744916.141	1887012.84	84	744259.771	1885278.1
5	746142.5586	1890619.75	45	744915.681	1887012.1	85	744259.743	1885277.23
6	746141.9767	1890619.099	46	744915.158	1887011.4	86	744259.639	1885276.36
7	746141.3403	1890618.502	47	744914.576	1887010.75	87	744259.618	1885276.24
8	746140.6543	1890617.963	48	744913.939	1887010.15	88	744227.642	1885095.92
9	746139.9239	1890617.485	49	744913.253	1887009.62	89	744227.49	1885095.21
10	746139.1547	1890617.073	50	744912.523	1887009.14	90	744140.983	1884753.6
11	746138.3524	1890616.729	51	744911.753	1887008.73	91	744140.893	1884753.27
12	746137.5233	1890616.457	52	744910.951	1887008.38	92	744099.435	1884610.33
13	746136.6736	1890616.258	53	744910.122	1887008.11	93	744099.267	1884609.8
14	746135.8098	1890616.134	54	744909.272	1887007.91	94	744098.899	1884608.9
15	746134.9384	1890616.086	55	744908.409	1887007.79	95	744045.257	1884493.45
16	746134.2344	1890616.102	56	744907.537	1887007.74	96	744045.098	1884493.13
17	746133.5332	1890616.168	57	744906.665	1887007.77	97	744002.238	1884409.02
18	746092.057	1890621.547	58	744905.798	1887007.87	98	744002.046	1884408.67
19	745436.176	1889783.31	59	744904.792	1887008.09	99	744001.586	1884407.93
20	745378.0104	1889708.863	60	744729.865	1887055.71	100	744001.063	1884407.23
21	745346.0159	1889644.522	61	744674.568	1887065.24	101	744000.892	1884407.02
22	745334.4775	1889561.308	62	744637.238	1887054.72	102	743914.904	1884307.56
23	745287.7067	1889072.407	63	744596.384	1887026.02	103	743914.65	1884307.28
24	745287.6645	1889072.039	64	744565.694	1886971.69	104	743756.44	1884137.72
25	745231.7911	1888652.743	65	744533.023	1886904.75	105	743796.088	1884074.48
26	745247.6723	1888611.583	66	744532.742	1886904.22	106	743796.216	1884074.27
27	745247.6985	1888611.514	67	744490.196	1886829.4	107	743796.628	1884073.5
28	745247.9708	1888610.685	68	744490.084	1886829.21	108	743796.972	1884072.7
29	745248.1697	1888609.835	69	744421.633	1886714.82	109	743797.085	1884072.38
30	745248.2938	1888608.971	70	744354.823	1886580.31	110	743827.053	1883984.05
31	745248.3422	1888608.1	71	744354.585	1886579.86	111	743827.107	1883983.89
32	745248.3144	1888607.228	72	744354.516	1886579.74	112	743845.139	1883927.6
33	745248.2107	1888606.361	73	744245.276	1886391.51	113	743845.443	1883926.4
34	745248.1827	1888606.199	74	744219.566	1886345.72	114	743845.567	1883925.54
35	745167.3377	1888159.807	75	744210.54	1886319.73	115	743845.615	1883924.67
36	745167.2516	1888159.384	76	744116.914	1885783.9	116	743845.588	1883923.8
37	745145.4679	1888063.027	77	744121.387	1885737.25	117	743845.484	1883922.93
38	745094.2611	1887827.017	78	744151.491	1885632.14	118	743845.395	1883922.46
39	744972.9648	1887255.898	79	744240.492	1885355.16	119	743773.395	1883585.92
40	744972.924	1887255.715	80	744240.664	1885354.55	120	743572.215	1882619.52

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
121	743514.131	1882286.56	161	745457.588	1872230.2	201	745857.237	1870884.4
122	743512.536	1881748.9	162	745457.881	1872229.5	202	746008.925	1870698.3
123	743512.53	1881748.6	163	745458.153	1872228.67	203	746009.373	1870697.71
124	743487.578	1880983.75	164	745458.352	1872227.82	204	746009.775	1870697.08
125	743454.003	1879672.12	165	745458.472	1872227	205	746010.187	1870696.32
126	743457.813	1879622.32	166	745458.523	1872226.17	206	746010.531	1870695.51
127	743480.615	1879578.71	167	745460.577	1872122.18	207	746010.803	1870694.68
128	743931.832	1879116.49	168	745460.578	1872122.1	208	746011.002	1870693.83
129	743932.261	1879116.02	169	745460.55	1872121.23	209	746011.126	1870692.97
130	743933.009	1879115.03	170	745460.446	1872120.36	210	746011.174	1870692.1
131	743965.094	1879066.68	171	745460.267	1872119.5	211	746011.173	1870691.79
132	743965.363	1879066.25	172	745460.015	1872118.67	212	746001.947	1870221.89
133	743965.775	1879065.48	173	745459.69	1872117.86	213	746001.908	1870221.17
134	743966.119	1879064.68	174	745459.296	1872117.08	214	746001.817	1870220.46
135	743966.313	1879064.12	175	745458.763	1872116.23	215	746001.638	1870219.61
136	743992.808	1878978.79	176	745383.965	1872009.66	216	746001.385	1870218.77
137	743992.996	1878978.1	177	745302.842	1871895.44	217	746001.214	1870218.32
138	744324.481	1877559.09	178	745296.15	1871842.09	218	745859.504	1869869.54
139	744324.57	1877558.66	179	745312.162	1871626.76	219	745821.338	1869755.45
140	744324.716	1877557.54	180	745366.472	1871462.8	220	745831.28	1869650.49
141	744334.017	1877430.53	181	745475.261	1871308.06	221	745878.75	1869571.33
142	744334.043	1877429.92	182	745475.681	1871307.41	222	745981.455	1869470.7
143	744334.016	1877429.05	183	745476.093	1871306.64	223	745982.042	1869470.07
144	744333.913	1877428.19	184	745476.437	1871305.84	224	745982.503	1869469.49
145	744111.179	1876064.18	185	745476.709	1871305.01	225	746306.144	1869030.95
146	744105.418	1876002.24	186	745476.908	1871304.16	226	746306.348	1869030.66
147	744187.122	1875532.39	187	745477.03	1871303.31	227	746386.916	1868913.06
148	744582.434	1873267.1	188	745493.047	1871144.41	228	746387.267	1868912.51
149	744606.466	1873178.44	189	745520.164	1871057.01	229	746387.679	1868911.74
150	744606.642	1873177.68	190	745609.092	1870961.64	230	746388.023	1868910.94
151	744606.666	1873177.54	191	745711.038	1870917.16	231	746388.229	1868910.33
152	744632.382	1873030.13	192	745851.525	1870887.87	232	746388.396	1868909.72
153	744663.456	1872979.19	193	745852.166	1870887.71	233	746409.208	1868822.05
154	745405.611	1872321.64	194	745852.794	1870887.52	234	746409.305	1868821.59
155	745406.105	1872321.18	195	745853.605	1870887.19	235	746409.429	1868820.73
156	745406.565	1872320.68	196	745854.383	1870886.8	236	746409.478	1868819.86
157	745407.104	1872319.99	197	745855.125	1870886.34	237	746409.456	1868819.08
158	745407.582	1872319.26	198	745855.823	1870885.82	238	746400.976	1868690.94
159	745407.699	1872319.06	199	745856.474	1870885.23	239	746402.882	1868593.82
160	745457.243	1872230.87	200	745857.071	1870884.6	240	746422.541	1868525.84

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
241	746852.6683	1867139.607	281	750747.528	1862277.39	321	750724.845	1856787.27
242	746852.8502	1867138.94	282	750747.674	1862276.27	322	750724.416	1856786.59
243	746892.708	1866970.064	283	750759.21	1862120.55	323	750723.935	1856785.95
244	746892.8025	1866969.619	284	750759.236	1862119.93	324	750723.461	1856785.42
245	746892.9265	1866968.755	285	750759.209	1862119.06	325	750722.949	1856784.91
246	746892.9748	1866967.884	286	750759.105	1862118.19	326	750625.692	1856695.93
247	746892.974	1866967.589	287	750759.061	1862117.94	327	750625.46	1856695.72
248	746881.8612	1866339.767	288	750724.561	1861936.72	328	750624.908	1856695.28
249	746906.8204	1866188.032	289	750724.409	1861936.05	329	749664.194	1855981.08
250	746935.1322	1866068.519	290	750724.212	1861935.39	330	749526.149	1855876.8
251	746935.1775	1866068.319	291	750644.513	1861699.3	331	749380.51	1855764.41
252	746959.7929	1865953.983	292	750644.475	1861699.19	332	749214.008	1855608.05
253	747028.9388	1865838.923	293	750644.317	1861698.77	333	748991.478	1855329.69
254	747105.0889	1865721.401	294	750555.538	1861477.74	334	748639.287	1854887.88
255	747889.5601	1864896.128	295	750438.866	1861100.32	335	748639.203	1854887.77
256	748021.8027	1864784.64	296	750278.596	1860366.36	336	748638.452	1854886.95
257	748133.0738	1864723.627	297	750270.237	1860228.68	337	748516.385	1854767.83
258	748281.9473	1864689.548	298	750279.96	1860068.03	338	748515.917	1854767.4
259	749295.6021	1864453.53	299	750301.402	1859942.87	339	748515.231	1854766.86
260	749296.6434	1864453.227	300	750425.612	1859551.42	340	748514.501	1854766.38
261	749297.3517	1864452.948	301	750710.328	1858651.86	341	748513.939	1854766.07
262	749449.0986	1864386.391	302	750710.559	1858651	342	748513.358	1854765.8
263	749449.9793	1864385.952	303	750735.35	1858538.66	343	747671.634	1854402.94
264	749450.6177	1864385.561	304	750735.417	1858538.33	344	747452.591	1854212.22
265	749534.0883	1864330.084	305	750767.829	1858361.21	345	747264.772	1853984.54
266	749534.89	1864329.492	306	750767.93	1858360.52	346	747152.727	1853684.44
267	749535.5359	1864328.914	307	750767.984	1858359.83	347	746890.213	1852978.99
268	749662.7503	1864204.836	308	750812.293	1857312.81	348	746857.625	1852880.75
269	749663.3519	1864204.195	309	750812.301	1857312.56	349	746857.57	1852880.59
270	749663.8906	1864203.51	310	750817.634	1857010.05	350	746857.246	1852879.78
271	749664.3676	1864202.781	311	750817.607	1857009.15	351	746856.852	1852879
272	750185.2209	1863325.394	312	750817.503	1857008.28	352	746856.524	1852878.46
273	750650.4383	1862552.968	313	750817.39	1857007.7	353	746566.574	1852431.3
274	750650.4722	1862552.911	314	750796.77	1856916.35	354	746566.43	1852431.09
275	750650.9486	1862552.006	315	750796.452	1856915.24	355	746325.383	1852079.63
276	750720.3202	1862401.997	316	750796.159	1856914.5	356	746324.87	1852078.95
277	750720.5995	1862401.331	317	750795.809	1856913.79	357	746324.336	1852078.35
278	750720.8348	1862400.631	318	750760.798	1856849.12	358	745756.655	1851489.19
279	750721.0178	1862399.914	319	750760.723	1856848.98	359	745704.918	1851407.56
280	750747.4754	1862277.649	320	750760.649	1856848.85	360	745675.816	1851261.45

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
361	745663.498	1851142.62	401	742218.73	1842617.5	441	743935.609	1833421.83
362	745663.672	1850980.75	402	742136.664	1842456.04	442	744346.277	1832665.72
363	745663.639	1850979.93	403	742136.634	1842455.98	443	744346.583	1832665.1
364	745663.54	1850979.11	404	741999.593	1842190.63	444	744346.847	1832664.47
365	745663.373	1850978.3	405	741516.291	1841265.19	445	744347.119	1832663.64
366	745663.14	1850977.51	406	741237.166	1840710.11	446	744347.317	1832662.79
367	745478.506	1850434.54	407	741056.956	1840348.62	447	744347.432	1832662.02
368	745478.474	1850434.45	408	740967.764	1840163.43	448	744364.052	1832507.89
369	745478.452	1850434.39	409	740793.625	1839501.21	449	744364.109	1832506.93
370	745055.223	1849253.13	410	740823.309	1839332.43	450	744364.064	1832505.86
371	744708.868	1848268.77	411	740883.975	1839211.47	451	744345.881	1832316.59
372	744489.757	1847632.67	412	741277.106	1838748.87	452	744345.794	1832315.92
373	744489.738	1847632.62	413	741320.936	1838699.11	453	744345.615	1832315.07
374	744489.413	1847631.81	414	741321.018	1838699.01	454	744345.362	1832314.23
375	744489.019	1847631.03	415	741321.557	1838698.33	455	744345.049	1832313.45
376	744488.384	1847630.04	416	741322.035	1838697.59	456	744344.671	1832312.69
377	744411.848	1847524.97	417	741322.446	1838696.83	457	744273.706	1832184.74
378	744411.499	1847524.52	418	741322.789	1838696.02	458	744273.677	1832184.69
379	744410.925	1847523.88	419	741323.013	1838695.36	459	744273.497	1832184.38
380	743589.405	1846681.26	420	741379.125	1838507.59	460	743923.574	1831610.89
381	742959.385	1846005.39	421	741379.372	1838506.57	461	743442.306	1830822.74
382	742384.139	1845226.7	422	741379.496	1838505.71	462	742956.12	1830033.05
383	742343.672	1845144.27	423	741379.544	1838504.84	463	742536.046	1829340.07
384	742310.675	1844956.59	424	741379.537	1838504.36	464	742535.975	1829339.96
385	742273.884	1844664.88	425	741325.687	1837044.48	465	742266.947	1828909.31
386	742298.074	1844556.72	426	741325.653	1837043.95	466	742266.589	1828908.77
387	742416.496	1844204.7	427	741310.638	1836878.59	467	742266.197	1828908.26
388	742416.694	1844204.03	428	741325.159	1836707.46	468	741794.165	1828332.99
389	742416.846	1844203.36	429	741387.986	1836509.29	469	741627.107	1828129.81
390	742416.97	1844202.49	430	741484.502	1836351.43	470	741587.797	1828045.6
391	742417.018	1844201.62	431	741735.785	1836049.65	471	741560.006	1827913.18
392	742416.987	1844200.72	432	742236.365	1835451.38	472	741635.309	1827300.98
393	742408.393	1844091.67	433	742737.96	1834855.06	473	741635.384	1827299.87
394	742408.339	1844091.16	434	743095.154	1834427.77	474	741635.355	1827299
395	742290.554	1843192.77	435	743719.112	1833691.88	475	741635.251	1827298.13
396	742219.74	1842620.8	436	743719.206	1833691.77	476	741635.114	1827297.45
397	742219.683	1842620.41	437	743848.538	1833534.64	477	741634.93	1827296.78
398	742219.504	1842619.55	438	743848.729	1833534.41	478	741575.892	1827107.7
399	742219.251	1842618.72	439	743934.732	1833423.18	479	741578.829	1827069.8
400	742219.011	1842618.1	440	743935.424	1833422.16	480	741626.055	1826750.35

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
481	741626.1315	1826749.676	521	741379.644	1824215.39	561	739306.712	1820537.16
482	741626.1621	1826748.999	522	741385.404	1823758.75	562	739215.393	1820395.58
483	741626.1338	1826748.126	523	741414.028	1823611.81	563	739215.183	1820395.27
484	741626.0296	1826747.26	524	741414.04	1823611.75	564	739092.28	1820219.54
485	741625.9073	1826746.64	525	741414.164	1823610.89	565	739091.816	1820218.93
486	741553.9837	1826434.504	526	741414.212	1823610.01	566	739091.255	1820218.3
487	741553.6737	1826433.435	527	741414.177	1823609.06	567	739090.642	1820217.73
488	741553.392	1826432.722	528	741404.155	1823489.96	568	738972.683	1820115.28
489	741524.6627	1826367.428	529	741404.057	1823489.18	569	738972.638	1820115.24
490	741524.2252	1826366.552	530	741403.804	1823488.05	570	738971.952	1820114.71
491	741523.9559	1826366.102	531	741348.731	1823295.68	571	738971.221	1820114.23
492	741437.065	1826228.996	532	741348.552	1823295.12	572	738970.592	1820113.89
493	741393.9809	1826156.095	533	741348.252	1823294.36	573	738903.006	1820080.14
494	741379.1197	1826087.536	534	741347.891	1823293.64	574	738791.909	1820020.85
495	741362.0457	1825977.826	535	741105.159	1822849.71	575	738790.974	1820020.41
496	741352.704	1825853.913	536	741105.11	1822849.62	576	738745.676	1820001.96
497	741356.7047	1825721.892	537	740938.731	1822552.63	577	738745.427	1820001.86
498	741391.4771	1825599.671	538	740853.783	1822382.15	578	738744.992	1820001.71
499	741477.2216	1825436.504	539	740730.396	1822075.86	579	738712.502	1819991.15
500	741477.2792	1825436.393	540	740607.28	1821758.98	580	738676.86	1819969.91
501	741507.5369	1825377.022	541	740607	1821758.33	581	738676.078	1819969.49
502	741507.9854	1825376.007	542	740606.675	1821757.7	582	738675.275	1819969.15
503	741508.2571	1825375.177	543	740606.174	1821756.9	583	738675.084	1819969.08
504	741508.4555	1825374.327	544	740509.566	1821617.72	584	738595.127	1819940.82
505	741508.5154	1825373.974	545	740509.103	1821617.11	585	738520.099	1819912.3
506	741534.065	1825204.867	546	740361.178	1821435.6	586	738412.67	1819855.1
507	741570.4993	1825051.771	547	740192.736	1821212.47	587	738342.495	1819794.68
508	741570.599	1825051.302	548	740192.487	1821212.15	588	738341.632	1819794.02
509	741570.7534	1825050.05	549	740191.904	1821211.5	589	738273.746	1819747.45
510	741577.6985	1824933.395	550	740191.268	1821210.9	590	738220.626	1819682.68
511	741577.7156	1824932.912	551	740190.723	1821210.47	591	738194.219	1819616.5
512	741577.6873	1824932.04	552	740190.15	1821210.07	592	738180.656	1819551.1
513	741577.5831	1824931.174	553	739921.922	1821038.19	593	738174.758	1819493.55
514	741577.3894	1824930.264	554	739921.623	1821038	594	738174.677	1819492.94
515	741529.3669	1824747.047	555	739921.28	1821037.81	595	738174.544	1819492.28
516	741529.1926	1824746.457	556	739623.764	1820877.08	596	738149.289	1819384.98
517	741442.1976	1824482.091	557	739498.223	1820804.76	597	738124.426	1819279.08
518	741442.1333	1824481.903	558	739430.796	1820728.58	598	738124.322	1819278.67
519	741441.8007	1824481.076	559	739363.929	1820630.31	599	738083.497	1819132.64
520	741382.8388	1824351.484	560	739306.829	1820537.35	600	738083.301	1819132.01

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
601	738082.861	1819130.96	641	736829.64	1817970.05	681	734777.522	1819428.34
602	738039.836	1819042.41	642	736829.577	1817970.03	682	734801.151	1819604.39
603	738039.557	1819041.88	643	736828.748	1817969.76	683	734665.148	1819930.1
604	738039.372	1819041.56	644	736827.898	1817969.56	684	734504.047	1820048.85
605	737978.126	1818941.45	645	736827.034	1817969.44	685	734503.636	1820049.17
606	737977.746	1818940.87	646	736826.162	1817969.39	686	734502.986	1820049.76
607	737977.326	1818940.32	647	736825.29	1817969.42	687	734502.389	1820050.39
608	737977.075	1818940.03	648	736824.424	1817969.52	688	734502.063	1820050.79
609	737907.207	1818861.29	649	736823.477	1817969.73	689	734378.576	1820210.79
610	737906.739	1818860.8	650	736692.291	1818004.68	690	734240.585	1820277.93
611	737906.239	1818860.34	651	736691.549	1818004.91	691	734240.054	1820278.21
612	737906.137	1818860.26	652	736690.739	1818005.24	692	734239.313	1820278.67
613	737804.25	1818775.17	653	736689.961	1818005.63	693	734238.615	1820279.19
614	737803.844	1818774.85	654	736689.887	1818005.68	694	734237.965	1820279.77
615	737670.94	1818675.06	655	736394.783	1818175.07	695	734237.368	1820280.41
616	737670.605	1818674.82	656	736393.935	1818175.61	696	734236.83	1820281.1
617	737597.971	1818624.83	657	736192.299	1818320.14	697	734236.353	1820281.83
618	737215.297	1818070.68	658	735935.574	1818503.44	698	734235.958	1820282.56
619	737214.799	1818070.02	659	735935.351	1818503.6	699	734090.838	1820582.19
620	737214.217	1818069.37	660	735779.232	1818621.73	700	733720.483	1820798.11
621	737213.58	1818068.77	661	735644.723	1818711.14	701	733719.81	1820798.54
622	737212.893	1818068.23	662	735644.538	1818711.27	702	733719.174	1820799.02
623	737212.163	1818067.75	663	735400.084	1818881.76	703	733718.251	1820799.88
624	737211.89	1818067.6	664	735254.61	1818951.96	704	733566.973	1820959.96
625	737159.974	1818039.02	665	735254.051	1818952.25	705	733015.978	1820961.63
626	737120.155	1817995.15	666	735253.31	1818952.71	706	732651.844	1820752.11
627	737119.261	1817994.28	667	735252.612	1818953.24	707	732651.125	1820751.73
628	737118.574	1817993.74	668	735251.807	1818953.97	708	732650.377	1820751.41
629	737117.844	1817993.26	669	735071.981	1819137.79	709	732649.548	1820751.14
630	737117.074	1817992.85	670	734780.481	1819419.82	710	732648.698	1820750.94
631	737116.272	1817992.51	671	734779.844	1819420.49	711	732647.834	1820750.82
632	737115.442	1817992.24	672	734779.305	1819421.18	712	732646.963	1820750.77
633	737114.592	1817992.04	673	734778.828	1819421.91	713	732646.091	1820750.8
634	737113.59	1817991.9	674	734778.417	1819422.68	714	732645.224	1820750.91
635	737039.91	1817985.68	675	734778.074	1819423.48	715	732644.495	1820751.06
636	737039.178	1817985.64	676	734777.803	1819424.31	716	732258.005	1820844.9
637	737038.305	1817985.67	677	734777.605	1819425.16	717	731993.046	1820790.3
638	737037.439	1817985.77	678	734777.482	1819426.03	718	731646.793	1820577.45
639	737036.64	1817985.94	679	734777.434	1819426.9	719	731646.649	1820577.37
640	736936.322	1818011.04	680	734777.452	1819427.62	720	731645.879	1820576.96

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
721	731645.0767	1820576.613	761	729152.556	1821037.87	801	727724.598	1819851.4
722	731644.2473	1820576.342	762	728950.976	1820900.39	802	727723.795	1819851.06
723	731643.3975	1820576.144	763	728950.433	1820900.04	803	727722.966	1819850.79
724	731642.5336	1820576.021	764	728949.663	1820899.63	804	727722.116	1819850.59
725	731641.6623	1820575.974	765	728948.861	1820899.29	805	727721.252	1819850.46
726	731640.7901	1820576.002	766	728948.138	1820899.05	806	727720.381	1819850.42
727	731639.9238	1820576.107	767	728947.4	1820898.86	807	727719.642	1819850.44
728	731639.1565	1820576.265	768	728569.565	1820819.37	808	727456.531	1819867.12
729	731485.751	1820614.154	769	728448.039	1820605.63	809	727455.531	1819867.24
730	731348.6681	1820557.08	770	728394.874	1820500.16	810	727454.678	1819867.42
731	731348.3451	1820556.952	771	728394.657	1820499.75	811	727453.843	1819867.67
732	731347.5157	1820556.68	772	728394.196	1820499.01	812	727452.912	1819868.05
733	731346.6659	1820556.482	773	728393.672	1820498.31	813	727214.243	1819980.16
734	731345.802	1820556.359	774	728393.09	1820497.66	814	727213.585	1819980.5
735	731344.9307	1820556.312	775	728392.453	1820497.06	815	727212.844	1819980.96
736	731344.2109	1820556.33	776	728391.766	1820496.53	816	727212.147	1819981.48
737	731343.4943	1820556.4	777	728391.035	1820496.05	817	727211.559	1819982.01
738	731139.6049	1820583.736	778	728390.798	1820495.91	818	727128.773	1820061.68
739	731139.3027	1820583.781	779	728326.292	1820460.09	819	727105.485	1820069.29
740	731138.4488	1820583.961	780	728325.697	1820459.79	820	727055.598	1820061.75
741	731137.6138	1820584.214	781	728325.083	1820459.52	821	727008.17	1820052.4
742	731136.8041	1820584.54	782	728242.991	1820427.38	822	727008.074	1820052.38
743	731136.0258	1820584.934	783	728047.142	1820262.92	823	727007.381	1820052.27
744	731135.2849	1820585.395	784	728044.257	1820184.57	824	727006.683	1820052.22
745	731134.5869	1820585.919	785	728044.214	1820183.94	825	726928.873	1820048.72
746	731134.5234	1820585.972	786	728044.13	1820183.31	826	726852.354	1820026.98
747	730414.6748	1821186.976	787	728043.95	1820182.46	827	726824.451	1820007.66
748	729793.599	1821127.24	788	728043.696	1820181.62	828	726799.444	1819931.37
749	729494.3743	1821007.646	789	728043.371	1820180.81	829	726822.902	1819783.72
750	729494.1829	1821007.572	790	728042.976	1820180.03	830	726901.54	1819677.46
751	729493.3535	1821007.3	791	728042.815	1820179.76	831	726967.349	1819603.17
752	729492.5036	1821007.102	792	727967.446	1820055.4	832	726967.456	1819603.05
753	729491.6208	1821006.977	793	727967.054	1820054.81	833	726967.995	1819602.36
754	729277.0477	1820986.315	794	727966.621	1820054.24	834	726968.471	1819601.63
755	729276.1952	1820986.27	795	727966.039	1820053.59	835	726968.882	1819600.86
756	729275.3231	1820986.299	796	727965.402	1820052.99	836	726969.225	1819600.06
757	729274.4568	1820986.403	797	727965.32	1820052.92	837	726969.496	1819599.23
758	729273.6029	1820986.583	798	727726.704	1819852.76	838	726969.694	1819598.38
759	729272.7679	1820986.837	799	727726.055	1819852.26	839	726969.817	1819597.51
760	729272.179	1820987.065	800	727725.368	1819851.81	840	726969.864	1819596.64

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
841	726969.864	1819596.57	881	727121.824	1818889.2	921	727219.521	1817993.24
842	726970.129	1819519.83	882	727135.604	1818819.14	922	727219.998	1817992.51
843	726998.6	1819456.69	883	727135.622	1818819.05	923	727220.409	1817991.74
844	727015.885	1819421.48	884	727135.744	1818818.19	924	727220.751	1817990.93
845	727072.309	1819373.77	885	727135.792	1818817.32	925	727221.022	1817990.11
846	727134.131	1819348.36	886	727135.775	1818816.62	926	727221.22	1817989.26
847	727135.239	1819347.83	887	727135.71	1818815.93	927	727221.342	1817988.4
848	727135.98	1819347.37	888	727116.399	1818666.65	928	727236.88	1817831.6
849	727136.677	1819346.84	889	727116.348	1818666.3	929	727236.928	1817830.72
850	727137.327	1819346.26	890	727116.168	1818665.45	930	727236.891	1817829.75
851	727137.923	1819345.62	891	727115.914	1818664.61	931	727212.848	1817553.03
852	727138.25	1819345.22	892	727115.587	1818663.8	932	727212.827	1817552.82
853	727184.171	1819285.67	893	727105.399	1818641.36	933	727199.535	1817430.66
854	727184.859	1819284.65	894	727105.005	1818640.58	934	727199.46	1817430.11
855	727185.27	1819283.88	895	727104.548	1818639.85	935	727199.28	1817429.25
856	727185.613	1819283.08	896	727104.029	1818639.15	936	727199.026	1817428.42
857	727185.884	1819282.25	897	727076.202	1818605.18	937	727198.701	1817427.61
858	727186.081	1819281.4	898	727075.512	1818604.42	938	727198.306	1817426.83
859	727186.204	1819280.54	899	727024.9	1818554.21	939	727197.845	1817426.09
860	727186.252	1819279.66	900	726981.06	1818447.72	940	727197.321	1817425.39
861	727186.252	1819279.44	901	726980.525	1818446.62	941	727196.738	1817424.74
862	727185.669	1819228.97	902	726980.064	1818445.88	942	727196.101	1817424.14
863	727185.601	1819227.91	903	726979.54	1818445.18	943	727195.897	1817423.97
864	727175.169	1819139.77	904	726979.365	1818444.98	944	726778.854	1817085.29
865	727175.104	1819139.31	905	726936.266	1818395.32	945	726778.263	1817084.85
866	727174.924	1819138.45	906	726921.401	1818248.37	946	726777.641	1817084.45
867	727174.671	1819137.62	907	726965.236	1818125.2	947	726776.871	1817084.04
868	727174.248	1819136.6	908	727024.632	1818090.61	948	726776.068	1817083.7
869	727156.039	1819098.78	909	727117.801	1818081.22	949	726775.239	1817083.43
870	727163.202	1819057.94	910	727118.432	1818081.14	950	726774.389	1817083.23
871	727163.31	1819057.13	911	727119.286	1818080.96	951	726773.758	1817083.13
872	727163.352	1819056.32	912	727120.121	1818080.71	952	726773.121	1817083.07
873	727163.323	1819055.44	913	727120.931	1818080.38	953	726550.929	1817070.33
874	727163.218	1819054.58	914	727121.709	1818079.99	954	726550.461	1817070.32
875	727162.994	1819053.56	915	727122.45	1818079.52	955	726549.589	1817070.35
876	727137.986	1818962.64	916	727123.147	1818079	956	726548.723	1817070.45
877	727136.512	1818937.99	917	727123.434	1818078.76	957	726547.869	1817070.63
878	727136.396	1818936.95	918	727218.024	1817994.9	958	726547.034	1817070.89
879	727136.264	1818936.29	919	727218.52	1817994.43	959	726546.224	1817071.21
880	727136.089	1818935.65	920	727218.983	1817993.92	960	726545.446	1817071.61

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
961	726544.7055	1817072.067	1001	727017.34	1818071.77	1041	727101.571	1818888.76
962	726544.0077	1817072.59	1002	727016.562	1818072.16	1042	727101.523	1818889.63
963	726543.3582	1817073.173	1003	727016.439	1818072.23	1043	727101.552	1818890.5
964	726542.762	1817073.81	1004	726952.007	1818109.75	1044	727101.657	1818891.37
965	726542.2236	1817074.497	1005	726951.331	1818110.18	1045	727101.789	1818892.03
966	726541.747	1817075.228	1006	726950.692	1818110.66	1046	727101.964	1818892.67
967	726541.336	1817075.998	1007	726950.042	1818111.25	1047	727116.615	1818940.37
968	726540.9937	1817076.8	1008	726949.446	1818111.88	1048	727118.08	1818964.88
969	726540.7226	1817077.63	1009	726948.907	1818112.57	1049	727118.196	1818965.92
970	726540.5248	1817078.48	1010	726948.431	1818113.3	1050	727118.42	1818966.94
971	726540.4019	1817079.344	1011	726948.02	1818114.07	1051	727143.11	1819056.7
972	726540.3547	1817080.215	1012	726947.677	1818114.87	1052	727135.779	1819098.5
973	726540.3836	1817081.087	1013	726947.617	1818115.04	1053	727135.671	1819099.31
974	726540.4884	1817081.953	1014	726901.799	1818243.79	1054	727135.629	1819100.12
975	726540.6683	1817082.807	1015	726901.565	1818244.54	1055	727135.658	1819100.99
976	726540.922	1817083.642	1016	726901.391	1818245.3	1056	727135.763	1819101.86
977	726541.2475	1817084.452	1017	726901.268	1818246.16	1057	727135.943	1819102.71
978	726541.6423	1817085.23	1018	726901.221	1818247.04	1058	727136.196	1819103.55
979	726542.1034	1817085.971	1019	726901.271	1818248.15	1059	727136.619	1819104.56
980	726542.6273	1817086.668	1020	726916.682	1818400.48	1060	727155.499	1819143.78
981	726543.21	1817087.318	1021	726916.765	1818401.11	1061	727165.672	1819229.73
982	726543.8472	1817087.914	1022	726916.945	1818401.96	1062	727166.208	1819276.2
983	726544.5338	1817088.453	1023	726917.199	1818402.8	1063	727124.046	1819330.88
984	726545.2648	1817088.929	1024	726917.524	1818403.61	1064	727063.25	1819355.87
985	726546.0346	1817089.34	1025	726917.919	1818404.39	1065	727062.142	1819356.41
986	726546.8372	1817089.682	1026	726918.38	1818405.13	1066	727061.402	1819356.87
987	726547.6666	1817089.954	1027	726918.904	1818405.83	1067	727060.704	1819357.39
988	726548.5165	1817090.151	1028	726919.079	1818406.03	1068	727060.594	1819357.48
989	726549.1477	1817090.249	1029	726963.184	1818456.85	1069	727001.37	1819407.56
990	726549.7839	1817090.306	1030	727007.171	1818563.7	1070	727000.78	1819408.1
991	726768.7511	1817102.86	1031	727007.706	1818564.8	1071	727000.234	1819408.69
992	727180.0927	1817436.91	1032	727008.167	1818565.54	1072	726999.696	1819409.37
993	727192.9278	1817554.873	1033	727008.691	1818566.24	1073	726999.219	1819410.1
994	727216.8811	1817830.554	1034	727009.376	1818566.99	1074	726998.85	1819410.79
995	727201.8212	1817982.53	1035	727061.057	1818618.26	1075	726980.571	1819448.02
996	727112.5813	1818061.643	1036	727087.724	1818650.82	1076	726980.431	1819448.32
997	727020.4692	1818070.923	1037	727096.752	1818670.7	1077	726951.016	1819513.56
998	727019.8385	1818071.007	1038	727115.661	1818816.88	1078	726950.771	1819514.15
999	727018.9846	1818071.187	1039	727101.711	1818887.81	1079	726950.5	1819514.98
1000	727018.1497	1818071.441	1040	727101.694	1818887.9	1080	726950.302	1819515.83

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1081	726950.179	1819516.69	1121	727051.946	1820081.42	1161	728378.396	1820511.91
1082	726950.132	1819517.56	1122	727052.041	1820081.44	1162	728430.288	1820614.86
1083	726950.132	1819517.63	1123	727052.388	1820081.5	1163	728430.515	1820615.28
1084	726949.873	1819592.73	1124	727104.842	1820089.42	1164	728554.401	1820833.17
1085	726886.274	1819664.52	1125	727105.535	1820089.5	1165	728554.854	1820833.9
1086	726886.167	1819664.64	1126	727106.231	1820089.53	1166	728555.367	1820834.58
1087	726885.721	1819665.2	1127	727107.103	1820089.5	1167	728555.949	1820835.23
1088	726805.367	1819773.78	1128	727107.969	1820089.4	1168	728556.586	1820835.82
1089	726804.798	1819774.64	1129	727108.712	1820089.25	1169	728557.273	1820836.36
1090	726804.387	1819775.41	1130	727109.441	1820089.04	1170	728558.004	1820836.84
1091	726804.044	1819776.21	1131	727137.163	1820079.99	1171	728558.774	1820837.25
1092	726803.773	1819777.04	1132	727137.38	1820079.91	1172	728559.576	1820837.59
1093	726803.575	1819777.89	1133	727138.189	1820079.59	1173	728560.299	1820837.83
1094	726803.529	1819778.16	1134	727138.967	1820079.19	1174	728561.037	1820838.02
1095	726779.308	1819930.62	1135	727139.708	1820078.73	1175	728941.342	1820918.03
1096	726779.219	1819931.35	1136	727140.406	1820078.21	1176	729145.799	1821057.47
1097	726779.184	1819932.08	1137	727140.994	1820077.68	1177	729146.342	1821057.82
1098	726779.213	1819932.95	1138	727224.242	1819997.57	1178	729147.112	1821058.23
1099	726779.318	1819933.82	1139	727459.696	1819886.97	1179	729147.914	1821058.57
1100	726779.471	1819934.57	1140	727716.914	1819870.65	1180	729148.744	1821058.84
1101	726779.681	1819935.3	1141	727951.195	1820067.19	1181	729149.594	1821059.04
1102	726806.489	1820017.09	1142	728024.361	1820187.91	1182	729150.457	1821059.17
1103	726806.559	1820017.29	1143	728027.314	1820268.1	1183	729151.329	1821059.21
1104	726806.884	1820018.1	1144	728027.357	1820268.73	1184	729152.201	1821059.18
1105	726807.279	1820018.88	1145	728027.441	1820269.36	1185	729153.067	1821059.08
1106	726807.74	1820019.62	1146	728027.621	1820270.21	1186	729153.921	1821058.9
1107	726808.264	1820020.32	1147	728027.875	1820271.05	1187	729154.756	1821058.65
1108	726808.847	1820020.97	1148	728028.2	1820271.86	1188	729155.345	1821058.42
1109	726809.484	1820021.56	1149	728028.595	1820272.64	1189	729277.66	1821006.47
1110	726810.3	1820022.19	1150	728029.056	1820273.38	1190	729488.279	1821026.75
1111	726842.331	1820044.37	1151	728029.58	1820274.08	1191	729787.504	1821146.35
1112	726842.932	1820044.76	1152	728030.162	1820274.73	1192	729787.695	1821146.42
1113	726843.702	1820045.17	1153	728030.799	1820275.32	1193	729788.525	1821146.69
1114	726844.505	1820045.51	1154	728030.877	1820275.39	1194	729789.374	1821146.89
1115	726845.291	1820045.77	1155	728231.384	1820443.76	1195	729790.259	1821147.02
1116	726924.526	1820068.28	1156	728232.034	1820444.26	1196	730416.92	1821207.29
1117	726925.42	1820068.49	1157	728232.724	1820444.71	1197	730417.771	1821207.33
1118	726926.113	1820068.6	1158	728233.432	1820445.09	1198	730418.643	1821207.31
1119	726926.811	1820068.65	1159	728234.169	1820445.41	1199	730419.509	1821207.2
1120	727005.035	1820072.17	1160	728317.166	1820477.91	1200	730420.363	1821207.02

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1201	730421.1978	1821206.768	1241	733571.326	1820979.95	1281	734821.38	1819606.73
1202	730422.0075	1821206.443	1242	733572.129	1820979.91	1282	734821.428	1819605.86
1203	730422.7858	1821206.048	1243	733572.926	1820979.81	1283	734821.41	1819605.14
1204	730423.5267	1821205.587	1244	733573.78	1820979.63	1284	734821.339	1819604.42
1205	730424.2247	1821205.064	1245	733574.615	1820979.38	1285	734798.022	1819430.68
1206	730424.2879	1821205.011	1246	733575.425	1820979.06	1286	735085.991	1819152.07
1207	731145.1267	1820603.18	1247	733576.203	1820978.66	1287	735086.186	1819151.88
1208	731343.4739	1820576.587	1248	733576.944	1820978.2	1288	735264.883	1818969.22
1209	731481.1047	1820633.889	1249	733577.642	1820977.68	1289	735409.498	1818899.43
1210	731481.4276	1820634.017	1250	733578.566	1820976.82	1290	735410.057	1818899.14
1211	731482.257	1820634.288	1251	733731.802	1820814.66	1291	735410.873	1818898.63
1212	731483.1069	1820634.486	1252	734103.549	1820597.94	1292	735655.891	1818727.74
1213	731483.9708	1820634.61	1253	734104.221	1820597.51	1293	735790.562	1818638.22
1214	731484.8421	1820634.657	1254	734104.857	1820597.03	1294	735791.06	1818637.87
1215	731485.7142	1820634.628	1255	734105.506	1820596.44	1295	735947.312	1818519.64
1216	731486.5805	1820634.524	1256	734106.103	1820595.81	1296	736203.939	1818336.41
1217	731487.3478	1820634.366	1257	734106.642	1820595.12	1297	736405.18	1818192.17
1218	731639.886	1820596.691	1258	734107.118	1820594.39	1298	736698.709	1818023.68
1219	731984.0672	1820808.264	1259	734107.513	1820593.65	1299	736825.494	1817989.89
1220	731984.2113	1820808.351	1260	734252.453	1820294.4	1300	736932.097	1818030.85
1221	731984.9809	1820808.762	1261	734389.438	1820227.76	1301	736932.16	1818030.87
1222	731985.7835	1820809.105	1262	734389.969	1820227.48	1302	736932.99	1818031.15
1223	731986.5266	1820809.352	1263	734390.71	1820227.02	1303	736933.839	1818031.34
1224	731987.2866	1820809.54	1264	734391.408	1820226.49	1304	736934.703	1818031.47
1225	732256.1657	1820864.947	1265	734392.058	1820225.91	1305	736935.575	1818031.51
1226	732256.3416	1820864.982	1266	734392.654	1820225.27	1306	736936.447	1818031.49
1227	732257.2055	1820865.105	1267	734392.98	1820224.87	1307	736937.313	1818031.38
1228	732258.0768	1820865.152	1268	734517.044	1820064.13	1308	736938.112	1818031.22
1229	732258.949	1820865.124	1269	734679.247	1819944.57	1309	737039.883	1818005.75
1230	732259.8153	1820865.019	1270	734679.658	1819944.25	1310	737107.984	1818011.51
1231	732260.5447	1820864.87	1271	734680.307	1819943.66	1311	737146.281	1818053.7
1232	732645.3309	1820771.439	1272	734680.904	1819943.03	1312	737147.175	1818054.57
1233	733008.3307	1820980.312	1273	734681.443	1819942.34	1313	737147.862	1818055.11
1234	733009.0498	1820980.688	1274	734681.92	1819941.61	1314	737148.592	1818055.59
1235	733009.797	1820981.004	1275	734682.252	1819941	1315	737148.865	1818055.74
1236	733010.6263	1820981.275	1276	734682.542	1819940.37	1316	737200.176	1818083.99
1237	733011.4762	1820981.473	1277	734820.656	1819609.6	1317	737582.553	1818637.72
1238	733012.3401	1820981.596	1278	734820.787	1819609.27	1318	737583.052	1818638.38
1239	733013.2114	1820981.644	1279	734821.059	1819608.44	1319	737583.634	1818639.03
1240	733013.3498	1820981.644	1280	734821.257	1819607.59	1320	737584.271	1818639.62

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1321	737585.114	1818640.27	1361	738738.466	1820020.62	1401	741365.411	1823757.59
1322	737659.094	1818691.18	1362	738782.947	1820038.74	1402	741359.637	1824215.33
1323	737791.625	1818790.69	1363	738893.706	1820097.85	1403	741359.639	1824215.68
1324	737892.739	1818875.13	1364	738893.947	1820097.98	1404	741362.886	1824354
1325	737961.523	1818952.64	1365	738960.521	1820131.22	1405	741362.927	1824354.7
1326	738022.053	1819051.59	1366	739076.593	1820232.02	1406	741363.016	1824355.39
1327	738064.473	1819138.89	1367	739198.682	1820406.58	1407	741363.196	1824356.24
1328	738104.998	1819283.86	1368	739289.839	1820547.92	1408	741363.449	1824357.08
1329	738129.814	1819389.56	1369	739347.004	1820640.98	1409	741363.781	1824357.91
1330	738154.923	1819496.23	1370	739347.258	1820641.37	1410	741423.364	1824488.86
1331	738160.806	1819553.65	1371	739414.614	1820740.36	1411	741510.092	1824752.42
1332	738160.887	1819554.25	1372	739415.151	1820741.08	1412	741557.633	1824933.8
1333	738160.962	1819554.66	1373	739415.394	1820741.37	1413	741550.834	1825047.99
1334	738174.808	1819621.43	1374	739484.324	1820819.24	1414	741514.505	1825200.64
1335	738174.965	1819622.08	1375	739484.796	1820819.74	1415	741514.406	1825201.11
1336	738175.166	1819622.71	1376	739485.3	1820820.2	1416	741514.346	1825201.46
1337	738175.312	1819623.1	1377	739485.987	1820820.74	1417	741488.976	1825369.38
1338	738202.619	1819691.53	1378	739486.717	1820821.22	1418	741459.483	1825427.25
1339	738202.886	1819692.14	1379	739486.821	1820821.28	1419	741373.285	1825591.28
1340	738203.192	1819692.73	1380	739613.896	1820894.48	1420	741372.779	1825592.41
1341	738203.652	1819693.47	1381	739614.135	1820894.62	1421	741372.518	1825593.2
1342	738204.175	1819694.16	1382	739911.442	1821055.23	1422	741337.122	1825717.61
1343	738259.18	1819761.24	1383	740177.848	1821225.95	1423	741336.913	1825718.5
1344	738259.763	1819761.89	1384	740345.323	1821447.8	1424	741336.799	1825719.27
1345	738260.4	1819762.49	1385	740345.553	1821448.09	1425	741336.745	1825720.05
1346	738261.256	1819763.15	1386	740493.351	1821629.45	1426	741332.691	1825853.83
1347	738329.864	1819810.2	1387	740589.062	1821767.33	1427	741332.687	1825854.03
1348	738400.466	1819870.99	1388	740711.77	1822083.16	1428	741332.715	1825854.89
1349	738401.159	1819871.54	1389	740711.815	1822083.28	1429	741342.126	1825979.73
1350	738401.89	1819872.01	1390	740835.374	1822390	1430	741342.216	1825980.51
1351	738402.286	1819872.24	1391	740835.699	1822390.72	1431	741359.397	1826090.9
1352	738511.254	1819930.25	1392	740920.932	1822561.77	1432	741359.411	1826090.99
1353	738512.4	1819930.77	1393	740921.159	1822562.2	1433	741359.505	1826091.49
1354	738588.142	1819959.57	1394	741087.63	1822859.35	1434	741374.771	1826161.91
1355	738588.349	1819959.64	1395	741329.804	1823302.26	1435	741375.109	1826163.11
1356	738667.482	1819987.61	1396	741384.301	1823492.62	1436	741375.434	1826163.92
1357	738703.236	1820008.92	1397	741394.124	1823609.35	1437	741375.828	1826164.7
1358	738704.017	1820009.34	1398	741365.594	1823755.81	1438	741375.935	1826164.88
1359	738704.82	1820009.68	1399	741365.582	1823755.87	1439	741419.921	1826239.31
1360	738705.255	1820009.84	1400	741365.459	1823756.73	1440	741420.083	1826239.57

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1441	741506.6539	1826376.175	1481	743079.827	1834414.91	1521	740949.322	1840171.25
1442	741534.6999	1826439.916	1482	742722.63	1834842.2	1522	741038.961	1840357.36
1443	741605.9876	1826749.292	1483	742221.038	1835438.52	1523	741039.021	1840357.48
1444	741558.9872	1827067.217	1484	741720.426	1836036.83	1524	741219.276	1840719.06
1445	741558.9096	1827067.906	1485	741468.661	1836339.19	1525	741498.452	1841274.25
1446	741555.7962	1827108.069	1486	741468.216	1836339.76	1526	741498.522	1841274.38
1447	741555.767	1827108.73	1487	741467.814	1836340.37	1527	741981.838	1842199.85
1448	741555.7952	1827109.602	1488	741370.283	1836499.89	1528	742118.844	1842465.13
1449	741555.8994	1827110.469	1489	741370.212	1836500.01	1529	742200.101	1842625
1450	741556.0366	1827111.152	1490	741369.8	1836500.78	1530	742270.703	1843195.26
1451	741556.221	1827111.824	1491	741369.457	1836501.58	1531	742270.712	1843195.33
1452	741615.1892	1827300.682	1492	741369.282	1836502.08	1532	742388.468	1844093.5
1453	741539.9465	1827912.39	1493	741305.751	1836702.47	1533	742396.882	1844200.26
1454	741539.8723	1827913.499	1494	741305.455	1836703.65	1534	742278.945	1844550.83
1455	741539.9006	1827914.371	1495	741305.319	1836704.65	1535	742278.664	1844551.84
1456	741540.0047	1827915.238	1496	741290.629	1836877.77	1536	742253.979	1844662.22
1457	741540.0849	1827915.666	1497	741290.594	1836878.5	1537	742253.91	1844662.55
1458	741568.4539	1828050.843	1498	741290.634	1836879.52	1538	742253.786	1844663.41
1459	741568.6094	1828051.48	1499	741305.704	1837045.49	1539	742253.738	1844664.29
1460	741568.8061	1828052.104	1500	741359.484	1838503.44	1540	742253.754	1844664.97
1461	741569.1797	1828053.02	1501	741304.472	1838687.53	1541	742253.816	1844665.65
1462	741609.5129	1828139.421	1502	741262.033	1838735.72	1542	742290.856	1844959.34
1463	741609.8584	1828140.093	1503	741261.934	1838735.83	1543	742290.911	1844959.71
1464	741610.319	1828140.834	1504	740867.95	1839199.43	1544	742290.929	1844959.82
1465	741610.8464	1828141.538	1505	740867.429	1839200.1	1545	742324.214	1845149.13
1466	741778.705	1828345.691	1506	740866.967	1839200.81	1546	742324.389	1845149.93
1467	742250.3205	1828920.453	1507	740866.631	1839201.42	1547	742324.628	1845150.71
1468	742518.9719	1829350.5	1508	740804.769	1839324.77	1548	742325.087	1845151.81
1469	742939.0297	1830043.453	1509	740804.35	1839325.72	1549	742366.578	1845236.33
1470	742939.0657	1830043.512	1510	740804.078	1839326.55	1550	742366.838	1845236.82
1471	743425.2503	1830833.194	1511	740803.879	1839327.4	1551	742367.511	1845237.87
1472	743906.4974	1831621.31	1512	740803.858	1839327.52	1552	742943.632	1846017.74
1473	744256.3105	1832194.621	1513	740773.541	1839499.9	1553	742943.942	1846018.13
1474	744326.1648	1832320.574	1514	740773.433	1839500.71	1554	742944.361	1846018.61
1475	744344.0516	1832506.755	1515	740773.391	1839501.52	1555	743574.847	1846694.98
1476	744327.7527	1832657.906	1516	740773.419	1839502.39	1556	743575.002	1846695.14
1477	743918.4124	1833411.577	1517	740773.523	1839503.26	1557	744396.099	1847537.33
1478	743832.9946	1833522.048	1518	740773.719	1839504.18	1558	744471.33	1847640.61
1479	743703.805	1833679.002	1519	740948.66	1840169.45	1559	744689.962	1848275.31
1480	743079.8716	1834414.857	1520	740948.896	1840170.22	1560	744689.983	1848275.37

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1561	745036.369	1849259.82	1601	748975.842	1855342.18	1641	750739.16	1862120.38
1562	745459.59	1850441.06	1602	749198.826	1855621.1	1642	750727.773	1862274.1
1563	745643.664	1850982.38	1603	749198.902	1855621.19	1643	750701.697	1862394.6
1564	745643.491	1851143.12	1604	749199.331	1855621.68	1644	750633.018	1862543.11
1565	745643.544	1851144.16	1605	749199.792	1855622.14	1645	750168.066	1863315.1
1566	745655.963	1851263.98	1606	749367.167	1855779.33	1646	750168.033	1863315.15
1567	745656.043	1851264.57	1607	749367.495	1855779.62	1647	749647.836	1864191.43
1568	745656.103	1851264.9	1608	749367.903	1855779.95	1648	749522.235	1864313.94
1569	745685.66	1851413.3	1609	749513.966	1855892.67	1649	749440.267	1864368.42
1570	745685.822	1851413.98	1610	749514.048	1855892.73	1650	749290.163	1864434.25
1571	745686.032	1851414.65	1611	749652.166	1855997.07	1651	748277.446	1864670.05
1572	745686.356	1851415.46	1612	749652.227	1855997.11	1652	748127.252	1864704.44
1573	745686.75	1851416.24	1613	750612.562	1856711.03	1653	748126.174	1864704.75
1574	745687.022	1851416.7	1614	750708.316	1856798.64	1654	748125.411	1864705.05
1575	745740.299	1851500.76	1615	750743.276	1856858.78	1655	748124.675	1864705.42
1576	745741.011	1851501.74	1616	750777.557	1856922.1	1656	748011.308	1864767.58
1577	745741.545	1851502.34	1617	750797.608	1857010.93	1657	748011.219	1864767.63
1578	746309.353	1852091.63	1618	750792.298	1857312.09	1658	748010.477	1864768.09
1579	746549.858	1852442.3	1619	750748.023	1858358.29	1659	748009.778	1864768.61
1580	746839.04	1852888.27	1620	750715.774	1858534.52	1660	748009.67	1864768.7
1581	746871.28	1852985.46	1621	750691.118	1858646.25	1661	747876.242	1864881.19
1582	746871.336	1852985.62	1622	750406.539	1859545.37	1662	747875.439	1864881.94
1583	746871.4	1852985.8	1623	750282.123	1859937.48	1663	747089.948	1865708.29
1584	747133.979	1853691.43	1624	750281.827	1859938.65	1664	747089.611	1865708.66
1585	747246.616	1853993.12	1625	750281.798	1859938.82	1665	747089.189	1865709.19
1586	747246.914	1853993.83	1626	750260.148	1860065.19	1666	747088.803	1865709.74
1587	747247.266	1853994.52	1627	750260.022	1860066.28	1667	747012.056	1865828.19
1588	747247.727	1853995.26	1628	750250.23	1860228.07	1668	747011.877	1865828.47
1589	747248.26	1853995.97	1629	750250.212	1860228.56	1669	746941.789	1865945.1
1590	747437.683	1854225.59	1630	750250.23	1860229.28	1670	746941.759	1865945.15
1591	747438.232	1854226.2	1631	750258.672	1860368.35	1671	746941.347	1865945.92
1592	747438.83	1854226.76	1632	750258.786	1860369.36	1672	746941.004	1865946.72
1593	747659.672	1854419.06	1633	750258.884	1860369.88	1673	746940.767	1865947.43
1594	747659.722	1854419.1	1634	750419.41	1861105	1674	746940.584	1865948.15
1595	747660.408	1854419.64	1635	750419.626	1861105.82	1675	746915.64	1866064.01
1596	747661.138	1854420.12	1636	750536.544	1861484.04	1676	746887.272	1866183.76
1597	747661.7	1854420.43	1637	750536.661	1861484.39	1677	746887.176	1866184.21
1598	747662.281	1854420.7	1638	750536.819	1861484.81	1678	746887.135	1866184.44
1599	748503.736	1854783.44	1639	750625.646	1861705.97	1679	746861.972	1866337.41
1600	748624.031	1854900.84	1640	750705.035	1861941.14	1680	746861.878	1866338.16

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1681	746861.8403	1866338.92	1721	745705.303	1870897.94	1761	745367.622	1872021.19
1682	746861.8412	1866339.214	1722	745704.674	1870898.13	1762	745440.509	1872125.05
1683	746872.9478	1866966.689	1723	745703.984	1870898.41	1763	745438.57	1872223.26
1684	746833.4575	1867134.008	1724	745599.19	1870944.13	1764	745391.082	1872307.79
1685	746403.4045	1868520.007	1725	745598.29	1870944.58	1765	744649.064	1872965.22
1686	746403.3489	1868520.193	1726	745597.549	1870945.04	1766	744648.571	1872965.68
1687	746383.297	1868589.532	1727	745596.85	1870945.56	1767	744648.11	1872966.18
1688	746383.0763	1868590.459	1728	745596.347	1870946	1768	744647.608	1872966.82
1689	746382.9562	1868591.283	1729	745595.874	1870946.47	1769	744647.158	1872967.49
1690	746382.9052	1868592.115	1730	745503.971	1871045.04	1770	744614.314	1873021.33
1691	746380.9648	1868690.981	1731	745503.7	1871045.35	1771	744614.25	1873021.44
1692	746380.9635	1868691.06	1732	745503.161	1871046.03	1772	744613.838	1873022.21
1693	746380.9847	1868691.838	1733	745502.684	1871046.76	1773	744613.495	1873023.01
1694	746389.3935	1868818.897	1734	745502.272	1871047.53	1774	744613.222	1873023.84
1695	746369.3599	1868903.286	1735	745501.928	1871048.33	1775	744613.024	1873024.69
1696	746289.9416	1869019.212	1736	745501.734	1871048.9	1776	744612.999	1873024.82
1697	745966.8811	1869456.968	1737	745473.641	1871139.44	1777	744587.036	1873173.65
1698	745863.8307	1869557.939	1738	745473.365	1871140.55	1778	744563.004	1873262.31
1699	745863.2445	1869558.565	1739	745473.242	1871141.4	1779	744562.828	1873263.07
1700	745862.7195	1869559.231	1740	745457.387	1871298.7	1780	744562.804	1873263.2
1701	745862.2528	1869559.939	1741	745349.257	1871452.5	1781	744167.412	1875528.96
1702	745812.9432	1869642.162	1742	745348.836	1871453.16	1782	744085.478	1876000.13
1703	745812.5187	1869642.952	1743	745348.424	1871453.92	1783	744085.373	1876000.92
1704	745812.1753	1869643.754	1744	745348.08	1871454.73	1784	744085.331	1876001.72
1705	745811.9032	1869644.583	1745	745347.944	1871455.11	1785	744085.373	1876002.77
1706	745811.7043	1869645.433	1746	745292.782	1871621.65	1786	744091.29	1876066.38
1707	745811.5759	1869646.342	1747	745292.593	1871622.29	1787	744091.378	1876067.06
1708	745801.2204	1869755.673	1748	745292.447	1871622.94	1788	744313.978	1877430.24
1709	745801.1765	1869756.5	1749	745292.302	1871624.05	1789	744304.82	1877555.3
1710	745801.2044	1869757.372	1750	745276.124	1871841.61	1790	743973.595	1878973.2
1711	745801.3081	1869758.238	1751	745276.097	1871842.23	1791	743947.631	1879056.81
1712	745801.4693	1869759.022	1752	745276.113	1871842.91	1792	743916.859	1879103.19
1713	745801.6926	1869759.79	1753	745276.174	1871843.59	1793	743465.273	1879565.78
1714	745840.631	1869876.188	1754	745283.304	1871900.43	1794	743464.844	1879566.25
1715	745840.6781	1869876.325	1755	745283.359	1871900.8	1795	743464.304	1879566.94
1716	745840.85	1869876.78	1756	745283.537	1871901.66	1796	743463.827	1879567.67
1717	745981.9806	1870224.132	1757	745283.79	1871902.49	1797	743463.566	1879568.14
1718	745991.0977	1870688.507	1758	745284.115	1871903.3	1798	743439.131	1879614.87
1719	745843.9703	1870869.008	1759	745284.509	1871904.08	1799	743438.636	1879615.97
1720	745705.9434	1870897.781	1760	745285.074	1871904.98	1800	743438.364	1879616.8

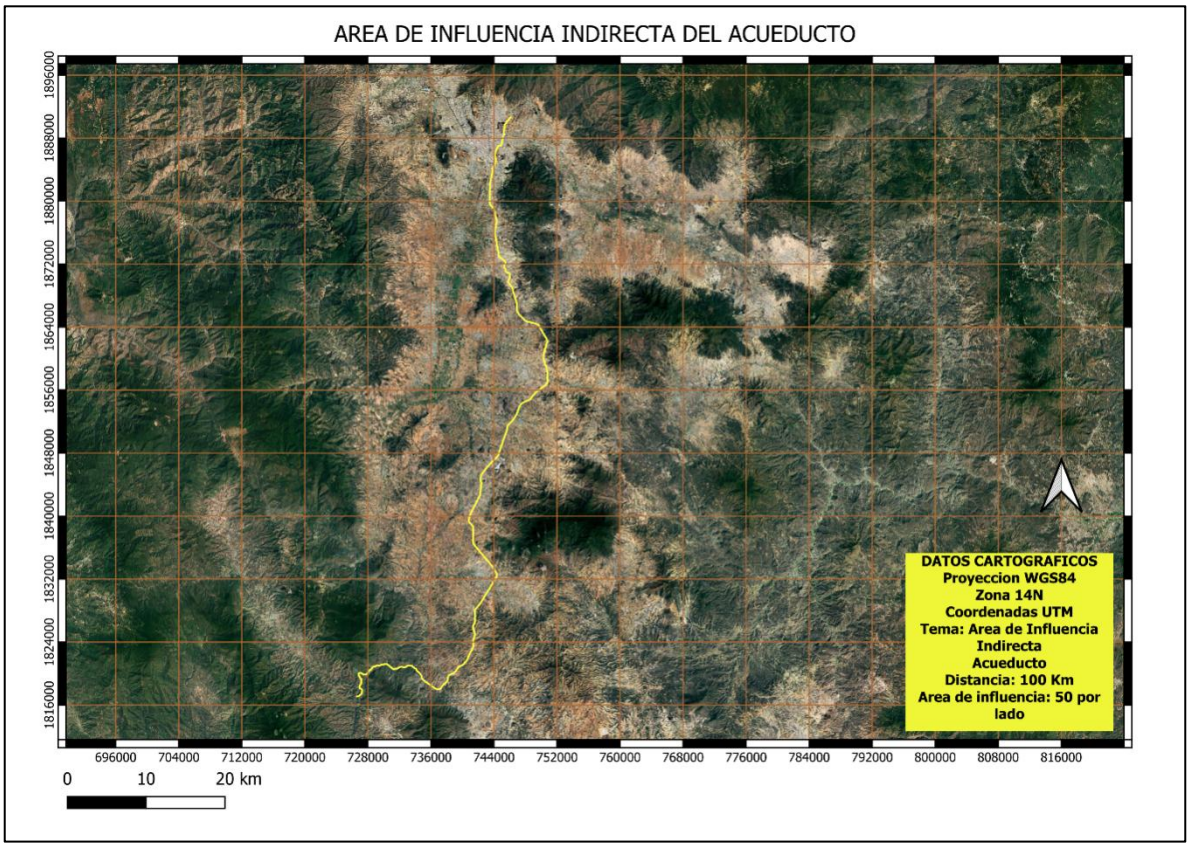
Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1801	743438.165	1879617.65	1841	744208.006	1885099.77	1881	744671.322	1887085.11
1802	743438.022	1879618.74	1842	744239.543	1885277.61	1882	744672.182	1887085.32
1803	743434.016	1879671.1	1843	744221.348	1885349.33	1883	744673.046	1887085.44
1804	743433.987	1879671.75	1844	744132.395	1885626.17	1884	744673.917	1887085.49
1805	743433.99	1879672.12	1845	744132.302	1885626.48	1885	744674.79	1887085.46
1806	743467.579	1880984.3	1846	744101.9	1885732.62	1886	744675.656	1887085.36
1807	743467.581	1880984.37	1847	744101.686	1885733.52	1887	744675.735	1887085.34
1808	743492.53	1881749.1	1848	744101.559	1885734.42	1888	744733.733	1887075.34
1809	743494.127	1882287.47	1849	744096.869	1885783.33	1889	744734.661	1887075.14
1810	743494.162	1882288.27	1850	744096.824	1885784.17	1890	744900.024	1887030.12
1811	743494.26	1882289.07	1851	744096.852	1885785.04	1891	744953.414	1887260.15
1812	743494.276	1882289.16	1852	744096.956	1885785.91	1892	745074.7	1887831.22
1813	743552.534	1882623.12	1853	744096.973	1885786.01	1893	745125.925	1888067.31
1814	743552.595	1882623.44	1854	744190.971	1886323.97	1894	745125.944	1888067.4
1815	743753.82	1883590.05	1855	744191.142	1886324.76	1895	745147.69	1888163.58
1816	743825.273	1883924.04	1856	744191.376	1886325.53	1896	745227.996	1888607
1817	743808.08	1883977.71	1857	744200.963	1886353.14	1897	745212.205	1888647.93
1818	743778.515	1884064.85	1858	744201.292	1886353.96	1898	745212.178	1888648
1819	743735.404	1884133.61	1859	744201.685	1886354.74	1899	745211.906	1888648.83
1820	743735.275	1884133.82	1860	744227.867	1886401.37	1900	745211.707	1888649.68
1821	743734.863	1884134.59	1861	744227.937	1886401.49	1901	745211.583	1888650.54
1822	743734.52	1884135.4	1862	744337.049	1886589.5	1902	745211.535	1888651.41
1823	743734.248	1884136.22	1863	744403.889	1886724.07	1903	745211.552	1888652.13
1824	743734.049	1884137.07	1864	744404.127	1886724.52	1904	745211.622	1888652.85
1825	743733.925	1884137.94	1865	744404.264	1886724.76	1905	745267.808	1889074.5
1826	743733.877	1884138.81	1866	744472.859	1886839.39	1906	745314.582	1889563.42
1827	743733.905	1884139.68	1867	744515.182	1886913.81	1907	745314.631	1889563.85
1828	743734.008	1884140.55	1868	744547.846	1886980.73	1908	745326.423	1889648.89
1829	743734.187	1884141.4	1869	744548.12	1886981.26	1909	745326.46	1889649.13
1830	743734.44	1884142.24	1870	744580.075	1887037.83	1910	745326.639	1889649.99
1831	743734.764	1884143.05	1871	744580.53	1887038.56	1911	745326.892	1889650.82
1832	743735.158	1884143.83	1872	744581.047	1887039.25	1912	745327.374	1889651.97
1833	743735.619	1884144.57	1873	744581.629	1887039.9	1913	745360.547	1889718.68
1834	743736.142	1884145.27	1874	744582.265	1887040.5	1914	745360.782	1889719.12
1835	743736.566	1884145.75	1875	744583.035	1887041.1	1915	745361.178	1889719.77
1836	743899.893	1884320.79	1876	744627.133	1887072.07	1916	745361.621	1889720.38
1837	743984.963	1884419.19	1877	744627.78	1887072.49	1917	745420.415	1889795.63
1838	744027.19	1884502.05	1878	744628.549	1887072.9	1918	746079.812	1890638.36
1839	744080.433	1884616.63	1879	744629.351	1887073.25	1919	746079.952	1890638.54
1840	744121.63	1884758.68	1880	744630.169	1887073.52	1920	746080.534	1890639.19

Coordenadas UTM, Zona 14N, acueducto

VERTICES	X	Y
1921	746081.1702	1890639.786
1922	746081.8562	1890640.326
1923	746082.5866	1890640.803
1924	746083.3559	1890641.216
1925	746084.1581	1890641.559
1926	746084.9872	1890641.831
1927	746085.8369	1890642.03
1928	746086.7007	1890642.154
1929	746087.5721	1890642.203
1930	746088.2761	1890642.186
1931	746088.9772	1890642.121
1932	746136.1062	1890636.009
1933	746136.4398	1890635.96
1934	746137.294	1890635.781
1935	746138.1293	1890635.529
1936	746138.9395	1890635.204
1937	746139.7183	1890634.81
1938	746140.4598	1890634.35
1939	746141.1584	1890633.827
1940	746141.8088	1890633.245
1941	746142.406	1890632.609
1942	746142.9454	1890631.923
1943	746143.423	1890631.193
1944	746143.8352	1890630.423
1945	746144.1787	1890629.621
1946	746144.4509	1890628.792
1947	746144.6499	1890627.942
1948	746144.7741	1890627.078
1949	746144.8225	1890626.207
1950	746144.7948	1890625.335
1951	746144.6912	1890624.468
1952	746144.5124	1890623.614
1953	746144.2599	1890622.779

Área de Influencia Indirecta del Acueducto



Para determinar el área de influencia indirecta del acueducto, se considero el tipo de ecosistema, la vegetación dominante, la topografía y la distancia, de esta manera y con la ayuda de sistemas de información geográfica, se realizó un buffer de 50 metros por cada lado del trazo del acueducto teniendo un área de 42.5 metros de cada lado, ya que el área de influencia directa es de 15 metros. Se considera área de influencia indirecta ya que tiene la función similar a una zona de amortiguamiento, que si bien no habrá influencia directa en las actividades que se estarán desarrollando para la construcción del acueducto, si puede ser susceptible a las partículas de polvo por el transito constante de la maquinaria, emisiones a la atmosfera por combustión, aumento en los decibeles de ruido y que además puede actuar como refugio de fauna en cuanto se dé por iniciado el proyecto.

Se considera de mayor importancia los primeros 15 kilómetros de la línea del acueducto a partir de la presa Margarita Maza, ya que es la zona en donde existe la mayor vegetación al ser uso de suelo forestal en su amayoria.

Tabla 2. Coordenadas Área de Influencia Indirecta del Acueducto

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	746156.494	1890581.011	51	744721.191	1887016.599	101	743864.945	1883996.910	151	745492.128	1872250.468	201	746051.185	1870692.568	251	749309.883	1864490.988
2	746152.483	1890579.294	52	744676.699	1887024.271	102	743865.213	1883996.099	152	745493.853	1872247.107	202	746051.179	1870691.000	252	749313.424	1864489.593
3	746148.338	1890577.932	53	744654.657	1887018.059	103	743883.245	1883939.810	153	745495.319	1872243.626	203	746041.954	1870221.102	253	749465.171	1864423.036
4	746144.089	1890576.937	54	744626.779	1886998.476	104	743884.764	1883933.813	154	745496.680	1872239.480	204	746041.755	1870217.527	254	749469.575	1864420.840
5	746139.770	1890576.317	55	744601.126	1886953.058	105	743885.385	1883929.494	155	745497.674	1872235.232	205	746041.302	1870213.976	255	749472.767	1864418.887
6	746135.413	1890576.075	56	744568.982	1886887.202	106	743885.626	1883925.137	156	745498.274	1872231.112	206	746040.407	1870209.705	256	749556.237	1864363.410
7	746131.893	1890576.157	57	744567.576	1886884.530	107	743885.487	1883920.776	157	745498.529	1872226.957	207	746039.144	1870205.529	257	749560.246	1864360.447
8	746128.387	1890576.486	58	744524.978	1886809.623	108	743884.968	1883916.443	158	745500.583	1872122.968	208	746038.284	1870203.256	258	749563.475	1864357.560
9	746109.522	1890578.933	59	744524.419	1886808.664	109	743884.523	1883914.087	159	745500.589	1872122.566	209	745897.051	1869855.650	259	749690.690	1864233.482
10	745467.698	1889758.663	60	744456.773	1886695.621	110	743812.547	1883577.661	160	745500.450	1872118.205	210	745861.972	1869750.791	260	749693.698	1864230.278
11	745412.035	1889687.420	61	744390.659	1886562.512	111	743611.521	1882612.004	161	745499.931	1872113.873	211	745870.260	1869663.288	261	749696.391	1864226.853
12	745384.753	1889632.556	62	744389.471	1886560.264	112	743554.134	1882283.041	162	745499.036	1872109.602	212	745910.424	1869596.316	262	749698.776	1864223.208
13	745374.229	1889556.652	63	744389.123	1886559.656	113	743552.549	1881748.777	163	745497.773	1872105.425	213	746009.460	1869499.278	263	750219.566	1863345.928
14	745327.539	1889068.597	64	744280.030	1886371.680	114	743552.523	1881747.295	164	745496.151	1872101.375	214	746012.391	1869496.150	264	750684.716	1862573.613
15	745327.328	1889066.753	65	744256.198	1886329.231	115	743527.575	1880982.592	165	745494.181	1872097.481	215	746014.699	1869493.253	265	750684.886	1862573.330
16	745272.806	1888657.600	66	744249.400	1886309.657	116	743494.055	1879673.136	166	745491.516	1872093.248	216	746338.340	1869054.711	266	750687.268	1862568.802
17	745285.004	1888625.987	67	744157.260	1885782.337	117	743497.083	1879633.570	167	745416.653	1871986.577	217	746339.358	1869053.279	267	750756.640	1862418.793
18	745285.135	1888625.643	68	744160.866	1885744.728	118	743513.352	1879602.453	168	745341.292	1871880.475	218	746419.927	1868935.674	268	750758.036	1862415.464
19	745286.496	1888621.497	69	744189.782	1885643.773	119	743960.465	1879144.441	169	745336.350	1871841.077	219	746421.683	1868932.921	269	750759.213	1862411.959
20	745287.491	1888617.248	70	744278.587	1885367.396	120	743962.611	1879142.098	170	745351.699	1871634.657	220	746423.744	1868929.075	270	750760.128	1862408.377
21	745288.111	1888612.929	71	744279.449	1885364.394	121	743966.350	1879137.158	171	745402.600	1871480.989	221	746425.461	1868925.063	271	750786.585	1862286.112
22	745288.353	1888608.573	72	744298.249	1885290.284	122	743998.435	1879088.805	172	745507.994	1871331.076	222	746426.492	1868922.041	272	750786.850	1862284.804
23	745288.214	1888604.211	73	744298.920	1885287.248	123	743999.780	1879086.663	173	745510.098	1871327.824	223	746427.328	1868918.959	273	750787.580	1862279.228
24	745287.696	1888599.879	74	744299.540	1885282.929	124	744001.840	1879082.817	174	745512.158	1871323.978	224	746448.140	1868831.294	274	750799.116	1862123.504
25	745287.556	1888599.069	75	744299.782	1885278.572	125	744003.557	1879078.805	175	745513.875	1871319.966	225	746448.627	1868829.004	275	750799.249	1862120.404
26	745206.711	1888152.676	76	744299.642	1885274.211	126	744004.526	1879075.983	176	745515.235	1871315.820	226	746449.247	1868824.685	276	750799.110	1862116.042
27	745206.280	1888150.561	77	744299.124	1885269.879	127	744031.022	1878990.653	177	745516.229	1871311.571	227	746449.489	1868820.328	277	750798.592	1862111.705
28	745184.535	1888054.371	78	744299.017	1885269.252	128	744031.961	1878987.199	178	745516.842	1871307.326	228	746449.383	1868816.438	278	750798.370	1862110.454
29	745133.382	1887818.613	79	744267.041	1885088.932	129	744363.445	1877568.188	179	745532.456	1871152.425	229	746441.016	1868690.015	279	750763.870	1861929.239
30	745012.105	1887247.585	80	744266.279	1885085.387	130	744363.892	1877566.071	180	745555.669	1871077.610	230	746442.785	1868599.878	280	750763.112	1861925.887
31	745011.902	1887246.668	81	744179.772	1884743.780	131	744364.623	1877560.463	181	745632.700	1870994.992	231	746460.872	1868537.335	281	750762.125	1861922.595
32	744956.141	1887006.433	82	744179.323	1884742.127	132	744373.924	1877433.451	182	745723.251	1870955.484	232	746890.885	1867151.465	282	750682.426	1861686.505
33	744954.618	1887001.190	83	744137.865	1884599.179	133	744374.054	1877430.383	183	745859.691	1870927.042	233	746891.794	1867148.132	283	750682.237	1861685.956
34	744952.996	1886997.139	84	744137.025	1884596.557	134	744373.917	1877426.046	184	745862.894	1870926.263	234	746931.652	1866979.255	284	750681.449	1861683.861
35	744951.027	1886993.245	85	744135.187	1884592.035	135	744373.404	1877421.737	185	745866.038	1870925.276	235	746932.124	1866977.030	285	750593.283	1861464.348
36	744948.726	1886989.538	86	744081.544	1884476.591	136	744150.892	1876059.096	186	745870.089	1870923.653	236	746932.745	1866972.710	286	750477.598	1861090.123
37	744946.111	1886986.045	87	744080.748	1884474.957	137	744145.753	1876003.844	187	745873.983	1870921.684	237	746932.986	1866968.354	287	750318.350	1860360.851
38	744943.201	1886982.793	88	744037.888	1884390.856	138	744226.542	1875539.257	188	745877.690	1870919.383	238	746932.982	1866966.881	288	750310.326	1860228.673
39	744940.019	1886979.808	89	744036.931	1884389.068	139	744621.535	1873275.788	189	745881.183	1870916.767	239	746921.933	1866342.683	289	750319.770	1860072.633
40	744936.589	1886977.111	90	744034.630	1884385.361	140	744645.086	1873188.911	190	745884.434	1870913.857	240	746946.078	1866195.901	290	750340.377	1859952.347
41	744932.936	1886974.723	91	744032.014	1884381.868	141	744645.964	1873185.085	191	745887.420	1870910.675	241	746974.069	1866077.743	291	750463.757	1859563.505
42	744929.090	1886972.663	92	744031.162	1884380.855	142	744646.084	1873184.421	192	745888.253	1870909.679	242	746974.295	1866076.741	292	750748.478	1858663.936
43	744925.079	1886970.946	93	743945.173	1884281.395	143	744670.496	1873044.486	193	746039.941	1870723.583	243	746997.513	1865968.900	293	750749.634	1858659.621
44	744920.933	1886969.584	94	743943.906	1884279.984	144	744694.486	1873005.160	194	746042.179	1870720.619	244	747062.886	1865860.117	294	750774.425	1858547.282
45	744916.684	1886968.590	95	743806.681	1884132.917	145	745432.147	1872351.593	195	746044.191	1870717.496	245	747136.650	1865746.277	295	750774.759	1858545.640
46	744912.365	1886967.969	96	743829.990	1884095.737	146	745434.613	1872349.254	196	746046.251	1870713.650	246	747917.040	1864925.298	296	750807.191	1858368.408
47	744908.009	1886967.728	97	743830.632	1884094.683	147	745436.914	1872346.753	197	746047.968	1870709.638	247	748044.542	1864817.806	297	750807.696	1858364.977
48	744903.647	1886967.867	98	743832.692	1884090.837	148	745439.610	1872343.323	198	746049.329	1870705.493	248	748147.430	1864761.391	298	750807.963	1858361.519
49	744899.315	1886968.385	99	743834.409	1884086.825	149	745441.998	1872339.671	199	746050.324	1870701.244	249	748290.948	1864728.537	299	750852.273	1857314.503
50	744894.282	1886969.480	100	743834.977	1884085.239	150	745442.584	1872338.655	200	746050.944	1870696.925	250	749304.676	1864492.502	300	750852.310	1857313.270

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
301	750857.645	1857010.639	351	745715.424	1851255.467	401	740861.702	1839345.127	451	743957.728	1831590.040	501	741617.641	1824935.773	551	739340.922	1820516.407
302	750857.509	1857006.133	352	745703.514	1851140.571	402	740917.583	1839233.707	452	743476.418	1830801.821	502	741617.726	1824933.361	552	739340.337	1820515.477
303	750856.990	1857001.800	353	745703.686	1850980.789	403	741307.364	1838775.058	453	742990.261	1830012.185	503	741617.584	1824929.000	553	739249.018	1820373.890
304	750856.423	1856998.888	354	745703.522	1850976.691	404	741350.964	1838725.552	454	742570.263	1829319.329	504	741617.064	1824924.668	554	739247.972	1820372.333
305	750835.803	1856907.538	355	745703.023	1850972.620	405	741351.378	1838725.076	455	742569.911	1829318.757	505	741616.095	1824920.119	555	739125.068	1820196.612
306	750834.214	1856902.003	356	745702.188	1850968.585	406	741354.073	1838721.644	456	742300.882	1828888.107	506	741568.072	1824736.902	556	739122.750	1820193.555
307	750832.750	1856898.307	357	745701.023	1850964.632	407	741356.458	1838717.991	457	742299.094	1828885.438	507	741567.200	1824733.950	557	739119.942	1820190.412
308	750830.998	1856894.738	358	745516.389	1850421.660	408	741358.517	1838714.144	458	742297.133	1828882.885	508	741480.205	1824469.584	558	739116.878	1820187.516
309	750795.987	1856830.067	359	745516.231	1850421.201	409	741360.232	1838710.132	459	741825.085	1828307.596	509	741479.884	1824468.640	559	738998.919	1820085.073
310	750795.612	1856829.386	360	745516.121	1850420.893	410	741361.351	1838706.816	460	741661.225	1828108.306	510	741478.221	1824464.505	560	738998.695	1820084.880
311	750795.243	1856828.741	361	745092.928	1849239.734	411	741417.463	1838519.046	461	741626.008	1828032.864	511	741422.648	1824342.363	561	738995.263	1820082.186
312	750759.439	1856767.154	362	744746.659	1848255.618	412	741418.696	1838513.966	462	741600.531	1827911.471	512	741419.663	1824215.175	562	738991.609	1820079.801
313	750757.296	1856763.786	363	744527.589	1847619.642	413	741419.314	1838509.647	463	741675.023	1827305.867	513	741425.368	1823762.858	563	738988.467	1820078.089
314	750754.892	1856760.599	364	744527.493	1847619.366	414	741419.554	1838505.290	464	741675.394	1827300.323	514	741453.302	1823619.465	564	738921.364	1820044.582
315	750752.520	1856757.906	365	744525.870	1847615.316	415	741419.523	1838502.882	465	741675.253	1827295.962	515	741453.365	1823619.138	565	738810.748	1819985.548
316	750749.961	1856755.390	366	744523.899	1847611.423	416	741365.673	1837043.006	466	741674.732	1827291.630	516	741453.983	1823614.819	566	738806.069	1819983.354
317	750652.704	1856666.406	367	744520.727	1847606.482	417	741365.502	1837040.328	467	741674.046	1827288.214	517	741454.222	1823610.462	567	738760.771	1819964.900
318	750651.543	1856665.377	368	744444.191	1847501.412	418	741350.805	1836878.467	468	741673.124	1827284.854	518	741454.049	1823605.708	568	738759.527	1819964.413
319	750648.781	1856663.168	369	744442.445	1847499.153	419	741364.651	1836715.290	469	741616.379	1827103.117	519	741444.027	1823486.608	569	738757.351	1819963.650
320	749688.196	1855949.060	370	744439.575	1847495.945	420	741424.659	1836526.013	470	741618.615	1827074.278	520	741443.537	1823482.669	570	738729.131	1819954.485
321	749550.428	1855844.992	371	743618.370	1846653.645	421	741517.118	1836374.790	471	741665.638	1826756.201	521	741442.271	1823477.036	571	738697.296	1819935.512
322	749406.490	1855733.915	372	742990.211	1845979.776	422	741766.501	1836075.295	472	741666.020	1826752.834	522	741387.199	1823284.669	572	738693.388	1819933.418
323	749243.481	1855580.832	373	742418.467	1845205.831	423	742267.015	1835477.102	473	741666.172	1826749.448	523	741386.303	1823281.856	573	738689.375	1819931.704
324	749022.751	1855304.729	374	742382.096	1845131.739	424	742768.620	1834880.768	474	741666.031	1826745.087	524	741384.801	1823278.081	574	738688.417	1819931.354
325	748670.577	1854862.936	375	742350.252	1844950.623	425	743125.756	1834453.549	475	741665.510	1826740.755	525	741382.999	1823274.440	575	738608.904	1819903.252
326	748670.156	1854862.415	376	742314.456	1844666.799	426	743749.631	1833717.762	476	741664.899	1826737.656	526	741140.267	1822830.512	576	738536.676	1819875.792
327	748666.400	1854858.318	377	742336.665	1844567.492	427	743750.099	1833717.202	477	741592.975	1826425.520	527	741140.017	1822830.061	577	738435.403	1819821.875
328	748544.332	1854739.188	378	742454.421	1844217.455	428	743879.432	1833560.074	478	741591.425	1826420.173	528	740974.113	1822533.924	578	738368.576	1819764.336
329	748541.996	1854737.048	379	742455.411	1844214.134	429	743880.383	1833558.882	479	741590.016	1826416.607	529	740890.304	1822365.731	579	738364.265	1819761.020
330	748538.566	1854734.351	380	742456.170	1844210.753	430	743966.387	1833447.653	480	741561.287	1826351.313	530	740767.603	1822061.142	580	738301.075	1819717.678
331	748534.914	1854731.964	381	742456.788	1844206.433	431	743969.847	1833442.558	481	741559.100	1826346.936	531	740644.577	1821744.487	581	738255.493	1819662.094
332	748532.103	1854730.416	382	742457.028	1844202.077	432	743970.771	1833440.930	482	741557.753	1826344.682	532	740643.176	1821741.228	582	738232.684	1819604.938
333	748529.198	1854729.052	383	742456.877	1844197.577	433	744381.439	1832684.815	483	741471.196	1826208.104	533	740641.547	1821738.077	583	738220.251	1819544.980
334	747693.204	1854368.668	384	742448.282	1844088.528	434	744382.971	1832681.749	484	741431.716	1826141.302	534	740639.043	1821734.079	584	738214.562	1819489.469
335	747481.357	1854184.208	385	742448.012	1844085.956	435	744384.289	1832678.585	485	741418.475	1826080.216	535	740542.436	1821594.907	585	738214.156	1819486.426
336	747299.911	1853964.260	386	742330.246	1843187.709	436	744385.648	1832674.439	486	741401.826	1825973.239	536	740540.120	1821591.831	586	738213.492	1819483.107
337	747190.221	1853670.462	387	742259.450	1842615.887	437	744386.641	1832670.190	487	741392.763	1825853.012	537	740392.664	1821410.895	587	738188.239	1819375.824
338	746927.966	1852965.705	388	742259.165	1842613.908	438	744387.215	1832666.306	488	741396.549	1825728.066	538	740224.671	1821188.361	588	738163.379	1819269.937
339	746895.604	1852868.154	389	742258.269	1842609.637	439	744403.835	1832512.176	489	741428.827	1825614.611	539	740223.422	1821186.775	589	738162.857	1819267.902
340	746895.328	1852867.344	390	742257.004	1842605.461	440	744404.120	1832507.384	490	741512.642	1825455.118	540	740220.511	1821183.525	590	738122.032	1819121.865
341	746893.705	1852863.294	391	742255.803	1842602.373	441	744403.894	1832502.030	491	741512.929	1825454.562	541	740217.327	1821180.542	591	738121.048	1819118.744
342	746891.736	1852859.400	392	742254.400	1842599.370	442	744385.711	1832312.761	492	741543.187	1825395.191	542	740214.605	1821178.366	592	738118.849	1819113.472
343	746890.098	1852856.690	393	742172.334	1842437.908	443	744385.276	1832309.420	493	741545.429	1825390.113	543	740211.738	1821176.385	593	738075.825	1819024.926
344	746600.147	1852409.534	394	742172.186	1842437.619	444	744384.380	1832305.150	494	741546.788	1825385.966	544	739943.510	1821004.499	594	738074.426	1819022.256
345	746599.429	1852408.457	395	742035.102	1842172.188	445	744383.116	1832300.974	495	741547.780	1825381.717	545	739942.013	1821003.576	595	738073.504	1819020.684
346	746358.381	1852056.996	396	741551.900	1841246.938	446	744381.552	1832297.057	496	741548.079	1825379.952	546	739940.298	1821002.606	596	738012.258	1818920.568
347	746355.820	1852053.583	397	741272.952	1840692.208	447	744379.663	1832293.285	497	741573.379	1825212.502	547	739643.264	1820842.137	597	738010.355	1818917.686
348	746353.151	1852050.581	398	741092.888	1840331.009	448	744308.698	1832165.329	498	741609.425	1825061.035	548	739523.855	1820773.349	598	738008.259	1818914.943
349	745788.282	1851464.344	399	741005.483	1840149.536	449	744308.556	1832165.074	499	741609.924	1825058.692	549	739462.446	1820703.969	599	738007.003	1818913.471
350	745742.705	1851392.435	400	740834.550	1839499.508	450	744307.655	1832163.536	500	741610.696	1825052.428	550	739397.535	1820608.568	600	737937.134	1818834.737

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
601	737934.795	1818832.275	651	735756.064	1818589.087	701	732656.070	1820711.618	751	729256.539	1820950.239	801	727444.730	1819828.664	851	727226.259	1819280.085
602	737932.294	1818829.977	652	735622.573	1818677.822	702	732651.751	1820711.002	752	729157.038	1820992.496	802	727440.555	1819829.933	852	727226.258	1819278.982
603	737931.784	1818829.545	653	735621.649	1818678.451	703	732647.394	1820710.765	753	728973.520	1820867.333	803	727435.902	1819831.839	853	727225.676	1819228.509
604	737829.898	1818744.458	654	735379.816	1818847.114	704	732643.033	1820710.908	754	728970.804	1820865.607	804	727197.232	1819943.947	854	727225.333	1819223.208
605	737827.868	1818742.851	655	735237.221	1818915.926	705	732638.702	1820711.431	755	728966.956	1820863.551	805	727193.946	1819945.642	855	727214.901	1819135.064
606	737694.964	1818643.065	656	735234.424	1818917.386	706	732635.054	1820712.174	756	728962.943	1820861.839	806	727190.242	1819947.947	856	727214.577	1819132.776
607	737693.288	1818641.859	657	735230.718	1818919.690	707	732257.288	1820803.901	757	728959.331	1820860.636	807	727186.753	1819950.567	857	727213.677	1819128.507
608	737626.715	1818596.045	658	735227.228	1818922.309	708	732008.008	1820752.533	758	728955.637	1820859.710	808	727183.815	1819953.179	858	727212.409	1819124.332
609	737248.222	1818047.941	659	735223.207	1818925.994	709	731667.746	1820543.369	759	728595.438	1820783.926	809	727107.636	1820026.494	859	727210.297	1819119.246
610	737245.730	1818044.634	660	735043.766	1819109.413	710	731667.025	1820542.934	760	728483.315	1820586.727	810	727102.080	1820028.309	860	727197.670	1819093.021
611	737242.818	1818041.385	661	734752.660	1819391.063	711	731663.177	1820540.878	761	728430.602	1820482.148	811	727062.461	1820022.325	861	727202.610	1819064.850
612	737239.634	1818038.402	662	734749.475	1819394.444	712	731659.164	1820539.165	762	728429.516	1820480.112	812	727015.914	1820013.142	862	727203.150	1819060.809
613	737236.201	1818035.708	663	734746.781	1819397.877	713	731655.017	1820537.808	763	728427.211	1820476.408	813	727015.436	1820013.050	863	727203.359	1819056.737
614	737232.547	1818033.324	664	734744.397	1819401.531	714	731650.768	1820536.818	764	728424.592	1820472.918	814	727011.971	1820012.527	864	727203.215	1819052.377
615	737231.183	1818032.545	665	734742.341	1819405.379	715	731646.448	1820536.202	765	728421.679	1820469.670	815	727008.479	1820012.247	865	727202.691	1819048.045
616	737185.117	1818007.189	666	734740.627	1819409.391	716	731642.092	1820535.965	766	728418.493	1820466.689	816	726935.325	1820008.960	866	727201.571	1819042.947
617	737149.784	1817968.257	667	734739.270	1819413.538	717	731637.731	1820536.109	767	728415.060	1820463.997	817	726869.673	1819990.307	867	727177.674	1818956.072
618	737145.315	1817963.911	668	734738.279	1819417.787	718	731633.399	1820536.632	768	728411.405	1820461.614	818	726858.282	1819982.420	868	727176.451	1818935.598
619	737141.882	1817961.217	669	734737.663	1819422.107	719	731629.563	1820537.422	769	728410.222	1820460.935	819	726840.475	1819928.095	869	727175.868	1818930.416
620	737138.228	1817958.832	670	734737.425	1819426.464	720	731488.958	1820572.149	770	728345.715	1820425.114	820	726860.881	1819799.653	870	727175.211	1818927.131
621	737134.381	1817956.775	671	734737.516	1819430.070	721	731364.047	1820520.143	771	728342.740	1820423.590	821	726932.654	1819702.671	871	727174.336	1818923.898
622	737130.368	1817955.061	672	734737.867	1819433.660	722	731362.432	1820519.503	772	728339.669	1820422.268	822	726997.297	1819629.701	872	727163.021	1818887.062
623	737126.221	1817953.704	673	734760.054	1819598.975	723	731358.285	1820518.146	773	728263.692	1820392.521	823	726997.833	1819629.086	873	727174.862	1818826.862
624	737121.972	1817952.713	674	734632.493	1819904.469	724	731354.036	1820517.156	774	728086.471	1820243.703	824	727000.526	1819625.653	874	727174.948	1818826.412
625	737116.958	1817952.032	675	734480.307	1820016.647	725	731349.716	1820516.541	775	728084.240	1820183.102	825	727002.908	1819621.998	875	727175.563	1818822.093
626	737043.279	1817945.807	676	734478.251	1820018.246	726	731345.359	1820516.304	776	728084.022	1820179.930	826	727004.964	1819618.149	876	727175.799	1818817.736
627	737039.616	1817945.632	677	734475.003	1820021.159	727	731341.761	1820516.395	777	728083.603	1820176.778	827	727006.675	1819614.136	877	727175.715	1818814.258
628	737035.255	1817945.775	678	734472.020	1820024.343	728	731338.178	1820516.744	778	728082.704	1820172.509	828	727008.031	1819609.989	878	727175.389	1818810.795
629	737030.923	1817946.297	679	734470.389	1820026.348	729	731134.288	1820544.080	779	728081.436	1820168.334	829	727009.020	1819605.740	879	727156.078	1818661.518
630	737026.928	1817947.125	680	734352.635	1820178.919	730	731132.777	1820544.306	780	728079.809	1820164.286	830	727009.635	1819601.420	880	727155.820	1818659.767
631	736938.872	1817969.158	681	734223.080	1820241.949	731	731128.508	1820545.205	781	728077.835	1820160.395	831	727009.871	1819597.064	881	727154.921	1818655.498
632	736843.991	1817932.703	682	734220.425	1820243.340	732	731124.333	1820546.472	782	728077.031	1820159.020	832	727009.874	1819596.711	882	727153.652	1818651.324
633	736843.673	1817932.582	683	734216.720	1820245.645	733	731120.284	1820548.099	783	728001.661	1820034.666	833	727010.109	1819528.504	883	727152.018	1818647.259
634	736839.526	1817931.225	684	734213.230	1820248.263	734	731116.393	1820550.072	784	727999.705	1820031.683	834	727034.805	1819473.735	884	727141.829	1818624.818
635	736835.277	1817930.234	685	734209.981	1820251.176	735	731112.688	1820552.377	785	727997.540	1820028.847	835	727048.111	1819446.629	885	727139.863	1818620.943
636	736830.957	1817929.617	686	734206.999	1820254.360	736	731109.198	1820554.996	786	727994.627	1820025.599	836	727093.338	1819408.388	886	727137.577	1818617.268
637	736826.601	1817929.379	687	734204.305	1820257.793	737	731108.881	1820555.258	787	727991.442	1820022.618	837	727149.341	1819385.370	887	727134.983	1818613.804
638	736822.240	1817929.522	688	734201.921	1820261.447	738	730401.865	1821145.549	788	727991.034	1820022.272	838	727154.878	1819382.685	888	727107.138	1818579.805
639	736817.908	1817930.044	689	734199.948	1820265.121	739	729803.130	1821087.962	789	727752.418	1819822.103	839	727158.582	1819380.380	889	727103.689	1818576.014
640	736813.174	1817931.063	690	734060.146	1820553.767	740	729509.223	1820970.493	790	727749.174	1819819.601	840	727162.071	1819377.760	890	727058.818	1818531.502
641	736681.988	1817966.022	691	733700.331	1820763.541	741	729508.266	1820970.122	791	727745.737	1819817.373	841	727165.319	1819374.847	891	727018.057	1818432.493
642	736678.276	1817967.167	692	733696.969	1820765.685	742	729504.119	1820968.766	792	727741.888	1819815.318	842	727168.300	1819371.661	892	727015.382	1818426.983
643	736674.227	1817968.793	693	733693.789	1820768.090	743	729499.870	1820967.776	793	727737.875	1819813.606	843	727169.934	1819369.652	893	727013.077	1818423.279
644	736670.335	1817970.765	694	733689.171	1820772.397	744	729495.456	1820967.152	794	727733.728	1819812.250	844	727215.855	1819310.098	894	727010.457	1818419.790
645	736669.968	1817970.974	695	733549.685	1820919.997	745	729280.883	1820946.490	795	727729.479	1819811.261	845	727219.296	1819305.019	895	727009.581	1818418.752
646	736374.864	1818140.367	696	733026.611	1820921.587	746	729276.620	1820946.262	796	727725.160	1819810.646	846	727221.351	1819301.170	896	726974.795	1818378.671
647	736370.625	1818143.093	697	732671.799	1820717.426	747	729272.260	1820946.406	797	727720.803	1819810.410	847	727223.063	1819297.157	897	726962.113	1818253.305
648	736169.022	1818287.597	698	732668.203	1820715.547	748	729267.928	1820946.930	798	727717.110	1819810.507	848	727224.419	1819293.010	898	726998.021	1818152.403
649	735912.324	1818470.873	699	732664.466	1820713.965	749	729263.659	1820947.829	799	727453.999	1819827.194	849	727225.408	1819288.761	899	727037.270	1818129.549
650	735911.208	1818471.694	700	732660.319	1820712.608	750	729259.484	1820949.096	800	727448.999	1819827.765	850	727226.023	1819284.442	900	727121.812	1818121.031

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
901	727124.965	1818120.612	951	726525.806	1817036.749	1001	726913.994	1818092.934	1051	727116.552	1819155.114	1101	726787.525	1820055.088	1151	728300.084	1820514.187
902	727129.235	1818119.712	952	726522.102	1817039.054	1002	726911.938	1818096.783	1052	727125.690	1819232.322	1102	726819.555	1820077.265	1152	728348.209	1820540.911
903	727133.409	1818118.444	953	726518.613	1817041.674	1003	726910.227	1818100.796	1053	727126.041	1819262.772	1103	726822.565	1820079.194	1153	728394.560	1820632.868
904	727137.457	1818116.817	954	726515.365	1817044.588	1004	726909.923	1818101.625	1054	727098.913	1819297.954	1104	726826.413	1820081.249	1154	728395.695	1820634.991
905	727141.348	1818114.843	955	726512.384	1817047.773	1005	726864.105	1818230.373	1055	727048.040	1819318.863	1105	726830.426	1820082.960	1155	728519.620	1820852.949
906	727145.052	1818112.538	956	726509.692	1817051.207	1006	726862.936	1818234.116	1056	727042.503	1819321.548	1106	726834.356	1820084.255	1156	728521.884	1820856.562
907	727148.542	1818109.918	957	726507.309	1817054.862	1007	726862.064	1818237.939	1057	727038.799	1819323.854	1107	726913.592	1820106.768	1157	728524.447	1820859.969
908	727149.975	1818108.695	958	726505.254	1817058.710	1008	726861.450	1818242.259	1058	727035.310	1819326.473	1108	726918.059	1820107.818	1158	728527.360	1820863.216
909	727244.565	1818024.838	959	726503.543	1817062.723	1009	726861.213	1818246.615	1059	727034.761	1819326.930	1109	726921.523	1820108.342	1159	728530.545	1820866.198
910	727247.046	1818022.483	960	726502.187	1817066.870	1010	726861.465	1818252.174	1060	726975.538	1819377.006	1110	726925.015	1820108.621	1160	728533.979	1820868.891
911	727249.360	1818019.963	961	726501.198	1817071.120	1011	726876.875	1818404.511	1061	726972.584	1819379.713	1111	727000.237	1820112.001	1161	728537.633	1820871.274
912	727252.052	1818016.530	962	726500.583	1817075.439	1012	726877.293	1818407.645	1062	726969.857	1819382.648	1112	727044.202	1820120.675	1162	728541.482	1820873.329
913	727254.435	1818012.875	963	726500.347	1817079.796	1013	726878.192	1818411.914	1063	726967.165	1819386.081	1113	727044.680	1820120.767	1163	728545.495	1820875.041
914	727256.490	1818009.026	964	726500.492	1817084.156	1014	726879.460	1818416.088	1064	726964.782	1819389.736	1114	727046.414	1820121.060	1164	728549.107	1820876.245
915	727258.202	1818005.013	965	726501.016	1817088.488	1015	726881.088	1818420.137	1065	726962.934	1819393.157	1115	727098.868	1820128.981	1165	728552.800	1820877.170
916	727259.558	1818000.866	966	726501.916	1817092.757	1016	726883.061	1818424.027	1066	726944.655	1819430.394	1116	727102.329	1820129.381	1166	728925.347	1820955.552
917	727260.547	1817996.617	967	726503.184	1817096.931	1017	726885.367	1818427.731	1067	726943.958	1819431.874	1117	727105.810	1820129.539	1167	729123.255	1821090.529
918	727261.157	1817992.347	968	726504.812	1817100.980	1018	726887.986	1818431.221	1068	726914.543	1819497.110	1118	727110.171	1820129.395	1168	729125.970	1821092.255
919	727276.695	1817835.546	969	726506.785	1817104.871	1019	726888.862	1818432.258	1069	726913.320	1819500.070	1119	727114.502	1820128.871	1169	729129.819	1821094.311
920	727276.936	1817831.140	970	726509.091	1817108.575	1020	726928.678	1818478.135	1070	726911.965	1819504.217	1120	727118.216	1820128.111	1170	729133.832	1821096.023
921	727276.751	1817826.285	971	726511.711	1817112.064	1021	726970.174	1818578.928	1071	726910.976	1819508.466	1121	727121.862	1820127.071	1171	729137.979	1821097.379
922	727252.707	1817549.570	972	726514.624	1817115.311	1022	726972.848	1818584.439	1072	726910.361	1819512.786	1122	727149.584	1820118.018	1172	729142.228	1821098.369
923	727252.602	1817548.490	973	726517.810	1817118.292	1023	726975.154	1818588.143	1073	726910.125	1819517.142	1123	727150.667	1820117.650	1173	729146.547	1821098.984
924	727239.310	1817426.329	974	726521.243	1817120.984	1024	726977.773	1818591.632	1074	726910.122	1819517.495	1124	727154.716	1820116.023	1174	729150.904	1821099.221
925	727238.932	1817423.572	975	726524.898	1817123.367	1025	726981.199	1818595.395	1075	726909.916	1819577.498	1125	727158.607	1820114.049	1175	729155.265	1821099.077
926	727238.033	1817419.303	976	726528.747	1817125.422	1026	727031.413	1818645.206	1076	726856.326	1819637.990	1126	727162.311	1820111.744	1176	729159.596	1821098.553
927	727236.764	1817415.128	977	726532.760	1817127.134	1027	727053.456	1818672.121	1077	726855.790	1819638.606	1127	727165.800	1820109.124	1177	729163.865	1821097.654
928	727235.137	1817411.080	978	726536.907	1817128.489	1028	727057.842	1818681.784	1078	726853.561	1819641.403	1128	727168.737	1820106.512	1178	729168.040	1821096.386
929	727233.163	1817407.189	979	726541.157	1817129.478	1029	727075.146	1818815.550	1079	726773.207	1819749.980	1129	727247.228	1820030.972	1179	729170.985	1821095.244
930	727230.858	1817403.485	980	726544.313	1817129.965	1030	727062.453	1818880.085	1080	726770.361	1819754.271	1130	727469.820	1819926.416	1180	729283.943	1821047.272
931	727228.238	1817399.996	981	726547.494	1817130.249	1031	727062.367	1818880.535	1081	726768.306	1819758.120	1131	727703.467	1819911.597	1181	729478.746	1821066.030
932	727225.325	1817396.748	982	726753.560	1817142.064	1032	727061.752	1818884.854	1082	726766.594	1819762.133	1132	727920.411	1820093.586	1182	729772.655	1821183.500
933	727222.139	1817393.767	983	727142.098	1817457.595	1033	727061.516	1818889.211	1083	726765.238	1819766.280	1133	727984.761	1820199.759	1183	729773.611	1821183.871
934	727221.119	1817392.916	984	727153.106	1817558.766	1034	727061.661	1818893.572	1084	726764.249	1819770.530	1134	727987.331	1820269.568	1184	729777.758	1821185.227
935	726804.077	1817054.236	985	727176.700	1817830.311	1035	727062.185	1818897.903	1085	726764.015	1819771.884	1135	727987.549	1820272.740	1185	729782.008	1821186.217
936	726801.120	1817052.012	986	727163.552	1817962.988	1036	727062.842	1818901.188	1086	726739.794	1819924.339	1136	727987.968	1820275.892	1186	729786.428	1821186.842
937	726798.008	1817050.012	987	727095.711	1818023.131	1037	727063.718	1818904.421	1087	726739.351	1819927.988	1137	727988.867	1820280.161	1187	730413.089	1821247.116
938	726794.159	1817047.957	988	727016.459	1818031.115	1038	727076.962	1818947.543	1088	726739.177	1819931.661	1138	727990.135	1820284.335	1188	730417.343	1821247.343
939	726790.146	1817046.245	989	727013.305	1818031.535	1039	727078.141	1818967.270	1089	726739.322	1819936.021	1139	727991.762	1820288.384	1189	730421.704	1821247.199
940	726785.999	1817044.890	990	727009.036	1818032.434	1040	727078.723	1818972.452	1090	726739.846	1819940.353	1140	727993.736	1820292.275	1190	730426.036	1821246.676
941	726781.749	1817043.901	991	727004.861	1818033.703	1041	727079.843	1818977.550	1091	726740.613	1819944.093	1141	727996.041	1820295.979	1191	730430.305	1821245.777
942	726778.593	1817043.414	992	727000.813	1818035.330	1042	727102.149	1819058.641	1092	726741.662	1819947.763	1142	727998.660	1820299.468	1192	730434.480	1821244.510
943	726775.412	1817043.129	993	726996.922	1818037.304	1043	727096.371	1819091.586	1093	726768.470	1820029.547	1143	728001.574	1820302.716	1193	730438.528	1821242.883
944	726553.219	1817030.390	994	726996.306	1818037.656	1044	727095.831	1819095.627	1094	726768.821	1820030.580	1144	728004.759	1820305.698	1194	730442.420	1821240.910
945	726550.880	1817030.311	995	726931.874	1818075.174	1045	727095.622	1819099.699	1095	726770.448	1820034.629	1145	728005.148	1820306.027	1195	730446.124	1821238.605
946	726546.520	1817030.455	996	726928.494	1818077.328	1046	727095.766	1819104.060	1096	726772.422	1820038.520	1146	728205.655	1820474.398	1196	730449.614	1821235.986
947	726542.188	1817030.979	997	726925.297	1818079.746	1047	727096.290	1819108.391	1097	726774.727	1820042.224	1147	728208.907	1820476.908	1197	730449.930	1821235.724
948	726537.919	1817031.879	998	726922.050	1818082.660	1048	727097.190	1819112.660	1098	726777.347	1820045.713	1148	728212.353	1820479.143	1198	731161.897	1820641.300
949	726533.745	1817033.147	999	726919.069	1818085.846	1049	727098.458	1819116.835	1099	726780.260	1820048.960	1149	728215.897	1820481.051	1199	731338.076	1820617.679
950	726529.697	1817034.775	1000	726916.376	1818089.279	1050	727100.570	1819121.922	1100	726783.446	1820051.941	1150	728219.583	1820482.668	1200	731465.726	1820670.826

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1201	731467.341	1820671.466	1251	734282.421	1820324.317	1301	737088.933	1818050.050	1351	738692.896	1820047.891	1401	741386.040	1824503.447	1451	741531.055	1828065.366
1202	731471.488	1820672.822	1252	734406.942	1820263.736	1302	737116.652	1818080.593	1352	738724.720	1820058.226	1402	741471.699	1824763.754	1452	741532.923	1828069.945
1203	731475.737	1820673.812	1253	734409.597	1820262.344	1303	737121.121	1818084.940	1353	738765.934	1820075.016	1403	741517.312	1824937.778	1453	741573.256	1828156.346
1204	731480.056	1820674.428	1254	734413.302	1820260.040	1304	737124.554	1818087.634	1354	738874.867	1820133.152	1404	741511.100	1825042.123	1454	741574.984	1828159.709
1205	731484.413	1820674.665	1255	734416.792	1820257.422	1305	737128.208	1818090.018	1355	738876.072	1820133.775	1405	741475.579	1825191.379	1455	741577.286	1828163.415
1206	731488.774	1820674.522	1256	734420.041	1820254.509	1306	737129.572	1818090.797	1356	738938.112	1820164.753	1406	741475.081	1825193.722	1456	741579.923	1828166.930
1207	731493.105	1820673.999	1257	734423.023	1820251.324	1307	737172.615	1818114.489	1357	739046.632	1820258.997	1407	741474.782	1825195.487	1457	741747.785	1828371.088
1208	731496.942	1820673.209	1258	734424.655	1820249.320	1308	737549.629	1818660.452	1358	739165.462	1820428.895	1408	741450.381	1825356.992	1458	742217.752	1828943.840
1209	731633.210	1820639.553	1259	734545.295	1820093.009	1309	737552.120	1818663.758	1359	739255.976	1820569.233	1409	741423.947	1825408.859	1459	742484.894	1829371.471
1210	731963.114	1820842.350	1260	734702.987	1819976.773	1310	737555.032	1818667.007	1360	739312.911	1820661.919	1410	741337.865	1825572.669	1460	742904.812	1830064.195
1211	731963.835	1820842.784	1261	734705.042	1819975.174	1311	737558.216	1818669.990	1361	739314.177	1820663.876	1411	741335.335	1825578.303	1461	742904.993	1830064.490
1212	731967.683	1820844.840	1262	734708.291	1819972.262	1312	737562.431	1818673.234	1362	739381.533	1820762.871	1412	741334.033	1825582.249	1462	743391.145	1830854.119
1213	731971.696	1820846.553	1263	734711.273	1819969.077	1313	737635.729	1818723.676	1363	739384.216	1820766.458	1413	741298.637	1825706.662	1463	743872.344	1831642.158
1214	731975.411	1820847.787	1264	734713.967	1819965.644	1314	737766.773	1818822.066	1364	739385.432	1820767.885	1414	741297.588	1825711.112	1464	744221.721	1832214.753
1215	731979.211	1820848.727	1265	734716.351	1819961.990	1315	737864.797	1818903.927	1365	739454.362	1820845.762	1415	741297.019	1825714.956	1465	744287.131	1832332.694
1216	732248.090	1820904.134	1266	734718.015	1819958.942	1316	737929.242	1818976.550	1366	739456.720	1820848.249	1416	741296.751	1825718.834	1466	744303.831	1832506.521
1217	732248.970	1820904.307	1267	734719.464	1819955.785	1317	737986.911	1819070.820	1367	739459.242	1820850.568	1417	741292.696	1825852.623	1467	744288.817	1832645.756
1218	732253.290	1820904.923	1268	734857.578	1819625.019	1318	738026.909	1819153.136	1368	739462.674	1820853.262	1418	741292.677	1825853.577	1468	743884.788	1833389.649
1219	732257.646	1820905.161	1269	734858.235	1819623.363	1319	738066.237	1819293.821	1369	739466.328	1820855.647	1419	741292.815	1825857.898	1469	743801.712	1833497.091
1220	732262.007	1820905.017	1270	734859.592	1819619.217	1320	738090.863	1819398.715	1370	739466.849	1820855.951	1420	741302.226	1825982.733	1470	743673.095	1833653.349
1221	732266.339	1820904.494	1271	734860.582	1819614.967	1321	738115.382	1819502.881	1371	739593.923	1820929.155	1421	741302.679	1825986.664	1471	743049.353	1834388.979
1222	732269.985	1820903.751	1272	734861.199	1819610.648	1322	738121.003	1819557.725	1372	739595.116	1820929.821	1422	741319.860	1826097.057	1472	743049.127	1834389.247
1223	732639.235	1820814.092	1273	734861.437	1819606.291	1323	738121.409	1819560.768	1373	739891.112	1821089.729	1423	741319.930	1826097.498	1473	742691.971	1834816.491
1224	732988.376	1821014.991	1274	734861.346	1819602.685	1324	738121.784	1819562.782	1374	740150.229	1821255.776	1424	741320.400	1826099.962	1474	742190.383	1835412.806
1225	732991.971	1821016.870	1275	734860.995	1819599.095	1325	738135.629	1819629.551	1375	740313.388	1821471.907	1425	741335.666	1826170.389	1475	741689.708	1836011.191
1226	732995.707	1821018.452	1276	734840.366	1819445.388	1326	738136.416	1819632.797	1376	740314.536	1821473.369	1426	741337.358	1826176.372	1476	741437.912	1836313.584
1227	732999.854	1821019.809	1277	735113.812	1819180.824	1327	738137.418	1819635.983	1377	740461.360	1821653.531	1427	741338.983	1826180.421	1477	741435.686	1836316.464
1228	733004.103	1821020.799	1278	735114.786	1819179.856	1328	738138.150	1819637.934	1378	740553.485	1821786.246	1428	741340.954	1826184.314	1478	741433.676	1836319.498
1229	733008.423	1821021.415	1279	735288.583	1819002.206	1329	738165.457	1819706.360	1379	740674.473	1822097.655	1429	741341.489	1826185.241	1479	741336.146	1836479.016
1230	733012.799	1821021.652	1280	735426.887	1818935.465	1330	738166.790	1819709.403	1380	740674.701	1822098.231	1430	741385.474	1826259.667	1480	741335.788	1836479.611
1231	733013.472	1821021.655	1281	735429.684	1818934.005	1331	738168.322	1819712.350	1381	740798.260	1822404.950	1431	741386.286	1826260.994	1481	741333.729	1836483.458
1232	733571.448	1821019.959	1282	735433.761	1818931.444	1332	738170.622	1819716.050	1382	740799.887	1822408.567	1432	741471.243	1826395.048	1482	741332.014	1836487.470
1233	733575.461	1821019.785	1283	735678.411	1818760.817	1333	738173.235	1819719.536	1383	740885.119	1822579.619	1433	741496.556	1826452.577	1483	741331.141	1836489.991
1234	733579.447	1821019.290	1284	735812.711	1818671.544	1334	738228.244	1819786.616	1384	740886.251	1822581.758	1434	741565.300	1826750.914	1484	741267.609	1836690.382
1235	733583.717	1821018.392	1285	735815.203	1818669.776	1335	738231.160	1819789.870	1385	741052.624	1822878.732	1435	741519.405	1827061.365	1485	741266.131	1836696.257
1236	733587.892	1821017.125	1286	735971.013	1818551.879	1336	738234.344	1819792.854	1386	741292.561	1823317.549	1436	741519.016	1827064.814	1486	741265.449	1836701.269
1237	733591.940	1821015.499	1287	736227.219	1818368.954	1337	738238.624	1819796.142	1387	741344.757	1823499.868	1437	741515.903	1827104.977	1487	741250.760	1836874.386
1238	733595.832	1821013.526	1288	736426.849	1818225.864	1338	738305.421	1819841.958	1388	741353.786	1823607.165	1438	741515.757	1827108.280	1488	741250.584	1836878.050
1239	733599.537	1821011.222	1289	736714.080	1818060.990	1339	738374.385	1819901.337	1389	741326.320	1823748.156	1439	741515.898	1827112.641	1489	741250.786	1836883.138
1240	733603.027	1821008.603	1290	736823.257	1818031.896	1340	738377.849	1819904.059	1390	741326.257	1823748.483	1440	741516.419	1827116.974	1490	741265.758	1837048.036
1241	733607.646	1821004.297	1291	736917.746	1818068.199	1341	738381.503	1819906.443	1391	741325.643	1823752.768	1441	741517.105	1827120.389	1491	741319.255	1838498.316
1242	733756.928	1820846.331	1292	736918.064	1818068.320	1342	738383.483	1819907.556	1392	741325.401	1823757.089	1442	741518.027	1827123.749	1492	741268.646	1838667.668
1243	734123.701	1820632.501	1293	736922.211	1818069.678	1343	738492.450	1819965.570	1393	741319.627	1824214.853	1443	741574.422	1827304.366	1493	741232.005	1838709.273
1244	734127.062	1820630.357	1294	736926.460	1818070.669	1344	738498.181	1819968.172	1394	741319.637	1824216.622	1444	741500.233	1827907.505	1494	741231.510	1838709.845
1245	734130.241	1820627.953	1295	736930.779	1818071.286	1345	738573.983	1819996.991	1395	741322.884	1824354.938	1445	741499.862	1827913.050	1495	740837.461	1839173.515
1246	734133.490	1820625.040	1296	736935.136	1818071.524	1346	738575.016	1819997.369	1396	741323.088	1824358.429	1446	741500.003	1827917.411	1496	740834.856	1839176.858
1247	734136.472	1820621.856	1297	736939.497	1818071.381	1347	738650.406	1820024.014	1397	741323.536	1824361.897	1447	741500.524	1827921.743	1497	740832.543	1839180.410
1248	734139.166	1820618.423	1298	736943.829	1818070.859	1348	738682.799	1820043.321	1398	741324.433	1824366.167	1448	741500.925	1827923.884	1498	740830.865	1839183.482
1249	734141.550	1820614.769	1299	736947.824	1818070.031	1349	738686.708	1820045.414	1399	741325.698	1824370.343	1449	741529.294	1828059.062	1499	740769.002	1839306.828
1250	734143.523	1820611.095	1300	737043.142	1818046.181	1350	738690.720	1820047.129	1400	741327.361	1824374.477	1450	741530.071	1828062.243	1500	740766.907	1839311.615

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1501	740765.548	1839315.761	1551	744652.232	1848288.638	1601	749489.929	1855924.662	1651	747983.878	1864738.107	1701	745761.305	1869760.392	1751	745252.452	1871928.146
1502	740764.555	1839320.010	1552	744998.662	1849273.212	1602	749628.047	1856028.995	1652	747850.450	1864850.595	1702	745761.823	1869764.725	1752	745334.937	1872044.278
1503	740764.450	1839320.587	1553	745421.812	1850454.250	1603	749628.354	1856029.225	1653	747846.437	1864854.376	1703	745762.629	1869768.643	1753	745400.245	1872137.335
1504	740734.133	1839492.971	1554	745603.643	1850988.980	1604	750587.054	1856741.932	1654	747060.946	1865680.721	1704	745763.746	1869772.485	1754	745398.762	1872212.423
1505	740733.592	1839497.005	1555	745603.477	1851143.076	1605	750676.794	1856824.039	1655	747059.263	1865682.583	1705	745802.684	1869888.882	1755	745359.500	1872282.309
1506	740733.381	1839501.070	1556	745603.743	1851148.287	1606	750708.377	1856878.364	1656	747057.152	1865685.215	1706	745802.920	1869889.570	1756	744622.529	1872935.266
1507	740733.522	1839505.431	1557	745616.163	1851268.103	1607	750739.740	1856936.296	1657	747055.223	1865687.983	1707	745803.779	1869891.842	1757	744620.062	1872937.605
1508	740734.042	1839509.763	1558	745616.559	1851271.061	1608	750757.514	1857015.040	1658	746978.475	1865806.427	1708	745942.120	1870232.328	1758	744617.761	1872940.107
1509	740735.022	1839514.354	1559	745616.860	1851272.717	1609	750752.298	1857310.891	1659	746977.580	1865807.862	1709	745950.803	1870674.609	1759	744615.247	1872943.284
1510	740909.963	1840179.626	1560	745646.417	1851421.113	1610	750708.162	1858353.818	1660	746907.491	1865924.490	1710	745821.917	1870832.731	1760	744612.999	1872946.654
1511	740911.145	1840183.481	1561	745647.227	1851424.541	1611	750676.542	1858526.610	1661	746907.343	1865924.739	1711	745697.778	1870858.609	1761	744580.155	1873000.491
1512	740913.273	1840188.610	1562	745648.275	1851427.904	1612	750652.429	1858635.881	1662	746905.283	1865928.585	1712	745694.575	1870859.388	1762	744579.833	1873001.027
1513	741002.912	1840374.723	1563	745649.898	1851431.954	1613	750368.394	1859533.284	1663	746903.566	1865932.597	1713	745691.430	1870860.376	1763	744577.773	1873004.874
1514	741003.212	1840375.334	1564	745651.868	1851435.848	1614	750243.982	1859925.377	1664	746902.383	1865936.123	1714	745687.983	1870861.730	1764	744576.056	1873008.885
1515	741183.498	1840736.977	1565	745653.225	1851438.119	1615	750242.506	1859931.235	1665	746901.466	1865939.727	1715	745583.188	1870907.453	1765	744574.696	1873013.031
1516	741462.704	1841292.222	1566	745706.502	1851522.177	1616	750242.357	1859932.059	1666	746876.609	1866055.182	1716	745578.691	1870909.690	1766	744573.702	1873017.280
1517	741463.054	1841292.905	1567	745710.063	1851527.105	1617	750220.707	1860058.437	1667	746848.335	1866174.535	1717	745574.983	1870911.991	1767	744573.581	1873017.944
1518	741946.332	1842218.301	1568	745712.730	1851530.106	1618	750220.081	1860063.861	1668	746847.854	1866176.802	1718	745571.491	1870914.607	1768	744547.934	1873164.961
1519	742083.234	1842483.381	1569	746278.233	1852117.001	1619	750210.288	1860225.655	1669	746847.652	1866177.946	1719	745568.972	1870916.815	1769	744524.384	1873251.837
1520	742161.253	1842636.879	1570	746516.567	1852464.505	1620	750210.200	1860228.084	1670	746822.489	1866330.919	1720	745566.607	1870919.187	1770	744523.506	1873255.663
1521	742230.993	1843200.177	1571	746802.676	1852905.736	1621	750210.288	1860231.708	1671	746822.016	1866334.672	1721	745474.705	1871017.756	1771	744523.386	1873256.325
1522	742231.039	1843200.534	1572	746833.302	1852998.057	1622	750218.731	1860370.774	1672	746821.829	1866338.450	1722	745473.351	1871019.268	1772	744127.992	1875522.089
1523	742348.660	1844097.677	1573	746833.578	1852998.866	1623	750219.299	1860375.844	1673	746821.833	1866339.923	1723	745470.655	1871022.699	1773	744046.057	1875993.271
1524	742356.350	1844195.247	1574	746833.898	1852999.752	1624	750219.790	1860378.414	1674	746832.851	1866962.381	1724	745468.267	1871026.351	1774	744045.528	1875997.249
1525	742241.020	1844538.075	1575	747096.485	1853705.401	1625	750380.316	1861113.539	1675	746794.831	1867123.471	1725	745466.207	1871030.198	1775	744045.320	1876001.256
1526	742239.615	1844543.107	1576	747209.129	1854007.111	1626	750381.396	1861117.641	1676	746365.188	1868508.149	1726	745464.490	1871034.209	1776	744045.532	1876006.472
1527	742214.930	1844653.483	1577	747210.620	1854010.677	1627	750498.314	1861495.856	1677	746364.910	1868509.077	1727	745463.517	1871037.043	1777	744051.448	1876070.082
1528	742214.587	1844655.154	1578	747212.382	1854014.118	1628	750498.900	1861497.631	1678	746344.858	1868578.416	1728	745435.425	1871127.584	1778	744051.887	1876073.511
1529	742213.968	1844659.473	1579	747214.683	1854017.825	1629	750499.687	1861499.726	1679	746343.754	1868583.048	1729	745434.043	1871133.144	1779	744273.726	1877432.032
1530	742213.728	1844663.830	1580	747217.352	1854021.382	1630	750588.094	1861719.838	1680	746343.154	1868587.171	1730	745433.430	1871137.390	1780	744265.143	1877549.249
1531	742213.806	1844667.251	1581	747406.816	1854251.049	1631	750666.241	1861951.330	1681	746342.899	1868591.330	1731	745418.626	1871284.260	1781	743934.957	1878962.700
1532	742214.118	1844670.658	1582	747409.564	1854254.114	1632	750698.864	1862122.687	1682	746340.958	1868690.196	1732	745316.523	1871429.492	1782	743911.119	1879039.470
1533	742251.158	1844964.345	1583	747412.554	1854256.942	1633	750688.073	1862268.361	1683	746340.952	1868690.591	1733	745314.419	1871432.744	1783	743885.598	1879077.929
1534	742251.429	1844966.210	1584	747633.395	1854449.235	1634	750663.522	1862381.819	1684	746341.058	1868694.480	1734	745312.359	1871436.591	1784	743436.641	1879537.832
1535	742251.520	1844966.747	1585	747633.644	1854449.450	1635	750597.614	1862524.337	1685	746349.069	1868815.522	1735	745310.643	1871440.602	1785	743434.494	1879540.175
1536	742284.806	1845156.060	1586	747637.075	1854452.146	1636	750133.788	1863294.453	1686	746332.146	1868886.807	1736	745309.960	1871442.531	1786	743431.797	1879543.606
1537	742285.678	1845160.057	1587	747640.727	1854454.534	1637	750133.624	1863294.727	1687	746257.329	1868996.016	1737	745254.797	1871609.063	1787	743429.410	1879547.258
1538	742286.875	1845163.969	1588	747643.537	1854456.081	1638	749616.120	1864166.472	1688	745936.588	1869430.629	1738	745253.853	1871612.269	1788	743428.107	1879549.595
1539	742289.168	1845169.439	1589	747646.441	1854457.444	1639	749496.972	1864282.682	1689	745835.826	1869529.358	1739	745253.125	1871615.530	1789	743403.672	1879596.330
1540	742330.659	1845253.962	1590	748481.091	1854817.249	1640	749421.012	1864333.168	1690	745832.896	1869532.487	1740	745252.398	1871621.082	1790	743401.198	1879601.851
1541	742331.960	1845256.435	1591	748594.298	1854927.732	1641	749277.483	1864396.121	1691	745830.270	1869535.818	1741	745236.220	1871838.638	1791	743399.838	1879605.997
1542	742335.328	1845261.641	1592	748944.570	1855367.141	1642	748268.434	1864631.067	1692	745827.937	1869539.360	1742	745236.086	1871841.762	1792	743398.844	1879610.246
1543	742911.448	1846041.511	1593	749167.572	1855646.084	1643	748118.324	1864665.430	1693	745778.577	1869621.666	1743	745236.163	1871845.174	1793	743398.125	1879615.689
1544	742912.999	1846043.502	1594	749167.948	1855646.549	1644	748112.933	1864666.987	1694	745776.454	1869625.618	1744	745236.472	1871848.573	1794	743394.119	1879668.049
1545	742915.092	1846045.896	1595	749170.096	1855649.003	1645	748109.116	1864668.504	1695	745774.737	1869629.629	1745	745243.601	1871905.408	1795	743393.976	1879671.282
1546	743545.578	1846722.262	1596	749172.399	1855651.313	1646	748105.437	1864670.329	1696	745773.377	1869633.775	1746	745243.874	1871907.291	1796	743393.990	1879673.145
1547	743546.352	1846723.074	1597	749339.774	1855808.495	1647	747992.070	1864732.490	1697	745772.382	1869638.024	1747	745244.769	1871911.562	1797	743427.579	1880985.320
1548	744365.445	1847563.208	1598	749341.414	1855809.968	1648	747991.621	1864732.740	1698	745771.740	1869642.569	1748	745246.032	1871915.739	1798	743427.589	1880985.671
1549	744435.453	1847659.315	1599	749343.457	1855811.632	1649	747987.914	1864735.041	1699	745761.385	1869751.900	1749	745247.654	1871919.789	1799	743452.518	1881749.816
1550	744652.130	1848288.345	1600	749489.520	1855924.349	1650	747984.421	1864737.656	1700	745761.165	1869756.031	1750	745249.624	1871923.683	1800	743454.114	1882287.593

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1801	743454.286	1882291.586	1851	744192.979	1886420.964	1901	745287.869	1889659.887	1951	746163.993	1890585.460
1802	743454.776	1882295.553	1852	744193.329	1886421.578	1902	745289.132	1889664.064	1952	746160.341	1890583.072
1803	743454.858	1882296.040	1853	744301.790	1886608.464	1903	745291.546	1889669.784	1953	746156.494	1890581.011
1804	743513.116	1882629.999	1854	744368.052	1886741.873	1904	745324.719	1889736.495			
1805	743513.421	1882631.597	1855	744369.241	1886744.121	1905	745325.895	1889738.719			
1806	743714.669	1883598.316	1856	744369.929	1886745.307	1906	745327.874	1889741.948			
1807	743783.915	1883921.983	1857	744438.297	1886859.556	1907	745330.091	1889745.019			
1808	743770.079	1883965.174	1858	744479.776	1886932.495	1908	745388.893	1889820.280			
1809	743742.127	1884047.559	1859	744511.887	1886998.286	1909	746048.299	1890663.022			
1810	743701.502	1884112.359	1860	744513.257	1887000.895	1910	746048.996	1890663.894			
1811	743700.859	1884113.413	1861	744545.235	1887057.509	1911	746051.906	1890667.146			
1812	743698.799	1884117.260	1862	744547.512	1887061.163	1912	746055.088	1890670.132			
1813	743697.083	1884121.271	1863	744550.094	1887064.607	1913	746058.518	1890672.829			
1814	743695.722	1884125.417	1864	744553.004	1887067.859	1914	746062.170	1890675.217			
1815	743694.728	1884129.665	1865	744556.186	1887070.844	1915	746066.016	1890677.277			
1816	743694.108	1884133.984	1866	744560.034	1887073.838	1916	746070.027	1890678.995			
1817	743693.866	1884138.341	1867	744604.132	1887104.816	1917	746074.173	1890680.356			
1818	743694.005	1884142.702	1868	744607.366	1887106.907	1918	746078.422	1890681.351			
1819	743694.524	1884147.035	1869	744611.213	1887108.967	1919	746082.741	1890681.972			
1820	743695.419	1884151.306	1870	744615.224	1887110.684	1920	746087.097	1890682.214			
1821	743696.682	1884155.482	1871	744619.316	1887112.030	1921	746090.617	1890682.132			
1822	743698.304	1884159.533	1872	744660.468	1887123.627	1922	746094.123	1890681.802			
1823	743700.274	1884163.426	1873	744664.770	1887124.637	1923	746141.252	1890675.691			
1824	743702.575	1884167.134	1874	744669.090	1887125.257	1924	746142.920	1890675.446			
1825	743705.191	1884170.626	1875	744673.446	1887125.499	1925	746147.191	1890674.552			
1826	743707.310	1884173.049	1876	744677.808	1887125.360	1926	746151.368	1890673.289			
1827	743870.121	1884347.537	1877	744682.140	1887124.841	1927	746155.419	1890671.667			
1828	743951.518	1884441.686	1878	744682.534	1887124.775	1928	746159.313	1890669.699			
1829	743991.208	1884519.568	1879	744740.533	1887114.774	1929	746163.020	1890667.398			
1830	744042.856	1884630.718	1880	744745.171	1887113.745	1930	746166.513	1890664.783			
1831	744083.010	1884769.168	1881	744870.441	1887079.645	1931	746169.765	1890661.873			
1832	744168.861	1885108.186	1882	744914.352	1887268.831	1932	746172.751	1890658.691			
1833	744198.640	1885276.119	1883	745035.578	1887839.615	1933	746175.448	1890655.262			
1834	744182.871	1885338.282	1884	745086.821	1888075.795	1934	746177.836	1890651.609			
1835	744094.300	1885613.932	1885	745086.915	1888076.219	1935	746179.897	1890647.763			
1836	744093.835	1885615.461	1886	745108.470	1888171.565	1936	746181.614	1890643.752			
1837	744063.433	1885721.605	1887	745186.621	1888603.078	1937	746182.976	1890639.606			
1838	744062.365	1885726.114	1888	745174.873	1888633.523	1938	746183.971	1890635.358			
1839	744061.728	1885730.603	1889	745174.742	1888633.868	1939	746184.592	1890631.039			
1840	744057.038	1885779.515	1890	745173.381	1888638.013	1940	746184.834	1890626.682			
1841	744056.813	1885783.702	1891	745172.386	1888642.262	1941	746184.695	1890622.321			
1842	744056.953	1885788.063	1892	745171.766	1888646.581	1942	746184.177	1890617.988			
1843	744057.471	1885792.396	1893	745171.524	1888650.938	1943	746183.283	1890613.717			
1844	744057.556	1885792.898	1894	745171.611	1888654.544	1944	746182.020	1890609.540			
1845	744151.555	1886330.857	1895	745171.959	1888658.135	1945	746180.399	1890605.490			
1846	744152.409	1886334.798	1896	745228.047	1889079.049	1946	746178.430	1890601.596			
1847	744153.577	1886338.657	1897	745274.750	1889567.235	1947	746176.129	1890597.888			
1848	744163.185	1886366.322	1898	745274.996	1889569.341	1948	746173.514	1890594.395			
1849	744164.829	1886370.438	1899	745286.788	1889654.384	1949	746170.605	1890591.143			
1850	744166.795	1886374.326	1900	745286.975	1889655.616	1950	746167.423	1890588.157			

II.1.4. Inversión requerida

Considerando la planeación del proyecto desde los estudios requeridos como la topografía, mecánica de suelo, hidrológico, hídrico, Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y las obras de construcción necesarias, se tiene planteada una inversión de aproximadamente $7,613,252,791 tomando en cuenta que la inversión puede variar por distintos factores, como los precios de acuerdo a la fecha de autorización del mismo o aquellos que son atípicos (guerras, pandemias, escases de materiales) pudiendo así elevar el costo de la realización del proyecto.

	Monto
Cortina	$1,739,275,862
Obra de desvío	$108,155,172
Vertedor	$35,172,414
Obra de toma	$21,103,448
Desagüe de fondo	$26,379,310
Líneas de energía eléctrica	$323,586,207
Planta potabilizadora	$300,459,019
Acueducto	$2,457,034,767
Plantas de bombeo	$281,379,310
Obras complementarias	$131,896,552
Tenencia de la tierra	$204,000,000
Caminos	$659,482,759
Supervisión, proyecto ejecutivo	$153,879,310
Permisos	$70,344,828
Obras de mitigación	$79,137,931
SUBTOTAL	**$6,591,286,889**
IVA	**$1,021,965,902**
TOTAL	**$7,613,252,791**

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa

Considerando las características topográficas de la boquilla y las condiciones geológicas observadas superficialmente, se propuso una cortina tipo rígido de concreto compactado con rodillo y se plantearon dos arreglos de obras distintos.

Arreglo 1: El vertedor es libre y se integra al cuerpo de la cortina con una longitud de cresta de 100 m; sobre el cauce se proyecta la obra de desvío a través de una canal de tres vanos de 6,00 x 8,50 m. La obra de toma para generación se integra al cuerpo de la cortina, la conducción a presión pasa a través de ella y alimenta una casa de máquinas exterior ubicada en margen izquierda.

Arreglo 2: Considera un vertedor controlado por medio de compuertas radiales de 12,00 x 17,00 m y se integra al cuerpo de la cortina; sobre la margen derecha

se proyecta el desvío del río a través de un túnel de 219,00 m de longitud de sección portal de 9,00 x 9,00 m. La obra de toma para generación se integra al cuerpo de la cortina de manera paralela al vertedor y alimenta una casa de máquinas exterior a pie de presa.

Obra de desvío

Para la construcción de la obra de desvío, se propone construir un predesvio, que tiene como finalidad dejar seca la zona en donde se construirá la obra de desvío.

El predesvío se integrada por dos ataguías de materiales graduados, ambas con altura máxima de 4,00 m y dos tubos alcantarilla de 3,50 m de diámetro, longitud de 161,00 m con una capacidad de conducción de 158,00 m^3/s. Esta obra permitirá construir la obra de desvío sobre el cauce, la cual consiste en un canal a cielo abierto conformado por tres vanos de 6,00 m x 8,50 m de concreto hidráulico en la plantilla y muros. La obra se diseñado para transitar la avenida de diseño con un gasto máximo de 798,00 m^3/s, asociada a un período de retorno (Tr) de 20 años.

La obra de desvío se complementa con dos ataguías de materiales graduados, aguas arriba y aguas abajo de la cortina, con las siguientes características geométricas:

La ataguía de aguas abajo tiene su corona a la elevación 1 269,00 msnm, con ancho de 4,00 m y longitud de 31,70 m; los taludes tienen una inclinación de 1,6:1 en ambos paramentos.

La ataguía aguas arriba tiene su corona a la elevación 1 275,00, con un ancho de 8,00 m. Los taludes tienen una inclinación de 2:1 en ambos paramentos.

Obra de contención

Es del tipo concreto compactado con rodillo (CCR), la corona se ubica a la elevación 1 330,00 m.s.n.m. con una longitud de 227,00 m y ancho de 5,35 m, la altura máxima es de 65,00 m a partir de lecho del río. El paramento aguas abajo tiene un talud 0,8:1El volumen total de la obra de contención es de 285 000 m^3.

Obra de excedencias

Integrada al cuerpo de la cortina se compone de una cresta vertedora tipo Creager de 100 m de longitud a la elevación 1 320,00 m.s.n.m. La obra se diseñó para un gasto máximo de descarga equivalente a 2 987,60 m^3/s; el tirante sobre la cresta vertedora es de 6,00 metros alcanzando la cota 1 326,00 m.s.n.m. La estructura final de la obra de excedencias es una cubeta deflectora que tiene como finalidad lanzar los escurrimientos excedentes del vaso para evitar socavar el cauce al pie de la presa.

A continuación, se describen las obras que componen el proyecto:

Obra de desvío.

- Preataguía aguas arriba.
- Ataguía de aguas arriba.

- Ataguía de aguas abajo.
- Túnel de desvío.
- Portal de entrada del túnel de desvío.
- Portal de salida del túnel de desvío.

Obra de contención.
- Cortina de enrocamiento con cara de concreto.

Obra de toma.
- Canal de llamada.
- Compuertas deslizantes.
- Soporte del múltiple de descarga.
- Planta potabilizadora.
- A su vez, la planta potabilizadora estará conformada por los siguientes componentes:
- Tanque de llegada.
- Tanques floculadores.
- Tanques de sedimentación.
- Lechos de filtración.
- Canales de distribución.
- Canal recolector.
- Tanque de potabilizadora.
- Cárcamo de rebombeo.
- Tanque cambio de régimen.
- Acueducto o línea de conducción con cuatro tramos. Tramos 1 y 3 con tubería de acero, y tramos 2 y 4 con tubería de concreto reforzado.
- Tanques de entrega (“San Antonio de la Cal”, “Fortín” y “Sierra de Juárez”).

Caminos.
- Camino de acceso a la presa.

Obras provisionales.
- Campamento.
- Almacén.
- Taller.
- Oficinas.
- Caminos de acceso a bancos de materiales.
- Polvorines (se contará con dos polvorines, uno para explosivos y el otro para accesorios. Los polvorines deben estar siempre limpios, secos, bien ventilados y frescos, deben ser resistentes al fuego y condiciones climatológicas, contar con vigilancia para evitar robos, así como estar adecuadamente ventilados).

Actividades.
- Limpieza.
- Desmonte y despalme.
- Excavaciones, rellenos, cortes, nivelaciones y compactaciones.
- Cimentaciones y desplante de estructuras.

II.2.1. Programa de Trabajo

Debido a las obras que se tienen que desarrollar, el proyecto se considera integral con una gran dimensión, estas comenzarán una vez teniendo los permisos necesarios de acuerdo al cronograma de actividades de cada obra, sin embargo, hay que destacar que en dicho cuadro se plasma el tiempo en el que se considera se llevará a cabo el proyecto, pero en la práctica este puede variar por diferentes factores ya sea desde la operatividad de la maquinaria, contratación del personal hasta factores medio ambientales que pueden influir en la ejecución de cada una. Por cada obra se considera un tiempo estimado de 2 años desde la construcción de la presa hasta la conducción del agua a la ciudad de Oaxaca, sin embargo, la MIA se solicitará por 5 considerando que pueden retrasarse por cualquier eventualidad ya sea económica, social o climatológica.

Tabla 3. Cronograma de actividades para la construcción de la presa

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Limpieza	■																							
Desmonte y despalme	■	■																						
Excavaciones, rellenos, cortes, nivelaciones y compactaciones		■																						
Cimentaciones y desplante de estructuras		■																						
Construcción																								
Obras provisionales																								
Campamento, Almacén, Taller, Oficinas, Caminos de acceso a bancos de materiales, Polvorines			■																					
Obras de desvío																								
Preataguía aguas arriba				■	■	■	■	■																
Ataguía de aguas arriba						■	■	■	■															
Ataguía de aguas abajo								■	■	■	■	■												
Túnel de desvío											■	■	■	■										
Portal de entrada del túnel de desvío														■	■	■	■	■						
Portal de salida del túnel de desvío																	■	■	■	■	■			
Obra de contención.																								
Cortina													■	■	■	■	■	■	■	■				
Obra de excedencia.																								
Vertedor libre con cimacio Creager.							■	■	■	■	■	■												
Canal lateral.									■	■	■	■	■	■	■									
Canal de descarga.												■	■	■	■	■	■	■						
Obra de toma.																								
Canal de llamada.											■	■	■	■	■	■	■	■						

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Compuertas deslizantes.																								
Soporte del múltiple de descarga.																								
Caminos.																								
Camino de acceso a la presa.																								
Operación																								
Pruebas y Puesta en servicio																								

Tabla 4. Cronograma de actividades para la construcción del acueducto

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Limpieza																								
Desmonte y despalme																								
Excavaciones, rellenos, cortes, nivelaciones y compactaciones																								
Construcción																								
Obras provisionales																								
Válvulas de admisión y expulsión de aire, desagües, piezas especiales, estructuras para el control de transitorios.																								
Obras de toma																								
Canal de llamada																								
Obra de toma																								
Tanque en la planta potabilizadora																								
Planta Potabilizadora																								
Tanque de llegada																								
Tanque floculadores																								
Tanques de sedimentación																								
Lechos de filtración																								
Canales de distribución																								
Canal recolector																								
Cárcamo de rebombeo																								

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Obra civil																								
Obra electromecánica																								
Tanque de cambio de régimen																								
Tanques de entrega																								
San Antonio de la Cal.																								
Fortín																								
Sierra de Juárez																								
Acueducto																								
Tramo 1 (bombeo)																								
Tramo 2 (gravedad)																								
Tramo 3 (bombeo)																								
Tramo 4 (gravedad)																								
Operación																								
Acueducto o líneas de conducción																								

II.2.2. Preparación del sitio y construcción

Para la construcción de la presa se llevará a cabo la limpieza, desmonte y despalme de laderas y cauce del río, hasta descubrir roca sana en el área donde se construirá la cortina y las obras de desvío, así como en el polígono del cuadro de construcción. Para la construcción de la cortina y demás obras será necesario remover el material que no tiene las características necesarias para la cimentación de las obras, y realizar los cortes y nivelaciones del terreno natural que requiera el contratista para desplantar las diversas estructuras del proyecto.

Respecto a la planta potabilizadora se realizará la limpieza, despalme, desmonte y nivelación del terreno para la construcción del estanque y las instalaciones en donde se llevarán a cabo los procesos de purificación del agua, para su posterior conducción en una superficie de 3 hectáreas.

Lo que respecta a la preparación del sitio para la construcción del acueducto se realizará la limpieza, desmonte o deshierbé y desenraicé del área del trazo del acueducto y de las áreas donde se construirán los tanques, tomando en cuenta que para la instalación de la tubería se tiene contemplado un área de influencia de aproximadamente 10 metros que se ocuparan para las maniobras de maquinaria

Etapa de construcción.

Presa

La infraestructura de la presa, será por cortina tipo rígido de concreto compactado con rodillo, el cual garantizará la contención del agua y la obtención del volumen requerido, el proceso de inundación para la conformación del embalse comienza con el cierre de las compuertas, de esta manera el flujo natural del rio permitirá que el agua empiece a acumularse dependiendo directamente del caudal del rio y de la precipitación pluvial de la región. Se espera que el periodo previsto para que la presa tenga su capacidad de operación sea en temporada de lluvia, sin embargo, por lo regular y de acuerdo con el registro climático las temporadas de lluvia se presentan en verano con chubascos de septiembre y octubre, pero no es un dato que nos pueda precisar una fecha exacta.

Obra de desvío

La obra de desvío es una obra temporal cuyo objetivo es conducir las aguas del río por otro cauce, con el propósito de dejar seco un tramo del cauce original para permitir la construcción de la cortina. El corazón impermeable de esta estructura se obtendrá de los bancos de material arcilloso. Los materiales para filtros y transición serán obtenidos de bancos de aluvión y/o excavaciones, y el material de enrocamiento de respaldo y protección, provendrán de las actividades de excavación. La obra de desvío se compone de un túnel y tres ataguías.

El túnel será diseñado, conforme a los estudios hidrológicos, para transitar la avenida de diseño con un gasto máximo de 1,258 m^3/s. Se localizará en la margen derecha del río, será de sección portal de medio punto de 11.00 x 11.00 m, excavado en roca, revestido de concreto hidráulico en la plantilla, y con concreto lanzado tanto en muros como en bóveda. Los portales de entrada y salida serán excavados en roca. El túnel contará con una estructura de concreto en lumbrera de cierre, para alojar y operar los obturadores de cierre. Los obturadores serán accionados por mecanismos de izaje que permitan controlar el flujo de agua.

Una vez que las compuertas obstruyan el paso del agua por el túnel, se construirá un tapón de concreto reforzado inmediatamente aguas abajo de las compuertas, para iniciar el llenado del embalse.

La excavación del túnel de desvío se efectuará en secciones de bóveda y banqueo.

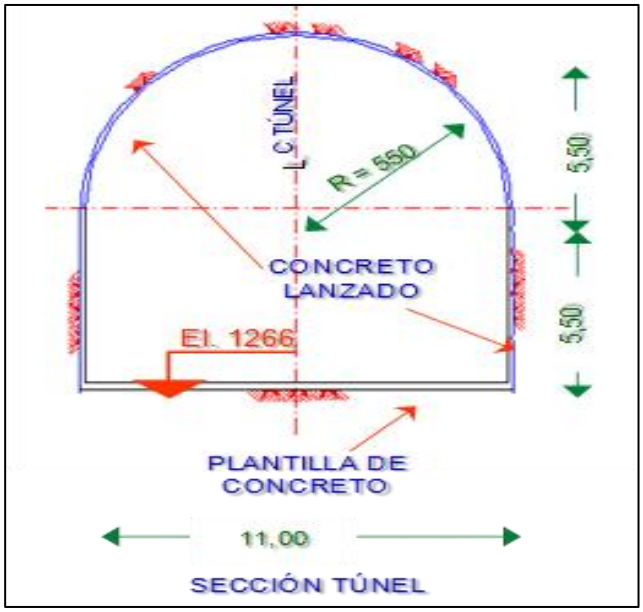


Figura 4. Diseño de túnel

La obra de desvío se complementa con tres ataguías, dos de materiales graduados, aguas arriba y aguas abajo de la cortina, y la tercera, integrada al cuerpo de la cortina, conformadas a base de enrocamiento con cara de concreto, con las siguientes características:

Ataguía aguas abajo. - La corona se ubicará en la elevación 1,269.00 msnm, con ancho de 8.00 m, longitud de 53.26 m, y taludes de 1.6:1 en ambos paramentos.

Ataguía aislada aguas arriba. - La corona se ubicará en la elevación 1,278.00 msnm, con ancho de 8.00 m, longitud de 97.75 m, y taludes de 1.6:1 en ambos paramentos.

Ataguía de aguas arriba integrada al cuerpo de la cortina. - La corona se ubicará en la elevación 1,291.00 msnm, con ancho de 8,00 m, longitud de 171.60 m, y taludes de 1.5:1 en ambos paramentos.

Para la estabilización de las excavaciones se realizarán los tratamientos que requieran el macizo rocoso para la seguridad de las obras.

El corazón impermeable de estas estructuras se obtendrá de bancos de material arcilloso, los materiales para filtros y transición se obtendrán de bancos de aluvión y/o excavaciones, y el enrocamiento de respaldo y protección será producto de las excavaciones. Además del núcleo impermeable, las ataguías contarán con pantalla flexible consistente en un muro plástico de concreto o mortero, ubicado bajo los materiales de las ataguías como una prolongación de los núcleos impermeables, atravesando todo el espesor de aluviones hasta hacer contacto con la roca de cimentación.

Obra de contención

La obra de contención o cortina se ubicará a 600 m aguas abajo de la confluencia de los ríos Sola de Vega y Atoyac, será de tipo enrocamiento con cara de concreto (estructura formada por una serie de losas unidas entre sí por medio de juntas horizontales y verticales), con altura máxima estimada a partir del lecho del río de 63.50 m, longitud de 242.60 m, ancho de corona de 11.00 m, taludes exteriores de 1.5:1 en ambos paramentos, y corona a la elevación de los 1,328.50 msnm.

El cuerpo principal de la cortina será de aluvión y material procesado, producto de las voladuras con explosivos realizadas en las excavaciones de las zonas donde se ubicarán las estructuras del proyecto, principalmente del vertedor y la obra de desvío.

En el paramento de aguas arriba de la obra de contención, se localizará la barrera impermeable consistente en una losa de concreto (cara de concreto), de espesor variable (40 cm en promedio), formando esta losa el plano de estanqueidad de la cortina. La unión de la cara de concreto con la roca, tanto en la zona del cauce como en las laderas de empotramiento, se formará mediante una losa perimetral de concreto armado, anclada a la roca con acero corrugado de alta resistencia e inyectado con mortero de cemento, esta losa se denomina plinto, desde el cual se ejecutarán las inyecciones de contacto concreto roca, consolidación e impermeabilización profunda de la roca de cimentación, para prolongar el plano de estanqueidad o pantalla impermeable hacia el interior de la masa rocosa. En la parte superior de la cortina la losa remata con un parapeto de concreto de 3.00 m de altura, con el cual la presa alcanza la elevación de los 1,330.00 msnm.

Como ya fue señalado, el plinto es la estructura diseñada para tener una conexión que garantice la impermeabilidad entre la cara de concreto y la cimentación de la presa. Para esta obra, una vez que se hayan definido los taludes de la presa con base en la calidad de los materiales, se procederá a su trazo. Su cimentación se apoyará sobre roca sana de buena calidad no erosionable y que permita ser inyectada, garantizando que no se erosione la cimentación. A partir del eje seleccionado, y tomando en cuenta la elevación de la corona, se determinará la traza de aguas arriba de la cortina, considerando para ello el talud recomendado y la sima de roca sobre la cual se desplantará el plinto. Una vez determinada la traza de la cortina, se procederá al trazo del eje del plinto, para lo cual se ve la conveniencia de formar tramos rectos, tratando de que los cortes y los rellenos sean lo menos voluminosos posibles. Finalmente se realizarán los ajustes necesarios en cada tramo, tomando en cuenta el ancho de las losas de la cara de concreto.

Obras de excedencia

La obra de excedencias estará ubicada en la margen derecha del río, es una obra destinada específicamente a descargar el volumen de agua adicional en el

embalse para garantizar la seguridad de las estructuras. La obra será de concreto armado en su totalidad, y constará de estructuras que funcionarán en forma conjunta. El vertedor de descarga libre estará integrado por un cimacio tipo Creager, el canal colector o de descarga con plantilla de 15 m de ancho de sección trapezoidal, un tramo de transición a sección rectangular para llegar a la sección de control, en la cual se establece el tirante crítico para gastos desde 500 m^3/s hasta 3,000 m^3/s, después de la sección de control inicia la rápida del canal de descarga en donde el flujo es supercrítico, terminando el canal en una cubeta deflectora, todo lo cual conforma la estructura de salida de la obra. Las estructuras constarán de losa de piso y muros laterales. La elevación de la cresta vertedora estará a los 1,320.00 msnm y su longitud será de 100.00 m. La obra de excedencias está diseñada para una avenida máxima de 3,000 m^3/s. La descarga máxima será de 2,987.60 m^3/s, y la velocidad máxima en la descarga será del orden de 27.00 m/s.

Obras de toma

La obra de toma se localizará en la margen izquierda, dentro del embalse, aguas arriba de la obra de contención, a 104.0 m del eje de la cortina. Será una estructura de concreto tipo torre de sección rectangular de 9.00 m de ancho x 16.00 m de largo y 50.00 m de alto, diseñada para un gasto de 1.10 m^3/s. Como parte de esta obra estará el canal de llamada que conducirá el agua del embalse, hacia la toma en torre, ubicándose la plantilla del canal a la elevación 1,281.00 msnm, y una la berma a la elevación 1,330.00 msnm que alojará la caseta para alimentación de la obra, y acceso a los caminos y a la obra de toma.

En la obra de toma se instalarán tres compuertas de servicio tipo rodante, para vanos de 2.0 m de ancho y 3.20 m de altura a diferentes elevaciones: 1,286.50 msnm, 1,299.15 msnm y 1,311.80 msnm, para garantizar la extracción del volumen del embalse.

Los mecanismos de operación de las compuertas serán del tipo pedestal (corona sinfín), uno por cada compuerta, con operación eléctrica y manual (mediante volante acoplado al mecanismo tipo pedestal), incluyendo vástagos con sus respectivas guías (escuadras), soportadas en el concreto, para su alineación y soporte. También se incluyen los coples necesarios para obtener la longitud total de vástagos para lograr el ensamble final con las compuertas. Los mecanismos serán capaces de operar las compuertas con cualquier condición de carga hidráulica (inclusive la correspondiente al NAME), y con presiones desequilibradas. El mecanismo estará ubicado a la elevación 1,330.00 msnm.

En la losa superior de la toma en torre se alojará el equipo de bombeo y electromecánico. El equipo electromecánico incluye los equipos de bombeo y las compuertas rodantes (antes citadas), que obturan los vanos de la obra de toma. Los equipos de bombeo serán bombas verticales sumergibles, tres bombas para operación, más una de repuesto durante el mantenimiento.

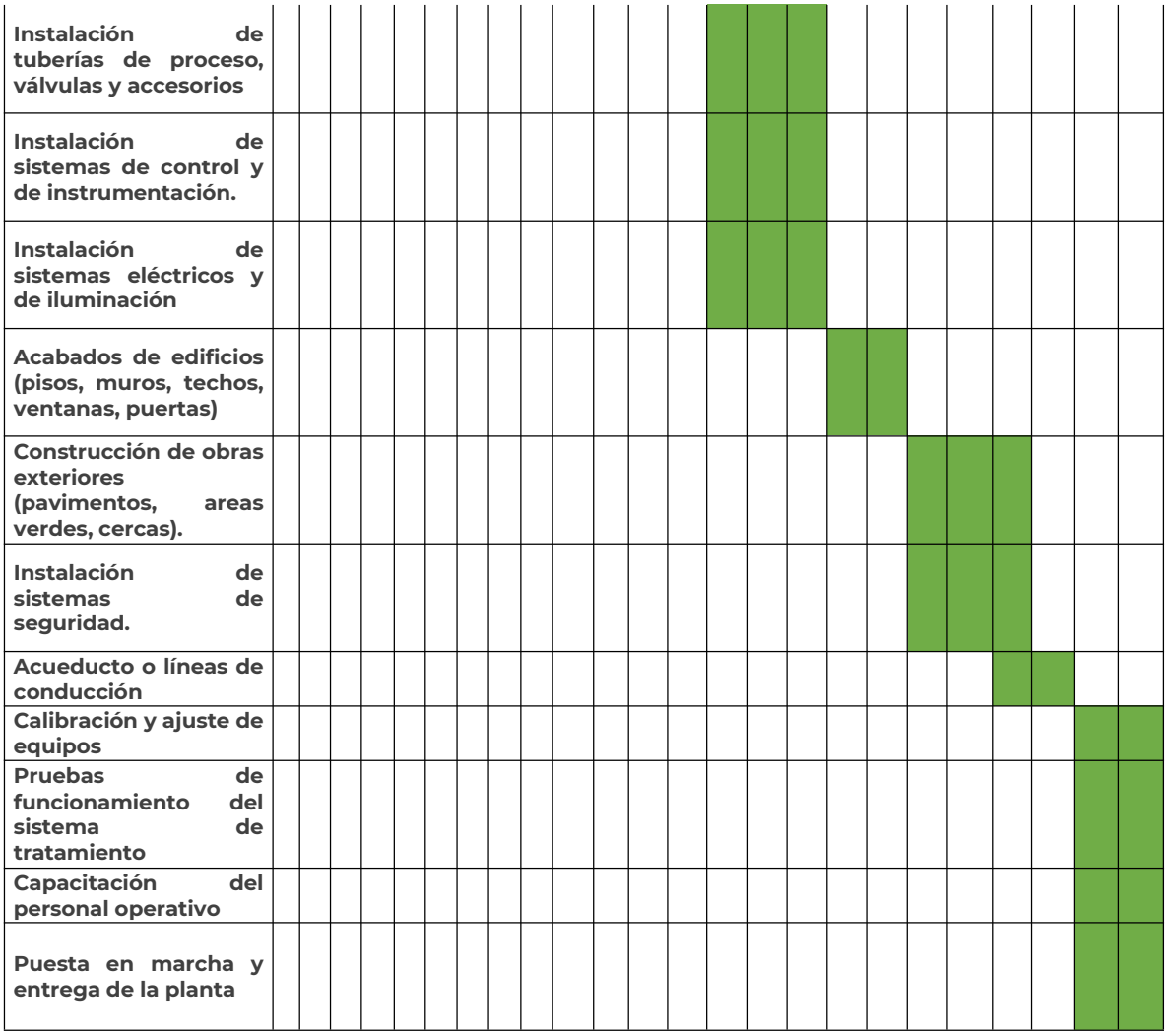
El equipo electromecánico estará formado en parte por el múltiple de descarga, donde cada una de las cuatro bombas se conectará a la línea de conducción

por medio de un tren de descarga, que contará con un manómetro para la medición de la presión de salida, un medidor de gasto, una válvula de no retorno y una válvula de seccionamiento para el control del flujo.

PLANTA POTABILIZADORA

Tabla 5. Cronograma de actividades para la construcción de la planta potabilizadora

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Limpieza																								
Desmonte y despalme																								
Nivelación y compactación del suelo																								
Delimitación y señalización del área de trabajo																								
Construcción e instalacion de equipo																								
Excavaciones para cimentaciones y estructuras subterráneas																								
Construcción de cimentaciones (Zapatas, losas, pilotes),																								
Construcción de estructuras de concreto armado (tanques, edificios, canales).																								
Instalación de tuberías enterradas pata la conducción de agua y desagues.																								
Construcción de edificios para albergar equipos y laboratorios																								
Montaje de equipos de tratamiento (rejillas, desarenadores, floculadores, sedimentadores, filtros, equipos de desinfección, bombas).																								



Obra de toma

La obra de toma conducirá el agua hacia el tanque que se ubicará a la elevación 1,529.95 m.s.n.m. en el Km 1+400.00. El tanque tendrá 15 metros de altura, 35 m de largo y 30 m de ancho, su función será recibir el agua procedente de la presa de almacenamiento para que posteriormente sea sometida a un proceso de potabilización en la planta potabilizadora con una superficie de 3.95 hectáreas

Se ha determinado que el volumen de aportación al tanque en planta potabilizadora deberá ser constante entre las 0:00 y las 18:00 horas, sin aportación entre las 18:00 a las 22:00 horas, lapso en el que los equipos de bombeo dejaran de operar para no consumir energía en horas de mayor costo, restableciéndose el bombeo de las 22:00 horas en adelante con un gasto constante.

Para su construcción será necesario excavar y nivelar el terreno para desplantar la infraestructura a base de concreto vibrado y curado, de:

- De F'c= 100 Kg/cm².
- De F'c= 200 Kg/cm².
- De F'c= 250 Kg/cm².

y cimbra de madera para acabados no aparentes en:

- Cimentaciones.
- Losas con altura de obra falsa hasta 3.60 m.

Muros hasta 3.00 m de altura.

La presencia de microorganismos que en algunos casos pueden ser patógenos, hace necesario un proceso de desinfección. La potabilización del agua tiene por objeto provocar cambios físicos, químicos y biológicos, con los cuales las condiciones del agua proveniente de la presa de almacenamiento tendrán condiciones adecuadas para el uso y consumo de la población.

Básicamente todo sistema de abastecimiento de agua por complejo que sea está integrado por cinco fases fundamentales: **captación, conducción, tratamiento, distribución y recolección**. No existiendo aguas naturales puras ni de conformación idéntica, por lo que los métodos de tratamiento aplicados varían en cada caso particular.

Las fases que conformarán la potabilización del agua en el proyecto Acueducto Bicentenario de la Independencia serán las siguientes:

1 pretratamiento.

Tanque de llegada.
Será un tanque de concreto reforzado de sección rectangular situado a la elevación 1,529.95 m.s.n.m., en el Km 1+400.00, con dimensiones de 35 metros de largo por 30 metros de ancho y una altura de 15 metros (tanque de planta potabilizadora). Recibirá un gasto de 1.1 m³/s, a través de una tubería de 0.81 metros de diámetro.

Criba de barras.
Corresponde al sitio de captación del afluente que procede del acueducto y se entregará al tanque de planta potabilizadora. Constará de una estructura en forma de rejilla, cuya función será retener los sólidos grandes tales como piedras, palos, ramas, etc.

Desarenadores.
Serán tanques ubicados aguas abajo de la captación. El agua llegará a ellos mediante canaletas y su objetivo será retener arena y piedras; no obstante, se sabe por experiencia que retienen cualquier tipo de material de desechos.

Tanquilla de entrada del agua a la planta.

Tanque que recibirá el agua proveniente de los desarenadores, y que la conducirá a través de tuberías. Contará también con una rejilla para retener cualquier material sólido que no haya sido retenido en los desarenadores, o que de alguna otra forma pudiera llegar a este tanque.

Tratamiento.

Tanque de mezcla rápida.
Será el sitio donde se dosificará sulfato de aluminio, ocurriendo así el proceso o etapa de coagulación, donde el coagulante disminuirá las fuerzas adversas a la aglomeración de los coloides o partículas (desestabilización). La mezcla se realizará a una velocidad de agitación alta en un tiempo muy corto, con la finalidad de lograr la dispersión del sulfato de aluminio en todo el depósito.

Tanque de mezcla lenta.
En este tanque se introducirán polímeros para generar el proceso de floculación que se da a una velocidad de agitación baja, y en un tiempo mayor, para que las partículas o coloides se aglomeren y formen flóculos. La etapa de floculación ocurrirá una vez neutralizadas casi todas las cargas de los coloides, por cargas inducidas por el coagulante (sulfato de aluminio) y los flóculos empiecen a aumentar de tamaño.

Sedimentadores.
Tanques con dispositivos especiales donde las partículas arrastradas por el agua, con un tamaño específico de diseño y provenientes del tanque anterior, sedimentarán por gravedad formando un material, o lodo, que posteriormente será retirado y dispuesto conforme a la normatividad aplicable. El objetivo primordial de una buena sedimentación es remover la materia que provoca la turbiedad, tanto la natural como la que ha sido producto del proceso de coagulación.

Filtros.
El agua ya clarificada en los sedimentadores pasará a los filtros. Estos tanques presentan un lecho filtrante estratificado (arena, grava, pelota de cerolita, antracita), en donde el agua fluirá en forma descendente, obteniéndose el agua clarificada y quedando retenida en la última capa (arena fina), unidades de color, turbiedad y bacterias que no hayan sido retenidas en los procesos anteriores. La filtración elimina casi la totalidad de sólidos y microorganismos restantes (este material será removido en las operaciones de mantenimiento mediante el lavado de filtros; el flujo del agua de lavado es ascendente para lograr que el lecho se expanda y se puedan eliminar así las impurezas que éstos retengan durante su operación normal).

Desinfección.

Medición de flujo.

La medición de flujo se efectuará mediante un sensor ultrasónico instalado en el maniful de 1,200 mm, de la descarga de los filtros hacia el canal de contacto con cloro.

Habrá un sistema de monitoreo, registro, y control estadístico de la PC, para el registro y monitoreo de flujos de agua tratada.

Canal de contacto con cloro.
El agua tratada que haya pasado por la etapa de filtración será conducida, por gravedad, hasta un canal de contacto de cloro mediante una tubería de 1,200 mm, para su desinfección. El canal será de forma trapezoidal, por la forma de relación de los taludes, tendrá un recubrimiento de liner, y su diseño es de régimen hidráulico tipo pistón, donde la adición de cloro se hace en la parte inicial del tanque.

Para determinar la dosis adecuada de cloro se toman en cuenta las siguientes medidas:

Medida de flujo del agua tratada.

Medida de cloro residual a la salida del canal de contacto con cloro.

La cantidad de cloro inyectada se ajustará automáticamente en los cloradores de acuerdo a la cantidad de flujo medido.

La dosis instantánea de cloro será determinada mediante el análisis de cloro residual de la salida de agua tratada.

Para la dosis de cloro se contará con un tren de operación compuesto por tanques de almacenamiento de cloro gas, evaporador, clorador y dos equipos de bombeo para la disolución del cloro en agua.

Operación del sistema de dosificación.

El cloro será almacenado en tanques especiales con capacidad de 908 Kg cada uno. El cloro será extraído de la fase gaseosa (parte superior del tanque) y será transportado hasta un regulador de vacío para pasar a un evaporador y asegurar que el cloro se encuentre totalmente en fase gas antes de entrar al clorador, donde se ajusta la cantidad y/o consumo de cloro. Posteriormente, el cloro dosificado será enviado a un eyector.

Se tendrá un sistema de bombeo de cloración, que enviará el agua a presión hasta el eyector para la extracción de cloro y hacer la disolución del cloro gas en el agua (agua clorada) para ser conducida hasta la cabeza del canal de contacto con cloro, donde se tiene un difusor de cloro, situado en el fondo del canal para asegurar la máxima homogeneización del agua clorada con el agua.

Sistema de seguridad.

Se contará con un sistema de equipos (kit) e instrumentos (detector) que en conjunto forman parte del sistema de seguridad para el manejo del cloro gas.

Detector de cloro con sondas distribuidas en el edificio de cloración.
Válvula de seguridad y reguladora de presión en el sistema de distribución de cloro gas.

Kit B de elementos para controlar fugas en los sistemas de alimentación de los cilindros de cloro gas (recomendado por el Instituto Americano de Cloro).

Sistema de cloración.
Dosis máxima de cloro: 6.0 mg/l
Dosificación requerida: 6 ppm.

Cloro requerido:

Q_{min} 219.8 Kg/día
Q_m 610.4 Kg/día
Q_{max} 1,098.8 Kg/día

Consumo quincenal requerido: 9,156.3 Kg.
Se requieren 24 cilindros en existencia para 30 días de operación de la planta potabilizadora.

Reactor de contacto con cloro.
Se recomienda un tiempo medio de retención de 30 minutos con una dosis de cloro residual mayor a 1 mg/l como Cl_2.

Se deberán suministrar, instalar, probar, y si es el caso, reponer todos los equipos y materiales, y ejecutar todas las actividades necesarias para que el sistema de cloración se integre según se indica en el plano correspondiente y para que funcione correctamente.

Entre otros suministros y actividades de esta instalación se incluyen:

Los tanques en los que se almacenará el cloro líquido serán de acero y de forma cilíndrica con una capacidad de 908 Kg cada uno, y cumplirán con las especificaciones 106A500, 106A500X, ICC27, y BE 27 del Instituto Americano de Cloro, al igual que sus accesorios básicos.

Los contenedores deberán contar con la certificación que avale el que han cumplido con las especificaciones requeridas, tanto por escrito como inscritas en el propio contenedor:

- ICC número de especificación.
- Material y clase de revestimiento.
- Identificación del constructor o propietario y número de serie.
- Marca oficial del inspector.

- Fecha de pruebas de fabricación con espacio para inscribir las fechas de pruebas subsecuentes.
- Volumen de agua.

Los contenedores de cloro deberán contar además con todos los dispositivos de seguridad y cumplir con las especificaciones según el código ASME sección VIII.

Los accesorios que incluirá el contenedor serán los siguientes:

- Válvulas para cloro.
- Fusibles de seguridad.
- Protector de válvulas.
- Cuellos.

La cal (hidróxido de calcio) se dosificará con la finalidad de evitar o prevenir el proceso de corrosión en equipos, válvulas y tuberías, entre otros.

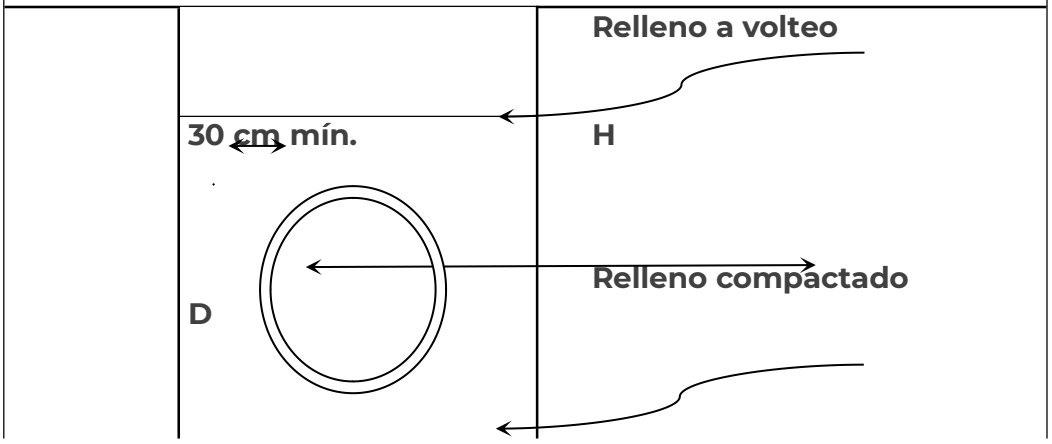
ACUEDUCTO

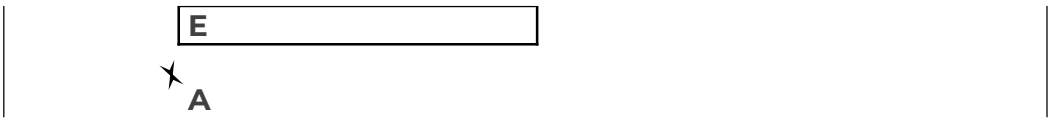
El acueducto o línea de conducción, estará conformado por cuatro tramos y tendrá 100 km de longitud. Para la construcción del acueducto, será necesario excavar a cielo abierto la zanja a todo lo largo de su trazo.

Conforme a la geomorfología del área del proyecto, además de las excavaciones será necesario realizar cortes y nivelaciones del terreno para desplantar la obra conforme al diseño de ingeniería.

El ancho y profundidad de las excavaciones será variable, de 130 cm a 210 cm, y de 165 cm a 245 cm respectivamente, y conforme a los cálculos realizados se extraerá un volumen de material de 481,090. 50 m^3, parte del cual se utilizará en el relleno de la misma zanja una vez que se haya tendido la tubería del acueducto.

Zanja para la tubería de agua potable





El acueducto tendrá cuatro tramos que depende directamente de la topografía y de las obras que se tiene consideradas para la conducción del agua siendo las siguientes:

Tramo 1

Para la preparación del terreno sobre el cual será realizado el trazo que seguirá el acueducto, se requerirá del desmonte, desenraice, deshierbe y limpieza del terreno para propósitos de construcción, posteriormente a la excavación en roca fija, para abrir la zanja en seco, en zona A de 2.00 a 4.00 m de profundidad, y excavación con equipo para zanjas en cualquier material excepto roca en seco de 0.00 a 6.00 m de profundidad. Una vez abierta la zanja se procede a formar la plantilla apizonando el terreno al 85%.

Posterior a ello, una vez suministrada la tubería de acero, se procede a instalarla y soldarla, al término de lo cual se rellena la zanja compactada al 85% proctor con el material producto de la excavación.

Se propone una protección anticorrosiva para tuberías de acero en superficie externa a base de primario de alquitrán de hulla, esmalte aplicado en caliente y protección mecánica con malla de fibra de vidrio y fieltro de fibra de vidrio, así como protección anticorrosiva para tuberías de acero en superficie interna con primario epóxico catalizado y acabado epóxico catalizado de altos sólidos, ejecutado en obra y con suministro e instalación de piezas especiales.

Una vez instalada la tubería de acero se realizarán pruebas hidrostáticas para verificar su correcto funcionamiento.

Tramo 2

Se preparará el terreno mediante el desmonte, desenraice, deshierbe y limpia, procediendo posteriormente a la excavación, para abrir la zanja en seco, en zona A de 2.00 a 4.00 m de profundidad, y excavación con equipo para zanjas en cualquier material (excepto roca), en seco de 0.00 a 6.00 m de profundidad. Abierta la zanja se formará la plantilla apizonando el terreno al 85% proctor en zanjas.

Posterior a ello, una vez suministrada la tubería de concreto presforzado de 900 mm de diámetro, L.A.B. fábrica de 0.92 m de diámetro para 200 m de carga, se procede a instalarla con suministro e instalación de piezas especiales, al término de lo cual se rellena la zanja compactada al 85% proctor con el material producto de la excavación.

Una vez instalada la tubería de concreto se realizarán pruebas hidrostáticas para verificar su correcto funcionamiento.

Tramo 3

Se preparará el terreno mediante el desmonte, desenraice, deshierbe y limpia, para propósitos de construcción, posteriormente a la excavación, para abrir la zanja en seco, en zona A de 2.00 a 4.00 m de profundidad, y excavación con equipo para zanjas en cualquier material (excepto roca), en seco de 0.00 a 6.00 m de profundidad. Abierta la zanja se formará la plantilla apizonando el terreno al 85% proctor en zanjas.

Posterior a ello, una vez suministrada la tubería de acero, se procede a instalarla y soldarla, al término de lo cual se rellena la zanja compactada al 85% proctor con el material producto de la excavación.

Se propone una protección anticorrosiva para tuberías de acero en superficie externa a base de primario de alquitrán de hulla, esmalte aplicado en caliente y protección mecánica con malla de fibra de vidrio y fieltro de fibra de vidrio, así como protección anticorrosiva para tuberías de acero en superficie interna con primario epóxico catalizado y acabado epóxico catalizado de altos sólidos, ejecutado en obra y con suministro e instalación de piezas especiales.

Una vez instalada la tubería de acero se realizarán pruebas hidrostáticas para verificar su correcto funcionamiento.

Tramo 4 (gravedad)

Se preparará el terreno mediante el desmonte, desenraice, deshierbe y limpia, para propósitos de construcción, procediendo posteriormente a la excavación en roca fija, para abrir la zanja en seco, en zona A de 2.00 a 4.00 m de profundidad, y excavación con equipo para zanjas en cualquier material (excepto roca), en seco de 0.00 a 6.00 m de profundidad. Abierta la zanja se formará la plantilla apisonando el terreno al 85% proctor en zanjas.

Posterior a la preparación del sitio, una vez suministrada la tubería de concreto presforzado de 610 mm de diámetro, L.A.B. fábrica de 0.61 m de diámetro para 350 m de carga, se procede a instalarla, con suministro e instalación de piezas especiales, al término de lo cual se rellena la zanja compactada al 85% proctor con el material producto de la excavación.

Este tramo a su vez se dividirá en tres líneas de conducción para su entrega a los tres tanques de entrega. Las características de la instalación en cada una de las tres líneas de conducción serán las siguientes:

1) Posterior a la preparación del sitio, una vez suministrada la tubería de concreto presforzado de 900 mm de diámetro, L.A.B. fábrica de 0.92 m de diámetro para 350 m de carga, se procede a instalarla, con suministro e

instalación de piezas especiales, al término de lo cual se rellena la zanja compactada al 85% proctor con el material producto de la excavación.

2) Posterior a la preparación del sitio, una vez suministrada la tubería de concreto presforzado de 1,070 mm de diámetro, L.A.B. fábrica de 1.07 m de diámetro para 350 m de carga, se procede a instalarla, con suministro e instalación de piezas especiales, al término de lo cual se rellena la zanja compactada al 85% proctor con el material producto de la excavación.

3) Posterior a la preparación del sitio, una vez suministrada la tubería de concreto presforzado de 1,200 mm de diámetro, L.A.B. fábrica de 1.22 m de diámetro para 350 m de carga, se procede a instalarla, con suministro e instalación de piezas especiales, al término de lo cual se rellena la zanja compactada al 85% proctor con el material producto de la excavación. Es importante mencionar que en la obra de toma la tubería será de concreto con un diámetro de 48 cm, mientras que para la interconexión de la Planta Potabilizadora será de 60 cm de Hierro Dúctil hasta la línea metropolitana.

Una vez instaladas las tuberías se realizarán pruebas hidrostáticas para verificar su correcto funcionamiento.

II.2.3. Operación y mantenimiento

Debido a la dimensión del proyecto, la etapa de operación y mantenimiento se dividirá en tres fases de acuerdo a las principales obras que se realizarán en el proyecto.

Operación y mantenimiento Presa Margarita Maza

La operación de la presa Margarita Maza, depende directamente de los escurrimientos en temporada de lluvias, sin embargo, esto pude variar por lo que los registros no pueden ser una fuente de datos que nos dé un cálculo correcto.

Mantenimiento de la presa

En cuanto al mantenimiento de la presa consistirá en las siguientes actividades:

- Revisiones diarias de los equipos electromecánicos y mecánicos.
- Revisiones periódicas de la compuerta del vertedor de demasías, con la finalidad de verificar que no se encuentren averías y funcione correctamente en todo momento.
- Inspecciones y mantenimiento preventivo y correctivo durante la etapa de operación.

Operación de planta potabilizadora

Dependiendo de los aportes de agua o escurrimientos captado por medio de la presa Margarita Maza, la operación de la planta potabilizadora será directamente proporcional.

Captación: En esta etapa, se removerán todos aquellos objetos o basura que puedan obstruir las tuberías por medio de rejas antes de su ingreso, garantizando así el buen funcionamiento de la misma para los siguientes procesos.

Pretratamiento: Este proceso depende de la calidad de agua que principalmente, consiste en remover las arenas y se libera de los malos olores que pueda tener el agua, por medio de químicos que también liberan de malos sabores que permite su coagulación posterior.

Coagulación y floculación: Dependiendo de la calidad de agua, se añaden químicos como sulfato de aluminio o cloruro férrico, con el objetivo de neutralizar las cargas eléctricas de las partículas suspendidas haciendo que se agrupen.

Floculación: En este proceso, el agua se agita suavemente para que las partículas se unan, favoreciendo a la coagulación formando flóculos más grandes y pesados ayudando a la sedimentación fácilmente.

Sedimentación o decantación: En esta etapa, la velocidad de flujo se reduce considerablemente para que por acción de gravedad los flóculos se depositen al fondo del estanque, para que el agua clarificada quede en la parte superior y sea más sencilla la filtración del agua.

Filtración: A través de filtros compuestos se permite el paso del agua clarificada, los filtros pueden tener materiales porosos como arena, grava, carbón activado u otro tipo de materiales para la retención de partículas finas que no pudieron ser eliminadas en la sedimentación, mejorando considerablemente la transparencia del agua.

Desinfección: En esta etapa, el objetivo principal, es eliminar los microorganismos patógenos que puedan estar presentes en el agua con métodos como la cloración, ozonización o radiación ultravioleta.

Corrección del pH: Esta acción es vital para evitar la corrosión de las tuberías por lo que el ph del agua de cambia ligeramente a alcalino.

Almacenamiento: El agua que ya paso por cada una de las etapas para su tratamiento se almacena en el estanque o depósitos para que su suministro sea constante para su posterior distribución.

Distribución: Este proceso consiste en la distribución del agua, una vez almacenada en la planta la primera etapa será por gravedad, para

posteriormente a los 60 kilómetros tenga otro almacenamiento para hacer otro rebombeo y llegue al punto final para su distribución.

Mantenimiento planta potabilizadora

El mantenimiento de una planta potabilizadora es una de las actividades más importantes para su buen funcionamiento, además de que es vital ya que de ello depende la calidad de agua que se pueda distribuir para su consumo.

En este caso para una planta potabilizadora es muy importante realizar dos tipos de mantenimiento, que son el preventivo y el correctivo en instalaciones muy específicas como se describe a continuación:

Mantenimiento Preventivo

El objetivo para el mantenimiento preventivo, es evitar las fallas y desgaste innecesario de los equipos para así prolongar la vida útil de los mismos, teniendo como principales actividades las inspecciones periódicas, llevando a cabo ajustes y remplazo de piezas, lubricación, revisión de sellos en los equipos de bombeo, detección de fugas, revisión de los niveles de aceite en las cajas de engranaje, revisión de rodamientos para la detección de ruidos o vibraciones, pruebas de voltaje y corriente en los sistemas eléctricos e instalaciones, lavado periódico de los sistemas de filtración, revisión de válvulas y actuadores para su correcto funcionamiento, calibración y mantenimiento de quipos de dosificación de cloro, ozono y radiación UV, inspección de tanques para prolongar el tiempo de residencia, calibración de sensores de nivel de flujo, de presión y calidad de agua, revisión y mantenimiento de Controladores Lógicos Programables, mantenimiento de tuberías para prevenir fugas y obstrucciones, mantenimiento de infraestructura (edificio) e instalaciones.

Mantenimiento correctivo

Este tipo de actividades, se enfocan principalmente en corregir las fallas que se presenten tanto en el equipo o maquinaria y en las instalaciones de la misma planta.

Por lo regular con el mantenimiento preventivo, las fallas que se puedan presentar pueden ser mínimas, sin embargo, considerando que en este tipo de sistema el desgaste es normal, se espera que en cuanto se perciba el mal funcionamiento o avería la reparación o reemplazo sea de manera precisa e inmediata, ya sea reparando el componente o reemplazándolo.

La eficiencia en el mantenimiento correctivo radica principalmente en los siguientes puntos:

- Diagnóstico preciso de la causa de la falla.
- Adquisición rápida de los repuestos
- Reparación adecuada con el personal capacitado
- Pruebas de funcionamiento después de la reparación
- Bitácora o registro de la falla y las acciones correctivas para una verificación posterior.

Operación acueducto

El acueducto o línea de conducción tendrá una longitud de 100 Km, con un desnivel de 255.00 metros entre la ciudad de Oaxaca y la obra de toma de agua potable, por lo que de acuerdo a la topografía del lugar operará de manera diferente, una parte por bombeo y otra parte por gravedad, teniendo diferentes etapas para su operación dependiendo directamente de los tramos del acueducto, quedando de la siguiente manera.

Tramo	Descripción
1	Trabajará a bombeo. Iniciando en la obra de toma en el Km 0+000.00 y alimenta al tanque ubicado en la planta potabilizadora, en el Km 1+400.00.
2	Trabajará a gravedad. Comprendido entre la planta potabilizadora en el Km 1+400.00 y el cárcamo de rebombeo en el Km 6+200.00.
3	Trabajará a bombeo. Definido entre el cárcamo de rebombeo en el Km 6+200.00 y el tanque cambio de régimen en el Km 10+000.00.
4	Trabajará a gravedad. Inicia en el tanque cambio de régimen en el Km 10+000.00, hasta los tres tanques de entrega ubicados en la ciudad de Oaxaca.

Los tramos en los que se aplicara bombeo dependen directamente de las cargas de agua, escurrimientos y presiones que estén sometidas.

Para su entendimiento se muestra el perfil hidráulico para la línea de conducción

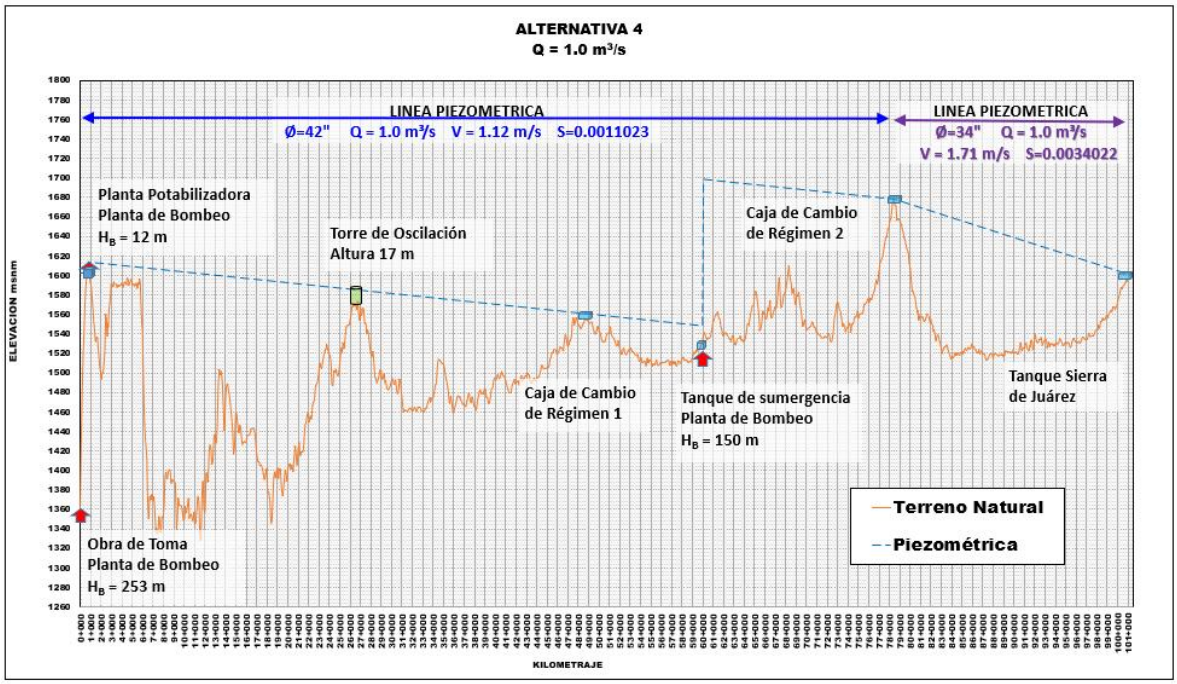


Figura 5. Perfil topográfico de la línea de construcción para el acueducto

Es claro que el bombeo iniciará en el tramo de conexión de la presa a la planta potabilizadora, de ahí será por gravedad hasta los 60 kilómetros sobre la carretera federal a Oaxaca, donde se aplicara otro bombeo para su destino final que es el tanque Sierra de Juárez.

Mantenimiento del acueducto

En cuanto al mantenimiento del acueducto se tendrá el personal necesario y capacitado para llevar a cabo cada una de las actividades con el material y herramientas necesarios.

Las principales actividades serán las siguientes:

- Revisiones de los equipos electromecánicos y de bombeo.
- Revisiones del buen estado de la tubería, válvulas y piezas especiales.
- Inspecciones y mantenimiento preventivo y correctivo durante la etapa de operación.
- Inspección y mantenimiento de la planta potabilizadora y tanques.

En cuanto a la infraestructura que se estará desarrollando como complemento para el acueducto, también se estará realizando el mantenimiento para su optima operación.

Válvulas de admisión y expulsión de aire.

Expulsan el aire alojado dentro de la tubería de los tramos a gravedad durante su llenado. Su funcionamiento radica en ir cerrando conforme la línea se va llenando, y sólo abrirán cuando la presión interna se reduzca a un valor negativo.

A lo largo de la conducción, se consideran válvulas de admisión y expulsión de aire ubicadas en las tuberías elevadas y sobre los tramos rectos a cada 1,000 m de acuerdo al manual de diseño de CONAGUA.

Desagües.
El vaciado de la línea de conducción para el mantenimiento de la misma, se realizará mediante válvulas de compuerta ubicadas en las tuberías con las elevaciones más bajas. Durante el vaciado la entrada de aire será a través de las válvulas de admisión y expulsión de aire.

Piezas especiales.
Permitirán cambiar de dirección, tanto horizontal como verticalmente, a lo largo de la línea de conducción.

Estructuras para control de transitorios.
Debido a las condiciones topográficas que se presentan a lo largo de la línea de conducción, es necesario construir estructuras para el control de los fenómenos transitorios, las cuales permitirán eliminar las sobre presiones y subpresiones que generan problemas en la conducción y proteger a la tubería.

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Para la realización de las obras de la presa, la planta potabilizadora, la instalación del acueducto y los tanques de almacenamiento para su rebombeo, es necesario tener instalaciones provisionales que permitan al personal contratado, la facilidad de acceso para llevar a cabo todas y cada una de las actividades tanto de construcción como de mantenimiento y supervisión de las mismas.

De las acciones asociadas, se considera que las principales, es el acondicionamiento de campamentos para la realización de las obras, específicamente en las áreas de difícil acceso, ya que se estará resguardando el material y equipo que se vayan a utilizar.

También habrá instalaciones para el resguardo de combustible, refacciones y herramientas necesarias en caso de que se necesite hacer la compostura de algún vehículo o maquinaria. Habrá instalación de baños portátiles para el personal que estará laborando en cada una de las obras, sobre todo en aquellos lugares que están retirados de la zona urbana. Habrá lugares de campamento que se instalaran por medio de casas de campaña para el personal que estará al resguardo tanto de la maquinaria, como de la herramienta y materiales a utilizar para cada una de las obras.

Derivado de todas las actividades en las que se acondicionaran espacios para las obras antes descritas, el abandono y desmantelamiento será principalmente de aquellas instalaciones provisionales, como campamentos para el personal contratado, resguardo de maquinaria, resguardo de herramientas y materiales de construcción, instalación de sanitarios portátiles, instalación para el almacenamiento de combustible y contenedores portátiles para la basura y residuos generados.

Al momento de retirar lo que se ocupó para llevar a cabo las obras, se verificará que no se quede ningún residuo, basura o material que puedo provocar ya sea un accidente o que actúe como contaminante para el ecosistema.

De igual manera se realizará una inspección en cada lugar para evitar que se quede material que pueda ser factor principal para incendio, sobre todo en la zona de montaña.

En cuanto a las obras realizadas para el proyecto, se tiene estimado que como mínimo tendrá una vida útil de 50 años, y conforme vaya creciendo se realizarán más acciones para su durabilidad. A corto plazo, no se tiene contemplado el abandono de cada una de las obras, por el contrario, se llevará a cabo el mantenimiento necesario para que su durabilidad sea mayor con el menor gasto.

II.2.5. Residuos

Se estima una generación de residuos de 0.5 Kg/obrero/día, producto del consumo de alimentos por los trabajadores que laborarán en la obra. Debido a que el número de personas laborando será variable, dependiendo de las obras y actividades del proyecto, no se puede indicar con exactitud el volumen total de residuos, pero se considera que un promedio de 300 obreros generará 150 Kg de residuos sólidos diarios.

Los residuos sólidos municipales generados en la construcción de las diferentes obras del proyecto serán clasificados para su reutilización y depositados en contenedores, colocados estratégicamente para poder tener acceso a ellos fácilmente en cada frente de trabajo, especialmente en el área de campamentos. Se estipulará con la empresa constructora su responsabilidad de transportarlos al lugar de depósito autorizado por el municipio.

Los residuos que no puedan ser reutilizados se deberán retirar del lugar de la obra a sitios de confinamiento permanente, por lo que deberán recolectarse y transportarse por la compañía constructora, a los tiraderos de basura autorizados.

El almacenamiento de los residuos no podrá ser mayor de cinco días para evitar la proliferación de fauna nociva.

El producto del desmonte conformado por la capa superficial o capa fértil del suelo, se almacenará para las actividades de restauración en sitios de las obras

provisionales, ya que se hayan concluido las etapas de preparación y construcción del proyecto, depositándose el que no puede ser reutilizado en el tiradero municipal autorizado.

El material resultante de cortes y excavaciones que no cumplan con las especificaciones técnicas para ser reutilizado en terraplenes o en la elaboración de agregados, se dispondrá en bancos de tiro, los cuales se ubicarán en áreas libres de vegetación.

Material de rezaga

El material rezaga será todo aquel que resulte como producto de las excavaciones y que no podrá ser utilizado como material de construcción. El traslado de estos residuos se realizará en camiones de volteo cubiertos con una lona de tal manera que se evite su dispersión. Los sitios de disposición final de este tipo de material serán identificados y ubicados durante el desarrollo del proyecto, en áreas libres de vegetación.

Residuos peligrosos.

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (D.O.F. 1993), se espera la generación de los siguientes residuos:

- Pilas secas
- Acumuladores
- Filtros de la maquinaria
- Botes de pintura en spray
- Aceites lubricantes gastados
- Tierra, trapos, estopas y todo material impregnado por aceite, combustible, pinturas o cualquier sustancia tóxica.
- Contenedores vacíos de sustancias tóxicas (pinturas epóxicas, lubricantes, etc).

Sin embargo, es difícil estimar los volúmenes que se generarán de estos residuos, ya que depende del tipo de envase que contenga el material que se adquiera (tambos, recipientes con diferente capacidad etc.), y de la periodicidad en mantenimiento de la maquinaria y desgaste de acumuladores.

El contratista encargado de la obra deberá elaborar y establecer un programa de manejo que considere lo siguiente:

- Registro como generador de residuos peligrosos.
- Separar los residuos peligrosos incompatibles.
- Llevar una bitácora mensual de generación.
- Envasar los residuos peligrosos en recipientes adecuados.
- Identificar los residuos peligrosos con las indicaciones previstas.
- Almacenaje temporal.

- Contratación de empresa autorizada para el transporte y tratamiento final de residuos peligrosos.

Las características que tendrá el almacén temporal serán las recomendadas para el caso, como son: emplear materiales no inflamables; disponer de áreas separadas; canaletas que conduzcan los derrames a fosas de retención; pasillos amplios, sin conexiones a drenaje; ventilación; señalamientos visibles alusivos a la peligrosidad; pararrayos y extinguidores.

II.2.8. Generación de gas de efecto invernadero

II.2.8.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de efecto invernadero.

En las etapas de preparación y construcción del proyecto, se producirán partículas y polvos durante los procesos de excavación, movimiento de tierras y materiales, y circulación de vehículos en caminos de terracería.

Además, durante la operación de vehículos, maquinaria y equipos que utilicen gasolina y diésel.

En cuanto al ruido, los mayores niveles de ruido se percibirán en el sitio donde se encuentren operando los equipos de construcción, disminuyendo en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora. Los niveles de ruido generados por algunos de los equipos de construcción se muestran a continuación.

Niveles de ruido durante la construcción

FUENTE EMISORA	NIVEL DE RUIDO PICO Dba	A 15 m DE LA FUENTE	A 30 m DE LA FUENTE	A 60 m DE LA FUENTE	A 120 m DE LA FUENTE
Pick Up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73
Perforadora Neumática	108	88	82	76	70
Bulldozer		94			
Motoescrepa		93			
Camión pesado		93			

dBA: Nivel de presión acústica, ponderación A

Los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos de construcción varían desde 72 a 96 dBA para equipo de movimiento de tierras, de 75 a 88 dBA para equipos de manejo de material y de 68 a 87 dBA para

equipos fijos, el equipo de impacto puede generar niveles de ruido de hasta 115 dBA (EPA, EEUU, 1972).

II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO2, CH4, N2O, CFC, O3

Etapa	CO_2 (Dióxido de Carbono)	CH_4 (Metano)	N_2O (Óxido Nitroso)	CFC/HFC (Gases Fluorados)	O_3 (Ozono)* / Precursores	Vapor de Agua (Indirecto)
Preparación del sitio	Maquinaria (motores diésel).	Motores diésel (combustión incompleta).	Motores diésel (catalizadores).	Casi nulo (no hay equipos relevantes).	Precursores: NOx de maquinaria.	Combustión en motores.
	Quema de residuos vegetales.	Descomposición anaeróbica de materia orgánica.	Uso de fertilizantes nitrogenados (si aplica).			
Construcción	Máxima emisión: Maquinaria pesada (excavadoras, grúas).	Motores diésel (fugas o mala combustión).	Motores diésel (alta temperatura).	Fugas en sistemas de refrigeración de maquinaria/vehículos (aires acondicionados).	Precursores: NOx y COV de motores y soldaduras.	Combustión intensiva.
	Fabricación/transporte de cemento y acero (procesos industriales).	Soldadura/equipos industriales (emisiones fugitivas).	Explosivos con nitratos (excavación en roca).	Espumas aislantes (si se usan).		Procesos de mezcla de concreto.
Operación y Mantenimiento	Consumo eléctrico de bombas (si la fuente es carbón/gas).	Fugas en tuberías de gas (si hay sistemas auxiliares).	Motores diésel en vehículos de reparación.	Fugas en equipos de climatización de la planta potabilizadora.	Precursores: NOx de vehículos y generadores.	Evaporación en embalses (si aplica).
	Vehículos de mantenimiento (diésel).	Tratamiento de lodos en planta (descomposición anaeróbica).				Sistemas de enfriamiento.

III. VINCULACION CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

Una de las partes más importantes en la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, es que se tengan las herramientas jurídicas necesarias para que el proyecto cumpla con las bases suficientes que amparen su realización jurídicamente, apegándose principalmente a los planes de desarrollo de cada uno de los municipios en los que se vaya a tener influencia, el programa de ordenamiento de territorio del estado, las normas y leyes que sean compatibles con el proyecto, considerando que por su dimensión cumple con la categoría de ser integral y al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Le regionalización del POEGT se realizó conforme al artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), teniendo como primera fase la realización de unidades

territoriales sintéticas a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. El resultado de la regionalización se tuvo con la homogeneidad relativa de cada territorio teniendo 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UBA) como se muestra a continuación.

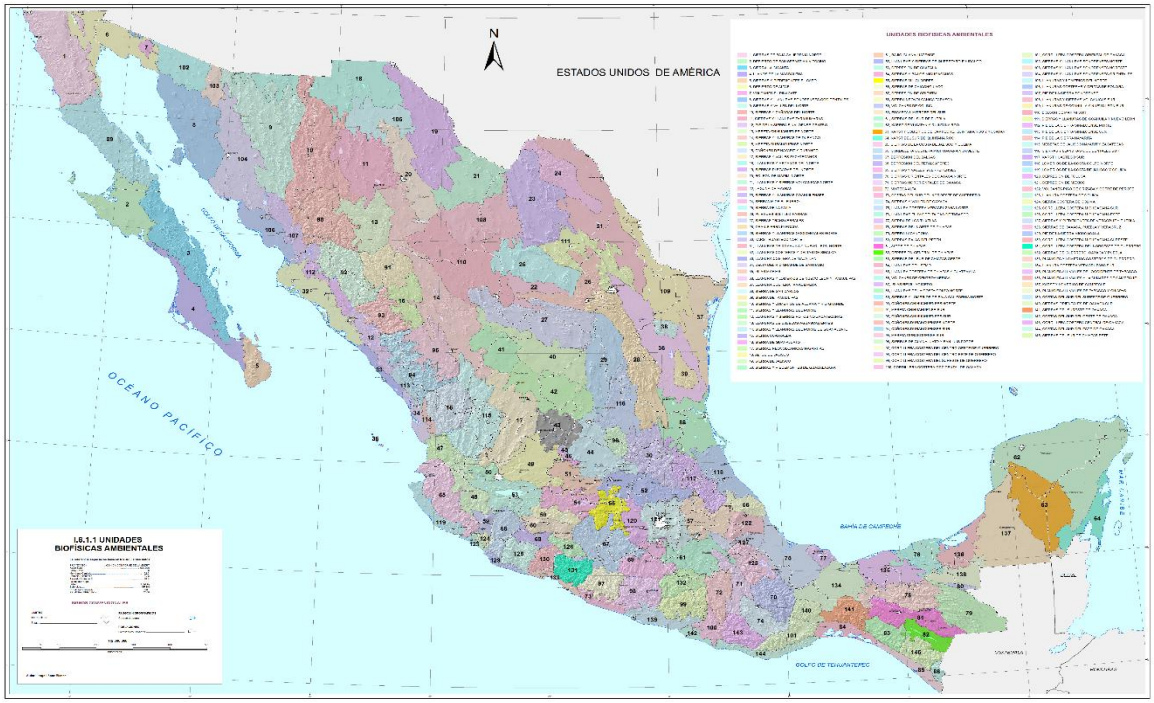


Figura 6. Unidades Ambientales Biofísicas.

De acuerdo con el POEGT, las UAB comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental que las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) previstos en los Programas de Ordenamiento Ecológicos Regionales y Locales.

UNIDADES AMBIENTALES BIOFISICAS Y SU CARACTERIZACION

UAB-70	SIERRAS ORIENTALES OAXACA NORTE
UAB-71	SIERRAS NORIENTALES DE OAXACA
UAB-72	MIXTECA ALTA
UAB-74	SIERRAS Y VALLES DE OAXACA
UAB-75	LLANURA COSTERA VERACUZANA NORTE
UAB-84	LLANUSRAS DEL IZTMO
UAB-100	CORDILLERA COSTERA OCCIDENTAL DE OAXACA
UAB-128	SIERRAS DE OAXACA, PUEBLA Y VERACRUZ
UAB-141	SIERRAS DEL SURESTE DE OAXACA
UAB-142	COSTA DEL SUR DEL OESTE DE OAXACA
UAB-143	CORDILLERA COSTERA CENTRAL DE OAXACA
UAB-144	COSTAS DEL SUR DEL ESTE DE OAXACA

Tabla 3. Unidades ambientales biofísicas

De acuerdo con el POEGT, las áreas de atención prioritaria son aquellas donde se presentan conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o mitigación de impactos.

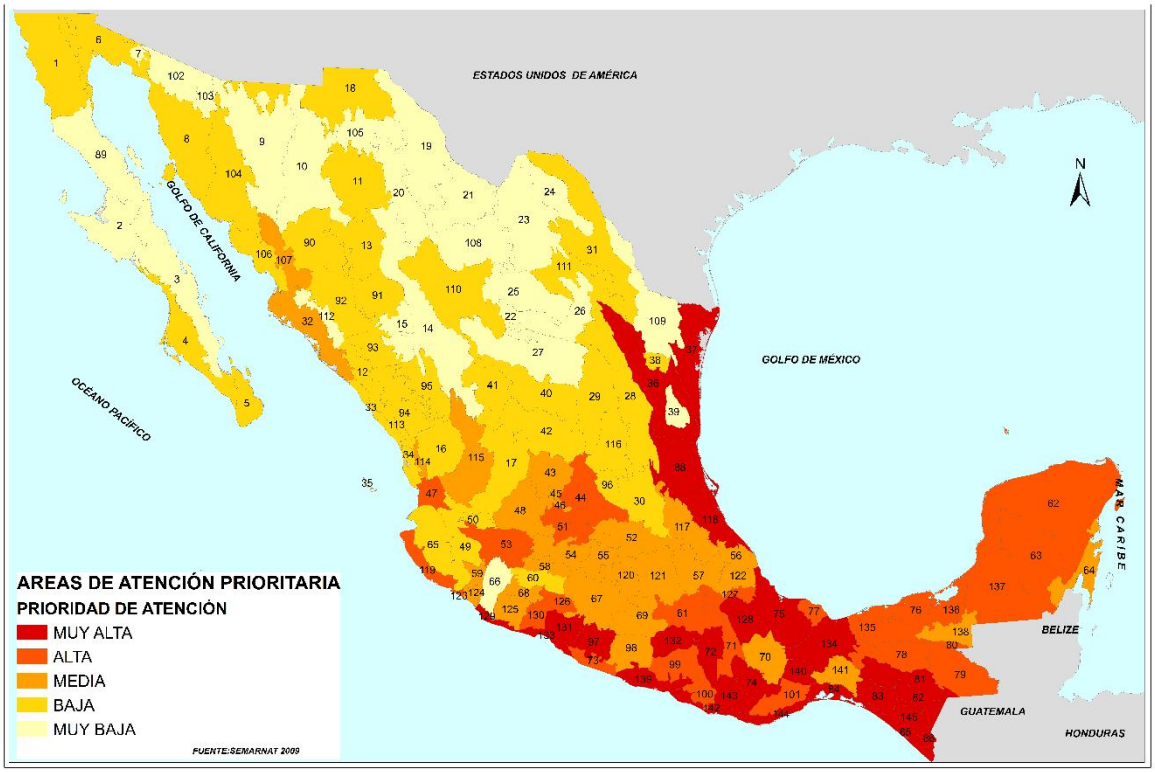


Figura 7. Áreas de atención prioritaria del POEGT

De acuerdo con las áreas de atención prioritaria y a las UAB dentro del territorial de Oaxaca, quedan de la siguiente manera:

PRIORIDAD DE ATENCION POR UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA

UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA	PRIORIDAD DE ATENCION
UAB-70	MEDIA
UAB-71	ALTA
UAB-72	MUY ALTA
UAB-74	MUY ALTA
UAB-75	MUY ALTA
UAB-84	MUY ALTA
UAB-100	ALTA
UAB-128	MUY ALTA
UAB-141	MEDIA
UAB-142	MUY ALTA
UAB-143	MUY ALTA
UAB-144	MUY ALTA

Tabla 4. Prioridad de atención por Unidad Ambiental Biofísica

De acuerdo con las políticas ambientales que se plasmaron en el POEGT, a cada una de las UAB se establecieron estrategias en las que nos permitió realizar la vinculación con el proyecto como se muestra a continuación:

ESTRATEGIAS UAB 70		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizarán as obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-
	2. Recuperación de especies en riesgo.	

	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	SEMARNAT-2010.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 71		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	

D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar obras de suelo para la recuperación parcial de las propiedades fisicoquimicas
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	

ESTRATEGIA UAB 72		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	

ESTRATEGIA UAB 74		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil vestido, cuero calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIA UAB 75		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
	C) Protección de los Recursos Naturales	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 84		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	

C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT

ESTRATEGIAS UAB 100		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería	

ESTRATEGIA UAB 128		
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	3. Valoración de los servicios ambientales.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIA UAB 141		**VINCULACION**
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	3. Valoración de los servicios ambientales.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	

C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	

ESTRATEGIAS UAB 142		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 143		VINCULACIÓN
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	

	3. Valoración de los servicios ambientales.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 144		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área de la planta potabilizadora y en la periferia de caminos
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la construcción de la presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	

	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	ambientales del POEGT
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	

Para tener un análisis más claro de la vinculación de los ordenamientos jurídicos que amparen la realización del proyecto, uno de los insumos o herramientas primordiales en este capítulo es el POERTEO (Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca), permitiendo hacer la comparativa de las actividades que se estarán desarrollando.

La realización del Ordenamiento Ecológico se enfocó primordialmente en la utilización de Sistemas de Información Geográfica para la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), y a si determinar los lineamientos y estrategias ecológicas dentro de las mismas. Por lo regular las características principales de las UGAs es la homogeneidad que hay entre ellas y aptitud de uso de territorio, determinados por atributos ambientales y socioeconómicos.

Los principales factores que se consideraron para la realización y caracterización de las UGAs fueron los siguientes:

- Áreas con asentamientos humanos
- Áreas Naturales Protegidas
- Áreas propuestas para la protección
- UGAs subsuminas con áreas menores o iguales a 900 hectáreas
- UGAs que compartan algún estatus ya sea se protección, restauración, conservación y aprovechamiento.

- En caso de no existir un estatus común entre las UGAs subsumidas se consideran con el siguiente orden jerárquico:

  a. UGA con estatus de protección no será subsumida
  b. UGA con estatus de restauración será subsumida con estatus de protección y de no existir, con estatus de conservación.
  c. UGA con estatus de conservación será subsumida por UGA de restauración y de no existir por una de protección.
  d. UGA con estatus de aprovechamiento será subsumida por UGA de conservación, o de no existir con una de restauración y al final de protección.



Figura 6. Diagrama de Subsumision de acuerdo a criterios sectoriales.

Políticas ambientales

Las principales políticas ambientales que definen las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente, que permiten minimizar los conflictos ambientales entre sectores son las siguientes

A- Política de Aprovechamiento
B- Política de Conservación
C- Política de Restauración
D- Política de Protección

Tipo	Regla	Descripción	Actividades compatibles	Características
Protección	Una UGA será definida con estatus de protección si fue identificada como tal en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO; si actualmente es ANP federal o estatal o ADVC	Son áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Poseen características ecológicas relevantes, que deben cuidarse a fin de asegurar el	Actividades permitidas: Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas. Asentamientos humanos y actividades productivas ya establecidos, controlados y no expansivos	Riqueza de especies; Presencia de endemismos; Presencia de especies de distribución restringida; Presencia de especies en riesgo; Diferencia de especies con respecto a otras áreas protegidas previamente incorporadas al Sistema Nacional

		equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.		de Áreas Naturales Protegidas; Diversidad de ecosistemas presentes; Presencia de ecosistemas relictuales; Presencia de ecosistemas de distribución restringida; Presencia de fenómenos naturales importantes o frágiles; Integridad funcional de los ecosistemas; Importancia de los servicios ambientales generados, y Viabilidad social para su preservación
Restauración	Una UGA será definida con estatus de restauración si fue identificada como tal en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO.	Son áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.	Actividades permitidas: Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas. Asentamientos humanos ya establecidos, controlados y no expansivos. Actividades productivas: Acuícola, Agrícola, Apícola, Ecoturismo, Forestal; todas rigiéndose por los criterios establecidos durante el tiempo de restauración.	Sistemas ecológicos degradados, erosión del suelo, y pérdida de función ecosistémica importantes.
Conservación	Una UGA será definida con estatus de conservación si fue identificada como tal en el mapa de	Son áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos en base a su aptitud no	Actividades permitidas: Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas.	Sistemas ecológicos funcionales, vegetación en buen estado de conservación,

	APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO.	interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Se buscará mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, a fin de proteger los elementos de los usos productivos estratégicos.	Asentamientos humanos controlados. Actividades productivas: Todas las actividades productivas están permitidas rigiéndose por los criterios establecidos.	biodiversidad media a alta
Aprovechamiento	Una UGA será definida con estatus de aprovechamiento si no fue establecida como área de protección, restauración o conservación en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO, así como los AH ya existentes.	Son áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.	Actividades permitidas: Todas las actividades productivas están permitidas	Bajo valor endémico, poca biodiversidad, etc….

Lineamientos ecológicos

Un lineamiento ecológico, es aquel que establece una meta y que refleja el estado deseable de una UGA, siendo que cada una posee características únicas, en este caso se desarrolló un lineamiento por UGA y considerando que de acuerdo con el PORTEO existen 55 UGAs, se realizó uno con base a la política ambiental y a los sectores que por sus características permitan minimizar los impactos y conflictos, o por lo menos de manera condicionada. En este sentido, se recomiendan distintos tipos de usos para cada sector identificados en la etapa de caracterización siendo los siguientes:



Figura 7. Lineamientos ecologicos

Uso recomendado: sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.

Uso condicionado: sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud.

Uso no recomendado: sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.

Sin aptitud: sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio.

En los sectores en donde la aptitud es no recomendada, se realiza una clasificación con el objetivo de lograr el estado ambiental deseado de cada UGA, con tal de disminuir tendencias de degradación.

Sector	no recomendado	sin aptitud
Acuícola		X
Agrícola		X
Apícola[4]	X	
AH		X
Ecoturismo	X	
Forestal		X
Ganadero		X
Industria	X	
Industria eólica		X
Minería		X
Turismo	X	

Figura 8. Sectores sin aptitud o no recomendados

Teniendo categorizado este tipo de sectores y la asignación de los lineamientos para su clasificación más adecuada, se siguieron reglas muy concretas el cual se presentan a continuación:

Aprovechamiento sustentable			
SI:		Entonces el lineamiento:	Aprovechamiento y conservación de bosques y selvas.
Política:	Aprovechamiento		
Cobertura:	bosques y selvas		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	Apícola, forestal, ecoturismo, minería y/o industria eólica		
SI:		Entonces el lineamiento:	Se considerará el tipo de cobertura agrícola y pastizal como zonas de aptitud productiva para desarrollar a los sectores que sí tengan aptitud en la UGA, esto es, los sectores con categoría de uso recomendado y uso condicionado.
Política:	Aprovechamiento		
Cobertura:	agrícola y/o pastizal		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	≠ agrícola, ganadería		
SI:		Entonces el lineamiento:	Deberá contener la disminución del nivel de presión sobre los recursos involucrados.
Política:	Aprovechamiento		
Presión:	Alta		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	Cualquier sector		
SI:		Entonces el lineamiento:	Se mencionará en el lineamiento que las áreas productivas podrán ser utilizadas para el desarrollo de centros de población.
Política:	Aprovechamiento		
Cobertura:	agrícola, pastizal, sin vegetación aparente		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	Asentamientos humanos		
SI:		Entonces el lineamiento:	Se incluirá la mejora en los procesos de producción para minimizar el deterioro hacia recursos impactados por el sector agropecuario.
Política:	Aprovechamiento		
Cobertura:	agrícola y/o pastizal		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	agrícola, ganadería		

Restauración con Aprovechamiento			
	SI:	Entonces el lineamiento:	Transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de uso recomendado y/o condicionado en la UGA y que contribuyan en los procesos de restauración recomendados para esa unidad.
Política	Restauración		

Estrategias ecológicas

Siguiendo el desarrollo del programa y su correlación con la MIA, es importante identificar las estrategias ecológicas que se consideraron en su desarrollo del programa ecológico, siendo que estas se realizaron acordes a la política ambiental de cada UGA para preservar, mejorar o restaurar la funcionalidad ecológica con políticas de protección, conservación y restauración.

De igual manera, las estrategias ecológicas son enfocadas en dos sectores, que son: la preservación de los recursos que fueron utilizados o afectados y el otro, es fomentar e incentivar el aprovechamiento en los sectores en donde es recomendado.



Figura 9. Enfoque de las estrategias

Criterios de regulación ecológica

Los criterios de regulación ecológica, parten a raíz de verificar las tendencias de deterioro y la prioridad de cada uno, con herramientas como la revisión de la legislación en materia ambiental, que se enfocan en minimizar el deterioro de los recursos más importantes, con el objetivo de incentivar y garantizar el desarrollo sustentable de las actividades propuestas.

Identificación de las UGAs que interactúan con el proyecto

Para identificar las UGAs que interactúan con el proyecto en cada una de sus etapas, se recurrió a la cartografía del Programa de Ordenamiento del Territorio de Oaxaca (PORTEO), para posteriormente con el programa Arcgis 10.8 s realizar una intersección de las capas y así determinar cuáles son de manera precisa, teniendo la connotación más real de acuerdo a su aptitud de uso y la congruencia con las obras que se estarán realizando para alcanzar las metas de la misma.

En el Programa de Ordenamiento del Territorio de Oaxaca se contabilizaron 55 UGAs, que al hacer el proceso con el programa Arcgis, se identificaron 8 que están dentro del Sistema Ambiental Regional y el área de influencia.

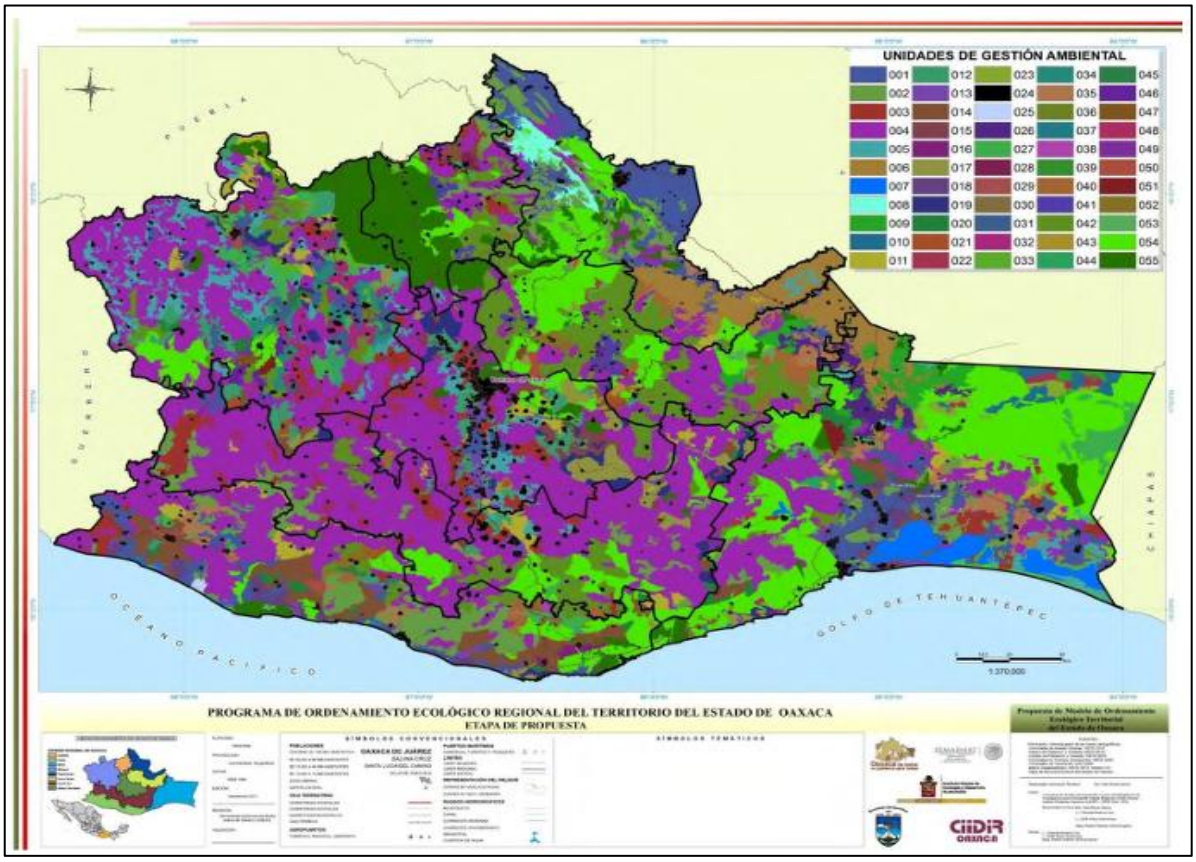


Figura 8.Unidades de Gestión

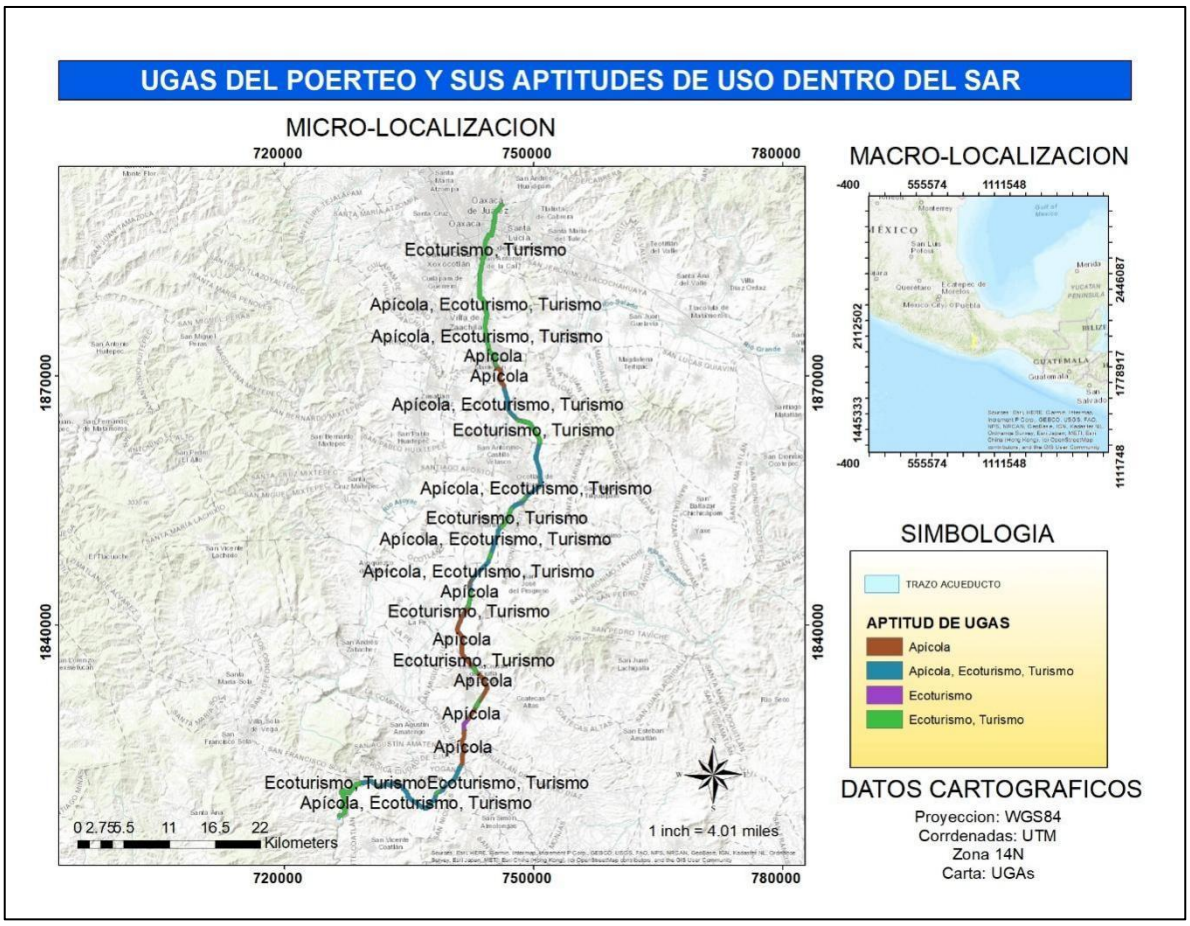


Figura 9.Aptitud de uso de las UGAs

Cada UGA tiene su política ambiental y la aptitud de uso de suelo, así como las actividades que están prohibidas a realizar o las que están autorizadas o condicionadas. Para el proyecto, es indispensable identificar la compatibilidad de las obras a realizar con las que están dentro de cada Unidad de Gestión Ambiental, de manera a que no se incurra en actividades prohibidas.

Tabla 6. Identificación de las UGAs y su aptitud de uso

CLAVE UGA	UGA 004	UGA 003	UGA 012	UGA 011	UGA 013	UGA 024	UGA 005	UGA 001
POLITICA	Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento Sustentable
USO RECOMENDADO O PREDOMINANTE	Forestal, Apícola	Asentamientos humanos, Minería	Asentamientos humanos, Ecoturismo	Industria, Forestal	Turismo, Ecoturismo	Asentamientos humanos	Asentamientos humanos, Minería	Agrícola, Acuícola, Ganadería

SIN APTITUD O USOS INCOMPATIBLES	Agrícola, Acuícola, Asentamientos humanos, Ganadería	Forestal	Acuícola, Forestal, Ganadería, Industria eólica	Ganadería	Forestal, Ganadería	Apícola, Forestal, Industria eólica, Minería	Acuícola	Forestal
USOS CONDICIONADOS	Industria, Minería, Industria eólica	Industria, Ganadería, Acuícola, Agrícola, Industria eólica	Turismo, Minería, Industria, agrícola	Asentamientos humanos, Minería, Apícola, Agrícola, Acuícola, Turismo, Industria eólica	Industria, Agrícola, Minería, Asentamientos humanos, Acuícola, Industria eólica	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Agrícola, Ganadería, Forestal, Industria, Industria eólica	Industria, Minería, Industria eólica, Asentamientos humanos

Para realizar la comparativa más adecuada entre el proyecto y las UGAs identificadas, se tiene que enfocar principalmente en los lineamientos ecológicos de cada una, de esta manera la vinculación entre las actividades del proyecto y los lineamientos nos permite tener un análisis más directo y objetivo, evitando cualquier conflicto entre las actividades y la aptitud de uso de suelo, que en cierto caso al tratarse de un proyecto que si bien se considera integral, no es un proyecto en que involucre una afectación severa al ecosistema, considerando que solo habrá desmonte en un 15% ya que el resto se desarrollara en áreas ya impactadas y sobre el derecho de vía.

UGA	LINEAMIENTO	VINCULACION
001	Aprovechar las 473,694 ha con aptitud para el desarrollo de actividades productivas, con mejoras en los procesos y empleo de técnicas menos agresivas con el suelo en los sectores agropecuarios, así como conservar las 40,198 ha actuales de bosques, selvas y matorrales en condiciones óptimas, para detener la tendencia en el deterioro de sus recursos.	Es congruente, porque no se pretende aprovechar ningún recurso, por el contrario, se estarán realizando obras de pronta regeneración en aquellas zonas en los que se tenga que realizar algún tipo de derribo de vegetación, considerando que el área no es de gran tamaño en donde se desarrollaran las actividades, además de que en la mayor parte ya está impactado.
003	Aprovechar las 231,062 ha con aptitud	Es congruente, ya que

	productiva y para el desarrollo de centros de población de forma planeada, conservando en estado óptimo las 46,617 ha actuales de bosques y selvas, manteniendo con ello un equilibrio entre los núcleos de población y su entorno.	se realizarán obras en el que se puede impulsar la actividad productiva con dotaciones de agua en tierras que puedan ser fértiles, contribuyendo al desarrollo de centros de población ya que el agua es indispensable para el desarrollo en donde existen asentamientos humanos.
004	Aprovechar sustentablemente las 2,198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.	Es congruente, ya que no se realizarán actividades productivas, con las obras a realizar se estarán proponiendo actividades para la conservación de los recursos forestales, considerando que es poca la biodiversidad de vegetación forestal.
005	Aprovechar las 213,228 ha para el desarrollo de asentamientos humanos y del sector secundario, así como las áreas altamente productivas en que se desarrollan actividades agrícolas y ganaderas, mejorando los procesos de producción; y llevar a cabo un manejo forestal integral de las 35,901 ha de bosques y selvas, buscando mantener un equilibrio entre desarrollo y conservación del área.	El proyecto es congruente, ya que con las obras propuestas se impulsará al desarrollo dentro de los asentamientos humanos para mejorar la calidad de vida de los pobladores.
011	Aprovechar las 80,932 ha actuales de bosques y selvas para el desarrollo forestal y apícola, así como las 70,060 ha con aptitud productiva para actividades industriales, turísticas, agrícolas y el desarrollo de centros de población, impulsando la infraestructura necesaria, con el fin de que el mantenimiento de bosques y selvas proporcione equilibrio ambiental, mantenga la biodiversidad y servicios ambientales de la UGA.	El proyecto es congruente, ya que se estará desarrollando infraestructura necesaria para elevar la calidad de vida en los centros de población, evitando la alteración de hábitats de flora y fauna al realizar los estudios pertinentes.
012	Aprovechar para actividades ecoturísticas	Aunque en el proyecto

	las 37,425 ha actuales de bosques y selvas, y las 134,627 ha con aptitud para actividades industriales, turísticas, agrícolas y para el desarrollo de centros de población, impulsando la infraestructura necesaria para el óptimo desarrollo de estas actividades, para mantener los recursos naturales existentes en bosques y selvas, los servicios ambientales que proporcionan y darle viabilidad de sustentabilidad a la UGA.	no se impulsan actividades de ecoturismo, el desarrollo de infraestructura para la captación, potabilización y conducción del agua impulsará el desarrollo de los centros de población y de aquellas comunidades en las que este recurso es escaso.
013	Aprovechar sustentablemente, con procesos de bajo impacto las 57,167 ha con aptitud productiva para el desarrollo turístico de bajo impacto, industriales y de centros de población, así como las 6,549 ha actuales de bosques y selvas, para disminuir el nivel de presión sobre los recursos suelo, agua y biodiversidad y dar viabilidad de sustentabilidad a las áreas de la UGA.	Es congruente, ya que se pretende aprovechar los escurrimientos de agua para su almacenaje y distribución con la infraestructura correcta y mayor tecnología para evitar la presión sobre los recursos naturales.
024	Garantizar una dotación básica de agua e infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución, frecuencia en el servicio y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos, así como mantener y conservar las zonas de bosques y selvas que representan actualmente 15,958 ha.	Es congruente, ya que el proyecto se enfoca principalmente en el aprovechamiento de los recursos hídricos de manera sustentable, utilizando la mejor tecnología para eficientizar su captación, almacenamiento, potabilización y conducción, de esta manera se garantiza la entrega en la ciudad de Oaxaca y municipios circundantes

Vinculación del proyecto con los objetivos del Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada de la Ciudad de Oaxaca

Objetivo	Vinculación
a) Integrar el área metropolitana de la Cuidad de Oaxaca, como una unidad territorial equilibrada que	Se reconoce la importancia de la ciudad de Oaxaca y sus municipios conurbados, en el

	permita articular adecuadamente las diferentes actividades que se realizan al interior de esta	desarrollo del proyecto el principal objetivo es abastecer de servicios a estas áreas, cumpliendo con el objetivo
b)	*Elevar la calidad de vida de los pobladores por medio de la atención a sus necesidades de servicio, vivienda, equipamiento, transporte, infraestructura y empleo*	El proyecto contribuirá a elevar la calidad de vida de los pobladores al proveerlos de agua potable cumpliendo con el objetivo
c)	*Dotar al centro de población del equipamiento necesario para que este pueda cumplir con su papel de centro prestador de servicios regionales, atendiendo a las demandas de equipo especializado*	La construcción y operación del proyecto, atenderá una demanda de servicio necesaria
d)	*Establecer la normatividad en cuanto a usos, destinos y reservas definiendo el área urbana actual, el área urbanizable y la zona de preservación ecológica*	El proyecto respetará los usos, destinos y reservas que apliquen con respecto a Plan en cuestión cumpliendo con el objetivo
e)	*Encausar el desarrollo urbano del centro de población en función de la aptitud del medio natural, la vocación económica del sitio, las aspiraciones de la comunidad y las posibilidades de la dotación de infraestructura*	El proyecto no afectará el desarrollo urbano y respetará la aptitud del medio natural cumpliendo con el objetivo
f)	*Proporcionar la activa participación de la comunidad en la planeación y ejecución de acciones de desarrollo urbano*	La implementación del proyecto atenderá una necesidad prioritaria de las comunidades, como un efecto de la participación de las mismas en la planeación
g)	*Incorporar al sector privado en las acciones de desarrollo planteadas en este plan*	Hasta el momento, no existe participación de la iniciativa privada, este se realizará entre el gobierno del estado y el gobierno federal.

El plan territorial determina los usos de suelo permitidos en la zona de la Ciudad de Oaxaca y municipios conurbados, en particular el proyecto se ubicará posiblemente en tres zonas, en su mayoría atravesará por áreas denominadas por el Plan citado como Zonas Agrícolas, posteriormente un pequeño tramo pasará por la denominada Reserva Rural.

Acerca de las Reservas territoriales el Plan dice:
Para este rubro se propone: Considerar la reserva para los usos urbanos e identificar la reserva destinada para el crecimiento tradicional de las localidades; concertar con las autoridades municipales la ubicación de las zonas de reserva para ambos destinos, distribuir la reserva territorial en todos los subsistemas urbanos, considerar en la definición de las áreas de reserva las necesidades de los distintos rangos económicos. Casi como la totalidad de la reserva tienen un régimen de tenencia social, se propone como principal instrumento para su incorporación legal a suelo urbano, la constitución de inmobiliarias ejidales. Por lo que se refiere a la reserva urbano-rural se propone restringir estas áreas a los desarrollos inmobiliarios con densidades medias y altas, autorizándose el crecimiento urbano para viviendas unifamiliares.

Así mismo el Plan, presenta una tabla de Usos Compatibles de acuerdo a las zonas determinadas por el plan, cabe resaltar que las zonas de reserva carecen de estos usos y se deduce que se aplicarán únicamente los señalados en los párrafos anteriores.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

De acuerdo con la ubicación del proyecto y a pesar de que la MIA es en modalidad Regional, se verificó por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que el proyecto no estuviera dentro de un Área Natural Protegida (ANP) o área de conservación, por lo que no existe impedimento alguno para que se lleve a cabo el proyecto por incurrir dentro de alguna ANP.

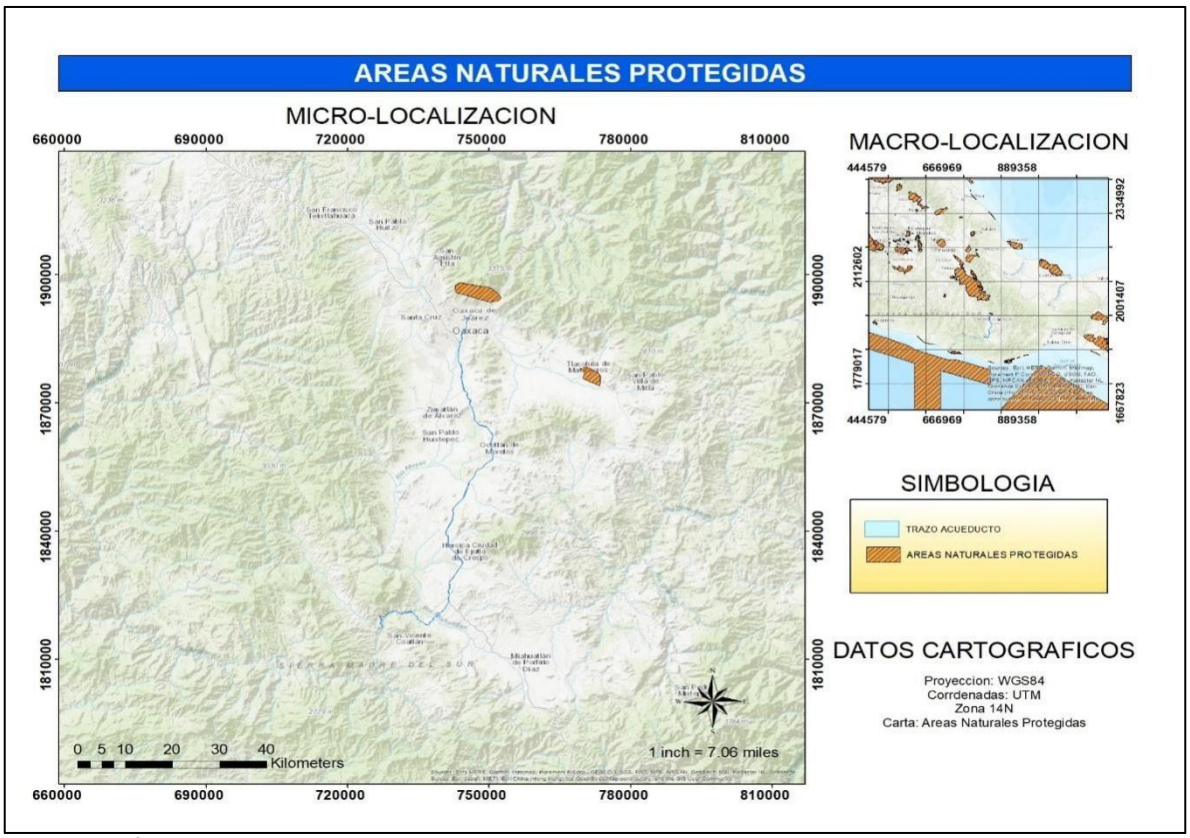


Figura 10. Áreas Naturales Protegidas

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano

Tabla de Usos Compatibles de acuerdo con las zonas determinadas por el Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada de la Ciudad de Oaxaca

Usos compatibles			Preservación Ecológica	Zonas Agrícolas	Vinculación
Habitación	Unifamiliar	Vivienda campestre (5% del total del predio en m^2 de construcción)	Permitido condicionado	permitido	El proyecto es congruente, ya que no se pretende el desarrollo de viviendas en la zona propuesta
		Una vivienda	prohibido	prohibido	
		Dos viviendas	prohibido	prohibido	
	Plurifamiliar	De 5 a 50 viviendas	prohibido	prohibido	
		De 51 a 250 viviendas	prohibido	prohibido	
		Más de 251 viviendas	prohibido	prohibido	
Comercio	Administración Pública	Oficinas de gobierno hasta 1000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se pretende construir oficinas o edificios para gobierno.
		Oficinas de gobierno de 1,000 m^2 a 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Oficinas de gobierno de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Representaciones oficiales y embajadas extranjeras	prohibido	prohibido	
		Tribunales y	prohibido	prohibido	

		Juzgados			
	Administración	Sucursales de bancos y casas de campo	prohibido	prohibido	
		Oficinas privadas y consultorios hasta 100 m^2	prohibido	prohibido	
	Administración	Oficinas privadas de hasta 1,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Oficinas privadas de 1,000 a 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Oficinas privadas de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
	Centros de acopio	Central de Abastos	prohibido	prohibido	
		Bodegas de productos perecederos	prohibido	prohibido	
		Bodegas de acopio y transferencia de productos	prohibido	prohibido	
		Bodegas de semillas, huevo, lácteos o abarrotes	prohibido	prohibido	
		Depósitos de gas licuado, combustibles o explosivos	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
		gasolineras	prohibido	prohibido	
		Rastros, frigoríficos y Obradores	prohibido	prohibido	
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Comercio	Entretenimiento	Cafés o restaurantes sin venta de bebidas alcohólicas	prohibido	permitido	El proyecto es congruente, no se pretende el desarrollo de centros de entretenimiento.
		Restaurantes con venta de bebidas alcohólicas	prohibido	prohibido	
		Centros nocturnos	prohibido	prohibido	
		Cantinas, bares, vinaterias	prohibido	prohibido	
	Tiendas de productos básicos y especialidades	Venta de abarrotes comestibles, comida elaborada de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará construyendo ni incentivando la construcción de infraestructura para la venta de productos
		Venta de abarrotes comestibles, comida elaborada de	prohibido	prohibido	
		Venta de semillas, forrajes, chiles o molinos de nixtamal	prohibido	prohibido	
		Venta de artículos en general de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Venta de artículos en general de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Farmacias, boticas o droguerías de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Farmacias, boticas o droguerías de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
	Tiendas de autoservicio	Tiendas de autoservicio de hasta	prohibido	prohibido	De acuerdo al objetivo del proyecto,

		1,000 m^2			no se pretende realizar ninguna construcción para tiendas de autoservicio.
		Tiendas de autoservicio de 1,000 a 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Tiendas de autoservicio de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
	Tiendas departamentales	Tiendas de hasta 5000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará construyendo infraestructura para tiendas departamentales.
		Tiendas de más de 5000 m^2	prohibido	prohibido	
	Centros comerciales	Centro comercial de hasta 2000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará construyendo ninguna edificación para centros comerciales.
	Centros comerciales	Centro comercial de 2,500 a 5,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Centro comercial de más de 5000 m^2	prohibido	prohibido	
		Mercados y tianguis de hasta 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Mercados y tianguis de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
	Venta de materiales de construcción y vehículos	Materiales de construcción, electricidad, sanitarios, madererías, vidrieras, metales de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará desarrollando infraestructura para la venta de materiales deconstrucción o renta de vehículos o maquinaria.
		Materiales de construcción, electricidad, sanitarios, madererías, vidrieras, metales de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Distribuidoras y venta de vehículos o maquinaria	prohibido	prohibido	
		Venta de refacciones, llantas y accesorios de vehículos sin taller de reparación	prohibido	prohibido	
		Deshuesaderos	prohibido	prohibido	
		Renta de vehículos y maquinaria	prohibido	prohibido	
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Comercio	Venta de materiales de construcción y vehículos	Taller de reparación, lavado y lubricación, alineación y balanceo de vehículos de hasta 1000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando construcciones para la venta o renta de vehículos.
		Taller de reparación, lavado y lubricación, alineación y balanceo de vehículos de más de 1000 m^2	prohibido	prohibido	

		Taller de reparación de maquinaria, lavadoras, refrigeradores, bicicletas	prohibido	prohibido	
	Tiendas de servicios	Baños, sanitarios, gimnasios, sauna y masajes (adiestramiento físico)	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando edificaciones para la venta de insumos de construcción o servicios en general.
		Salas de belleza, peluquería, lavanderías, tintorerías, sastrerías de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Salas de belleza, peluquería, lavanderías, tintorerías, sastrerías de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Servicios de limpieza y mantenimiento de edificios	prohibido	prohibido	
		Servicios de alquiler de artículos en general, mudanzas y paqueterías	prohibido	prohibido	
Salud	Hospitales	Hospitales de urgencias, general o centro médico	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando edificaciones o infraestructura para centros de salud u hospitales.
		Hospital de especialidades	prohibido	prohibido	
Salud	Centros de salud	Centros de salud, clínicas de urgencias o clínicas en general	prohibido	prohibido	
		Laboratorios dentales, análisis clínicos, radiografías o consultorios	prohibido	prohibido	
	Asistencia Social	Centro de enfermedades crónicas	prohibido	prohibido	
		Centro de integración juvenil y familiar, orfanatos, asilos, casas cuna	Permitido condicionado	prohibido	
	Asistencia animal	Salones de corte, clínicas, dispensarios veterinarios y tiendas de animales	prohibido	prohibido	
		Centros antirrábicos de cuarentena o veterinarios	prohibido	prohibido	
Educación	Educación elemental y básica	Guarderías, jardines de niños o escuelas para niños atípicos	prohibido	prohibido	De acuerdo a las obras del proyecto, no se contempla realizar obras enfocadas a la educación como salones o instalaciones en el que se compartan clases de cualquier nivel.
		Escuelas primarias	prohibido	prohibido	
		Academias de danza, belleza, contabilidad o computación, CCH, CONALEP o VOCACIONALES	prohibido	prohibido	
	Educación media	Secundarias, preparatorias y vocacionales	prohibido	prohibido	

	Educación superior	Politécnicos y tecnológicos, universidades o escuelas normales	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
	Instituciones científicas	Centros de estudio de posgrado	Permitido condicionado	prohibido	
		Centros y laboratorios de investigación	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Recreación	Entretenimientos	Auditorios, teatros, cines, salas de conciertos	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando construcciones o infraestructura que incentive el entretenimiento o recreación como auditorios, galerías de arte, cinemas, etc.
		Centros de convenciones	prohibido	prohibido	
		Teatros al aire libre, ferias o circos temporales	prohibido	prohibido	
		Autocinemas	prohibido	prohibido	
	Exhibiciones	Jardines botánicos, zoológicos, acuarios, planetarios, observatorios y estaciones meteorológicas	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
		Galerías de arte, centros de exposición	Permitido condicionado	prohibido	
	Recreación social	Centros comunitarios, centros culturales y salones para fiestas infantiles	prohibido	prohibido	
		Clubes de golf o clubes campestres sin vivienda	permitido	permitido	
		Clubes de golf o clubes campestres con vivienda	prohibido	prohibido	
Recreación	Recreación social	Clubes sociales, salones para banquetes y de baile	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizarán obras para campos deportivos como canchas de futbol, pistas, autódromos, arenas taurinas, etc.
	Deportes y recreación	Circos y ferias	prohibido	prohibido	
		Campismo o cabañas	Permitido condicionado	prohibido	
		Equitación o lienzos charros	Permitido condicionado	prohibido	
	Deportes y recreación	Canchas deportivas cubiertas de hasta 5000 m^2	prohibido	prohibido	
		Centros o canchas deportivas de más 5000 m^2	prohibido	prohibido	
		Estadios, hipódromos, autódromos, arenas taurinas, velódromos, campos de tiro	prohibido	prohibido	
		Albercas, canchas y pistas deportivas al	prohibido	prohibido	

		aire libre			
		Juegos electrónicos	prohibido	prohibido	
		Boliche, billar, patinaje, juegos de mesa	prohibido	prohibido	
		Senderos o miradores	Permitido	Permitido	
hospedaje	Alojamiento	Parques para remolques	Permitido condicionado	Prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizarán construcciones para el alojamiento o albergues de personas
		Hoteles, moteles, albergues y casas de huéspedes de hasta 50 cuartos	Permitido condicionado	prohibido	
		Áreas para acampar	prohibido	prohibido	
Servicios	Defensa	Instalaciones para el ejército, armada y fuerza aérea	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se pretende realizar ninguna construcción referente a servicios de seguridad pública, o de emergencias
	Policía	Garitas o casetas de vigilancia	permitido	prohibido	
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Servicios	Policia	Encierro de vehículos, centrales o estaciones de policía	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizará ninguna construcción que tenga la finalidad ofrecer servicios de emergencias, reclusorios o los que se mencionan en este apartado.
	Bomberos	Estaciones de bomberos	prohibido	prohibido	
	Reclusorios	Reclusorios preventivos para sentenciados o reformatorios	prohibido	prohibido	
	Emergencias	Puestos de socorro o central de ambulancia	prohibido	prohibido	
		Cementerios	prohibido	prohibido	
	Servicios funerarios	Crematorios y mauseleos	prohibido	prohibido	
		Agencias funerarias de inhumaciones	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
	Instituciones religiosas	Templos o lugares para culto	prohibido	prohibido	
		Instalaciones religiosas, seminarios o conventos	prohibido	prohibido	
Transportes y comunicaciones	Transportes terrestres	Terminales de autotransporte urbano	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizarán obras que tengan como prioridad el desarrollo de infraestructura enfocada a las comunicaciones y transportes
		Terminales de autotransporte foráneo	prohibido	prohibido	
		Terminales de carga	prohibido	prohibido	
		Estacionamientos públicos y sitios de taxis	prohibido	prohibido	
		Encierros o mantenimiento de vehículos	prohibido	prohibido	
	Transportes aéreos	Terminales aéreas	prohibido	prohibido	
		Helipuertos	prohibido	prohibido	

	Comunicaciones	Agencias de correos y telégrafos	prohibido	prohibido	
		Centrales telefónicas con servicio al publico	permitido	permitido	
		Centrales telefónicas sin servicio al publico	prohibido	prohibido	
		Estación de radio o televisión con auditorio	prohibido	prohibido	
		Estación de radio o televisión sin auditorio	prohibido	prohibido	
		Estudios cinematográficos	prohibido	prohibido	
Industria	Industria pesada	Extractiva y bancos de material	Permitido condicionado	Prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se desarrollarán obras enfocadas a la industria.
	Industria mediana	Alimenticia, textil, calzado, manufactura y ensamble de hasta 2500 m^2	prohibido	prohibido	
	Industria mediana	Alimenticia, textil, calzado, manufactura y ensamble mayor de 2500 m^2	Permitido condicionado	Prohibido	
	Industria ligera	Agroindustria	prohibido	prohibido	
Infraestructura	Servicios e instalaciones de infraestructura	Antenas, mástiles o torres de más de 30 m de altura	prohibido	prohibido	
		Diques, pozos, represas, canales de riego o presas	prohibido	Permitido condicionado	El proyecto es congruente, ya que las obras estarán reguladas con los permisos pertinentes y leyes aplicables en materia de impacto ambiental
		Estaciones o subestaciones eléctricas	Permitido condicionado	Permitido condicionado	El proyecto es congruente, por el momento no se desarrollará infraestructura enfocada a la transmisión o generación de energía eléctrica.
		Estaciones de bombeo, plantas de tratamiento	Permitido condicionado	Permitido condicionado	El proyecto es congruente, se desarrollará una planta potabilizadora dentro del ejido sola de vega. Se realizó el reconocimiento del área y muestreo de flora y fauna para determinar los impactos ambientales y así proponer la metodología para su prevención y mitigacion.
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Infraestr	Servicios e	Tanques elevados de	Permitido	Permitido	El proyecto se enfoca

uctura	instalaciones de infraestructura	almacenamiento	condicionado	condiciona do	principalmente en la captación, tratamiento y conducción de agua potable.
		Estaciones de transferencia de basura	Permitido condicionado	Permitido condiciona do	El proyecto es congruente ya que no se realizarán centros de acopio de basura.
		Plantas de tratamiento de basura, fertilizantes orgánicos, rellenos sanitarios	Permitido condicionado	Permitido condiciona do	El proyecto es congruente, ya que no se realizará ninguna obra en la que tenga como objetivo el tratamiento de basura o residuos orgánicos.
	Espacios abiertos	Plazas, explanadas, jardines o parques	Permitido condicionado	Permitido	Por el momento no ser realizaran obras para recreación en espacios abiertos
Agrícola	Agrícola	Cultivos básicos	Permitido condicionado	Permitido	Con el proyecto cabe la posibilidad de dotar de agua en terrenos que sean de vocación agrícola o ganadera.
		Viveros y hortalizas	Permitido condicionado	Permitido	
		Invernaderos	Permitido condicionado	Permitido	
	Pecuario	Granjas y ganado estabulado	Permitido condicionado	Permitido	
		Potreros	Permitido condicionado	Permitido	

En general las acciones y/o estructuras referidas en la tabla, son actividades concretas, el proyecto se apegará a lo indicado en cuanto al rubro de infraestructura que para la mayoría de las actividades tiene una clasificación de permitido condicionado.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa:

Tabla 6 Normas Oficiales Mexicanas aplicables y su vinculación con el proyecto

Norma Oficial Mexicana	**Vinculación de las NOM`s con el Proyecto**
CALIDAD DEL AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Es importante señalar, que en la fase constructiva como en la fase operativa del proyecto, se contemplan como parte de las medidas preventivas, el control y manejo de aguas residuales, a fin de minimizar los impactos

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
	ambientales adversos. Se tiene contemplada la utilización de sanitarios portátiles en la etapa constructiva y en la operación la fosa séptica, por lo que quedará prohibido descargar aguas residuales en cuerpos de agua.
CALIDAD DEL AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (DOF. 06-Mzo-07)	En este rubro, durante las diferentes actividades del proyecto en las que serán utilizados vehículos y/o maquinaria, particularmente en la etapa constructiva, darán cumplimiento a los límites máximos permisibles de contaminantes a la atmósfera.
NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (DOF. 13-Sep-07).	Durante las diferentes actividades del proyecto en las que serán utilizados vehículos y/o maquinaria, particularmente en la etapa constructiva, darán cumplimiento a los límites máximos permisibles de contaminantes a la atmósfera por medio del mantenimiento adecuado a cada uno.
MANEJO DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF. 23-Jun-2006).	Conforme a la Ley General para la prevención y gestión integral de residuos, el proyecto se considera como un micro generador de residuos peligrosos, tales como los residuos líquidos de aceites provenientes de la maquinaria, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a esta norma
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos (DOF. 22-Oct-1993).	En cualquier etapa del proyecto, se debe determinar la incompatibilidad de materiales a utilizar, por lo que se aplicara el procedimiento de acuerdo a la norma.
CONTAMINACIÓN POR RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos	De acuerdo a las obras propuestas, este tipo de impacto no generará

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	problema, ya que la distancia en la que se desarrollará el proyecto rebasa los 500 metros de los asentamientos humanos, además de que se le dará el mantenimiento adecuado al parque vehicular.
CONTAMINACIÓN SUELO Y SUBSUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. (DOF. 29-Mzo-05).	Durante el desarrollo del proyecto, se deberán tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etc.) al suelo. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita.
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. (DOF. 02 Mzo 07).	Se deben tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de sustancias químicas al suelo. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello.
SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE LABORAL	
NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. (DOF. 13-Dic-99).	Se dará seguimiento puntual a requerimientos de seguridad necesarios, para cumplir conforme a lo establecido en esta norma durante la etapa operativa del proyecto.
NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad Prevención protección y combate de incendios en los centros de trabajo. (DOF. 17-Oct-01).	Se cumplirá con los requerimientos de seguridad necesarios conforme a lo establecido en esta norma durante la etapa operativa del proyecto.
NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice	El proyecto se ajustará a la norma en cita, por lo que se beberán establecer las condiciones de

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
en los centros de trabajo. DOF. 31-V-99 (aclaración DOF. 16-Jul-99).	seguridad, los sistemas de protección, dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos que se puedan presentar en la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.
NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. (DOF. 17-Abr-2002).	Se dará cumplimiento a la norma en cita, por lo que se beberán establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sean capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo y su correlación.
NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo. (DOF. 5-Dic-01).	Durante el desarrollo del proyecto, se establecerán los requisitos para la selección, uso y manejo de equipo de protección personal, para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente que puedan dañar su salud.
PROTECCION AL AMBIENTE	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o	El proyecto es congruente, ya que en la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental se identificarán los impactos para proponer las maneras de prevenirlas y mitigarlas, además de que en el caso de que exista flora o fauna dentro de la norma se realizarán las obras o actividades necesarias para remover las especies que estén dentro de la misma.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	

III.5. Otros instrumentos a considerar

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
Articulo	**Vinculación**
En materia de Impacto Ambiental, en el ***Artículo 28*** de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establecen las condiciones a que se sujetarán la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las obras o actividades, que se mencionan en el Artículo 28 en su ***fracción I***, "… *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación…"* requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.	Para que el proyecto pueda ser ejercido, se necesitan las autorizaciones necesarias por parte de la secretaría, la vinculación del proyecto radica en que de acuerdo al artículo citado, establece que en obras hidráulicas se requiere de la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, por tal motivo, con la realización del presente documento se pretende cumplir con los requisitos para obtener la autorización pertinente.
*"… **Artículo 30**. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles afectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que*	En el presente documento, se establecen los elementos necesarios para que la secretaría pueda realizar un análisis de los impactos que se estarán generando de acuerdo a cada actividad, y así mismo las propuestas de prevención y mitigación, con la finalidad de reducir los efectos negativos que pueda sufrir el ecosistema.

conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. *Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente…"* El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental en su Artículo 5 señala que: *"…Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de Impacto Ambiental"* *A) Hidráulicas: …* *IV Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 Km de longitud, que tengan un gasto de más de 15 litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda los 15 cm.* *XI Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas.*	
Artículo 17. *El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental, anexando:* *I. La Manifestación de Impacto Ambiental;* *II. Un resumen del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental, presentado en disquete, y* *III. Una copia sellada de la*	Una vez que se concluya el estudio, se llevará a cabo la entrega de acuerdo como lo establece el artículo citado, con la finalidad de cumplir con cada uno de los requisitos y pueda ser dictaminado, esperando el resolutivo como positivo.

constancia del pago de derechos correspondientes. *Cuando se trate de Actividades Altamente Riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un Estudio de Riesgo.*	
***Artículo 18**. El Estudio de Riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la Manifestación de Impacto Ambiental la siguiente información:* *I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;* *II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y* *III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.* *La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del Estudio de Riesgo.*	En ese sentido en apego a esta Ley y su reglamento citado, se presenta para evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental a efecto de dar cumplimiento a lo ordenado en los preceptos anteriores, con lo cual se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la realización del proyecto.

Ley de Aguas Nacionales	
El ***Artículo 1*** tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Y el ***Artículo 2*** en el que se menciona que las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, ya sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.	Con la realización del proyecto, se estará regulando la dotación de agua potable en aquellas regiones que presentan problemas consumo y abastecimiento.

En el ***Artículo 20*** se establece que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales, se llevará a cabo mediante una concesión que debe ser otorgada por la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo con las reglas y condiciones que se definen en esta Ley y su reglamento.	En este caso, al ser una obra pública del cual será administrada por un organismo gubernamental, no es necesario la obtención de algún permiso especial o concesión para su aprovechamiento.
Referente a la Prevención y Control de la Contaminación del Agua, esta ley en su ***Artículo 86 Bis2*** establece que queda prohibido depositar en los cuerpos de agua, para evitar la contaminación del recurso. En lo que compete a la Inversión en Infraestructura Hidráulica, los artículos relacionados son aplicables al proyecto los ***Artículos 97*** y ***98***. De igual forma **el Reglamento de esta Ley nos indica que**: En el uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento, por lo que, el proyecto se ajustará a lo establecido en este reglamento. Conforme al Reglamento de la Ley en cita, para la Administración del agua, referente a la Organización y Participación de los Usuarios, se citan los siguientes artículos:	En resumen, se define que el proyecto en el estado de Oaxaca se ajusta a los artículos anteriormente mencionados de esta Ley, en virtud del aprovechamiento de manera sustentable del recurso natural hídrico y en consecuencia se dará cumplimiento a todos y cada uno de ellos.
*"**Artículo 18.-** Los usuarios podrán explotar, usar o aprovechar el agua, directamente o a través de la forma de organización que mejor les convenga, para lo cual se podrán*	El proyecto tiene como objetivo principal, establecer los mecanismos que les permita aprovechar el agua de manera equitativa y correcta, por medio de las obras que se estarán

constituir en alguna de las personas morales reconocidas en la legislación vigente."	desarrollando por parte del gobierno, garantizando así el buen manejo del recurso hídrico.
"Artículo 19.- *"La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios del agua para que coadyuven y participen en la explotación, uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en los términos de la "Ley" y este "Reglamento". Para efectos del párrafo anterior, "La Comisión" podrá acreditar aquellas organizaciones de usuarios del agua que se hubieran constituido al amparo de otras leyes."*	La finalidad del proyecto es cubrir la problemática de la escasez de agua dotando de manera equitativa la repartición de la misma.
*"**Artículo 21.-** "La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios, concesionarios o asignatarios del agua en una determinada cuenca, región o entidad federativa y establecerá los mecanismos para acreditar su participación en la programación hidráulica y la administración del agua, a través de los Consejos de Cuenca y de los demás mecanismos que al efecto se establezcan conforme a la "Ley" y al presente "Reglamento"."*	Con el proyecto, se pretenden establecer los mecanismos para que el recurso sea promovido de manera equitativa.
*"**Artículo 81.-** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo para centros de población o asentamientos humanos, se efectuará mediante asignación para uso público urbano que otorgue "La Comisión", en los términos del artículo 44 de la "Ley". "La Comisión" otorgará la asignación a los respectivos municipios o en su caso al Gobierno del Distrito Federal.*	Con la realización del proyecto, se pretende dotar de agua en los asentamientos humanos que carecen del vital líquido, teniendo como principal administrador al gobierno estatal en convenio con el gobierno federal.

Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos	
Artículo 18, que se refiere a la subclasificación de los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria.	Se realizó un programa de manejo para la clasificación y disposición de los residuos orgánicos e inorgánicos que se estén generando.
Artículo 19, que se refiere a la clasificación de los residuos de manejo especial, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, que de interés particular aplican la ***fracción I*** residuos de las rocas y ***VII*** Residuos de la construcción, como a continuación se menciona.	Se considera tener contenedores especiales para clasificar cada tipo de residuos, y así poder disponer de los mismos de manera más fácil, evitando contaminar por la posible combinación si no se separan de manera correcta.

Del Manejo Integral de los Residuos Peligrosos	
*"**Artículo 54**.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales..."*	Se tendrán los contenedores necesarios para poder separar cada residuo de acuerdo con su clasificación y su posterior disposición.
Referente a responsabilidad acerca de la Contaminación y Remediación de Sitios de disposición final de los residuos, los artículos aplicables, ***68, 69, 72*** y ***73***.	Para la disposición de los residuos que se consideran peligrosos como solventes, aceites, metales y basura, se contempla la contratación de una empresa que tenga las licencias pertinentes para disponer de los residuos generados.
De las Medidas de seguridad en caso de un riesgo inminente a la salud y al medio ambiente, se establece se establecen las especificaciones en el **Artículo *104***.	En cada una de las obras y actividades, se tendrán las medidas necesarias como señalizaciones, letreros, y lugares de seguridad, para evitar cualquier tipo de accidente del personal que estará trabajando.

CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANO

Artículo 4. Establece que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y domestico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. También establece que el Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.	Es congruente ya que le proyecto se enfoca principalmente en el aprovechamiento del agua del Rio Sola de Vega por medio de la construcción de la presa, planta potabilizadora y acueducto para su conducción hasta la ciudad de Oaxaca.
Artículo 27. Establece que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde a la Nación. Regula el uso y aprovechamiento de las aguas	Es congruente ya que el proyecto corresponde a la federación en colaboración con el Gobierno del Estado para su desarrollo

Regiones Prioritarias para la Biodiversidad CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido Regiones Prioritarias para la Biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestres Prioritarias), marino (Regiones Prioritarias Marinas) y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), asimismo, también se han definido áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS).

Es importante mencionar que a la fecha no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, sin embargo, es necesario evitar cualquier actividad que constituya un factor de riesgo para la biodiversidad.

Regiones Terrestres Prioritarias

De acuerdo con la dimensión del proyecto principalmente del trazo en donde se realizará el acueducto podría pensarse que paso por alguna área prioritaria, sin embrago, las áreas más cercanas es la Sierra del norte de Oaxaca-Mixe y Sierra sur y costa Oaxaca, pero no está dentro de ninguna por lo que el proyecto no tendrá ninguna complicación para llevarlo a cabo.

Es importante mencionar que haciendo el análisis previo por medio de sistemas de información geográfica no se requerirán obras especiales para su implementación menos en Regiones Terrestres Prioritarias.

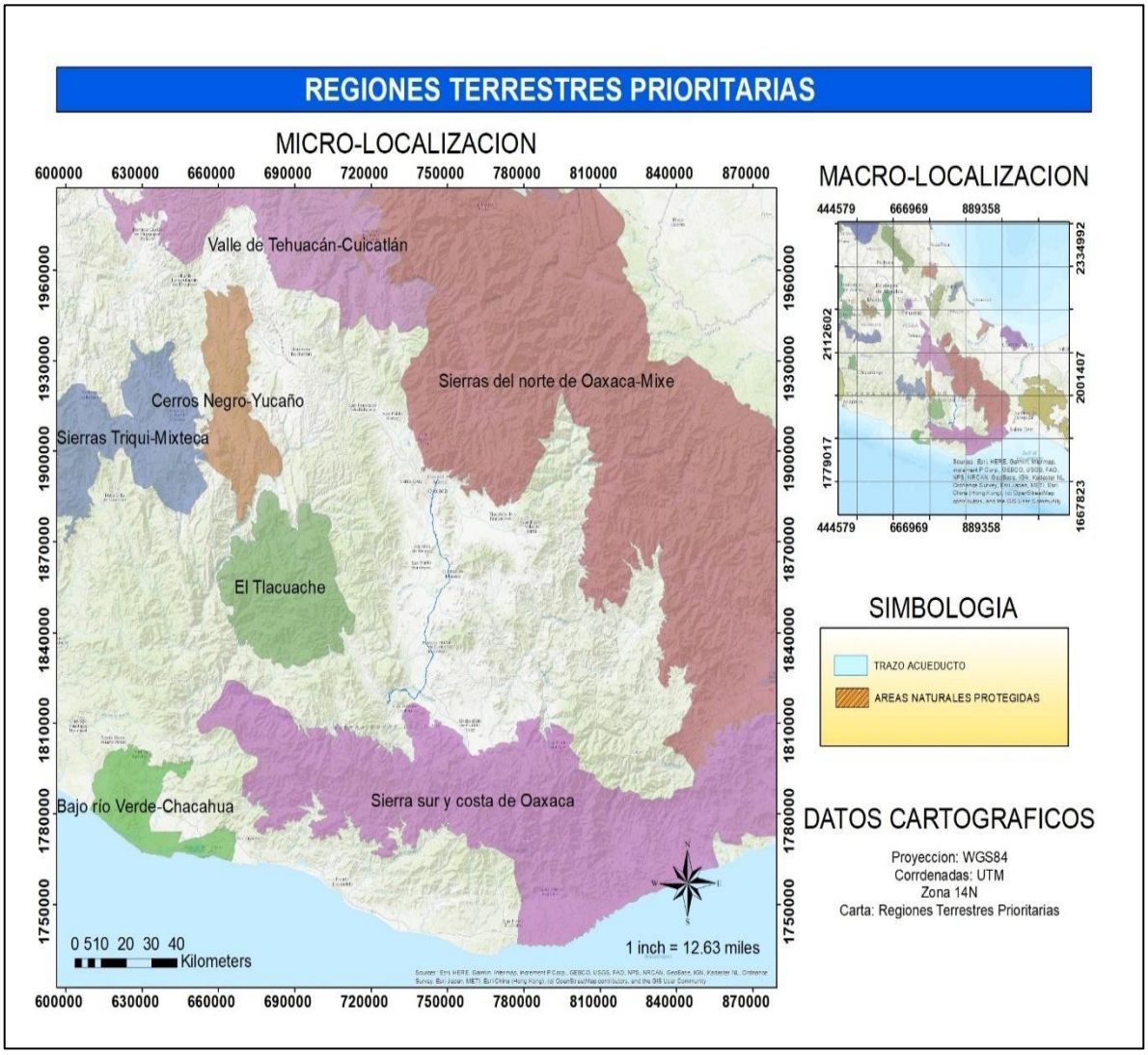


Figura 11. Regiones Terrestres Prioritarias

Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto no se ubica dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), las más cercanas al sitio son la RHP-31 Río Verde Laguna de Chacahua a 5 km y la RHP 81 Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos a 102 km de distancia. No se espera interacción alguna entre las RHP´s mencionadas y el proyecto.

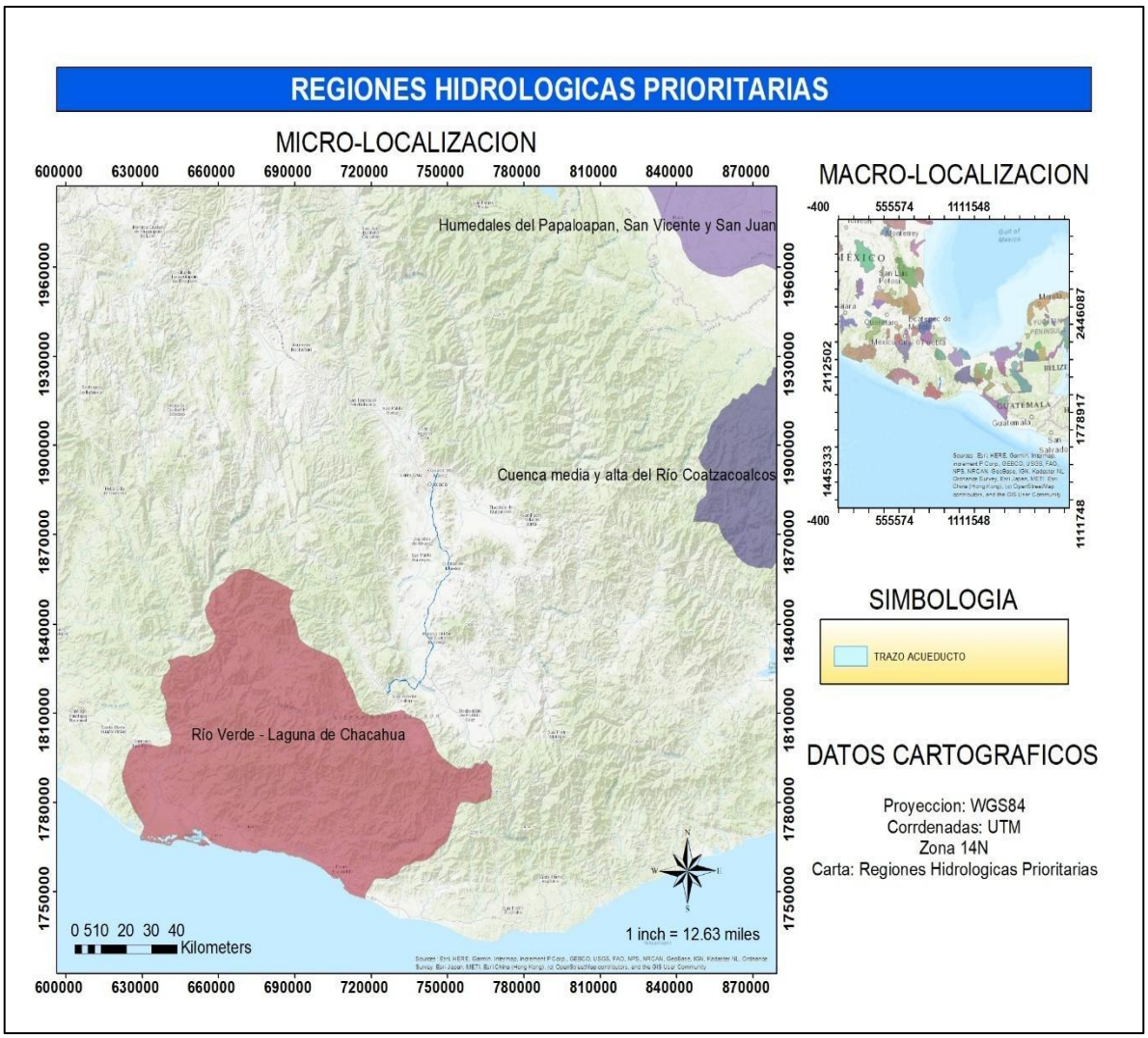


Figura 14. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El proyecto se encuentra dentro de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) AICA-C13 Sierra Norte, con una distancia de 4.5 km a partir de las coordenadas de inicio, en la superficie mencionada se experimentan fuertes presiones antropogénicas dada su cercanía con la Capital del Estado.

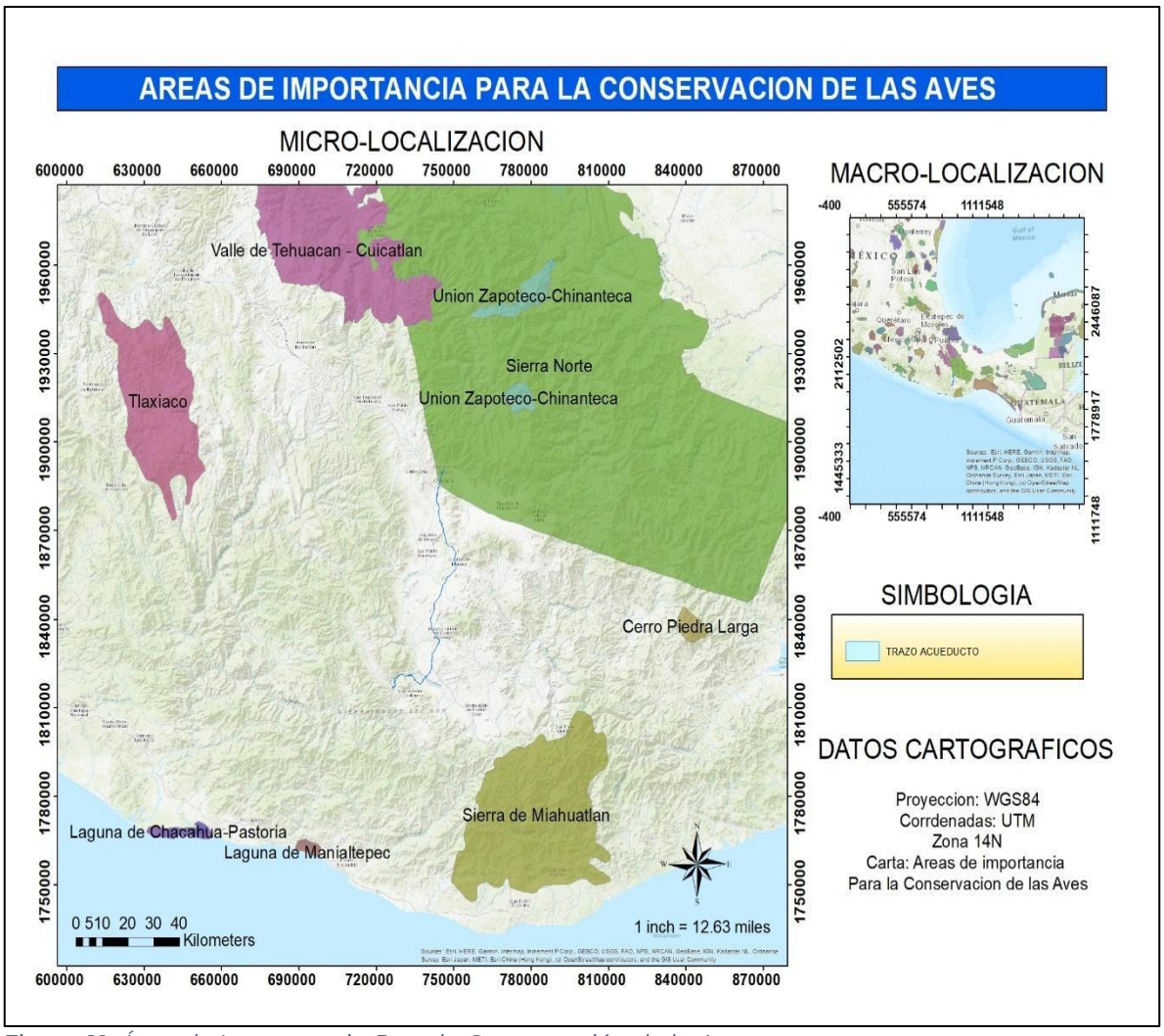


Figura 12. Área de Importancia Para la Conservación de la Aves

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Para que la Manifestación de Impacto Ambiental se considere regional, debe cumplir ciertos criterios que establece la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, teniendo como principales los siguientes:

- Proyectos de gran extensión o infraestructura
- Parques industriales y acuícolas de más de 500 hectáreas
- Proyecto de generación de energía nuclear
- Cuando un conjunto de obras o actividades se encuentran incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que se somete a evaluación
- Proyectos que se realizan en una región ecológica especifica
- Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretenden realizarse en una región ecológica determinada, implicando una visión más integral del territorio
- Proyectos que se pretenden desarrollar en sitios donde, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar destrucción, aislamiento o fragmentación de los ecosistemas.

Teniendo claro que el proyecto cumple con las características para considerarlo Regional se realiza la delimitación des Sistema Ambiental Regional

IV.I Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Como base principal para delimitar el Sistema Ambiental Regional se considera el área en donde se realizará la presa, la planta potabilizadora y el trazo del acueducto, tomando en cuenta que la mayor parte de las obras del acueducto se harán en 85 kilómetros con derecho de vía sobre carretera federal.

Otro factor importante para considerar y delimitar el SAR son los municipios en los que habrá una influencia directa por las obras del proyecto, y más importante las subcuencas en las que también hay influencia, de esta manera se puede hacer un análisis ya sea de los Programas de Desarrollo Urbano o del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

Tabla 7. Lista de municipios de influencia por el proyecto

LISTADO DE MUNICIPIOS EN LOS QUE SE DESARROLLARA PARTE DEL PROYECTO
Villa Sola de Vaga
Ejutla de Crespo (La noria)
La Yogana
San Miguel Ejutla
San Martin de los Casecos
San José del Progreso
Magdalena Ocotlán
Santa Lucia Ocotlán
San Dionisio Ocotlán
Ocotlán de Morelos
Santo Tomas Jalieza
San Martin Tilcajete
Villa de Zachila
San Bartolo Coyotepec
Animas Trujano
San Agustín de las Juntas
San Antonio de la Cal
Santa Lucia del Camino
San Agustín Yatareni
San Andrés Huayapam

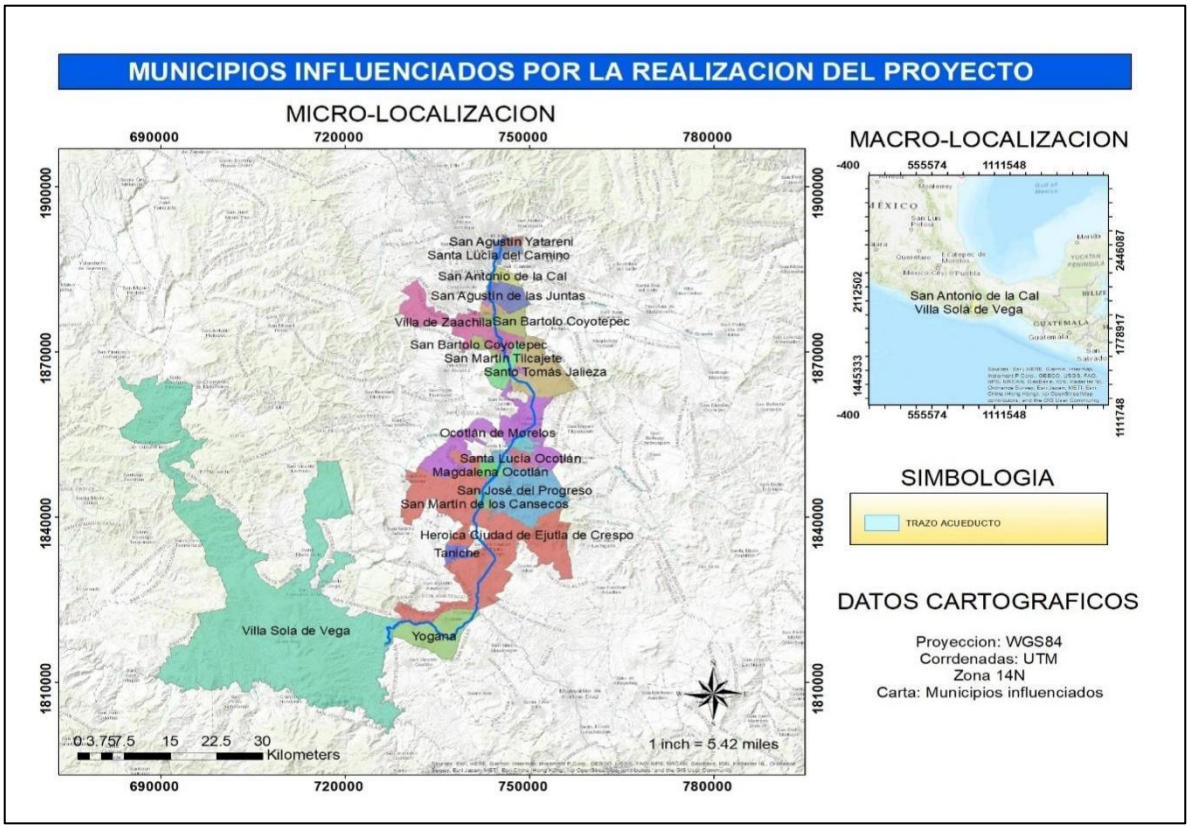


Figura 13. Municipios influenciados por el proyecto

Cabe mencionar que los municipios donde habrá mayor influencia son aquellos en los que las obras se diferencian por el impacto que se pueda generar, en este caso los Municipios Villas de Sola, la Yogana y la Noria, las características los hacen diferentes como la topografía, el uso de suelo, la hidrología superficial, el tipo de vegetación y las características ecológicas que se presentan.

Dentro de los insumos más importantes para delimitar el SAR es determinar cuáles son las cuencas, subcuencas, hidrología superficial y las regiones hidrológicas que involucran el territorio que puede ser influenciado en el desarrollo del proyecto.

La cuenca Rio Atoyac, es en donde se desarrollará el proyecto por lo que estará la mayor influencia permitiendo delimitar de la mejor manera el SAR.



Figura 14. Cuenca en la que se localiza el proyecto

En cuanto a las subcuencas en las que habrá influencia directa, se consideraron 4, Atoyac o Alto Verde, Ocotlán de Morelos, Coyotepec y Tlacolula de Matamoros. De la misma manera podemos considerar la Región Hidrológica y la subregión

Hidrológicas, para que la delimitación del SAR se más preciso y realizar los análisis necesarios para clasificar la factibilidad ambiental del proyecto.



Figura 15. Influencias sobre las Subcuencas.

Tomando en cuenta las actividades y la influencia de cada una de ellas en el medio que se estarán desarrollando, es importante mencionar que con la implementación del proyecto no habrá generación de emisiones atmosféricas por fuentes fijas, residuos de manejo especial o considerados peligrosos, ya que proyectos con este tipo de características pueden tener un radio de afectación muy amplio, por tal motivo y considerando la homogeneidad del comportamiento de la flora y fauna, se tomó como referencia una distancia para delimitar el SAR las subcuencas en las que se desarrollara el proyecto.

Cabe señalar que se consideraron las 4 subcuencas para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, sin embargo, el Área de Influencia tendrá más incidencia en donde se realizara la presa, la planta potabilizadora y 15 kilometros del acueducto partiendo desde el Rio Solas de Vega (poblado San Vicente) hasta llegar a la carretera federal 157.

Tabla 8. Coordenadas delimitación del SAR, UTM ZONA 14 NORTE

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	749590.471	1900221.9	41	763396.821	1894126.43	81	772031.928	1891215.43
2	755702.063	1898418.47	42	763454.209	1893915.69	82	772244.822	1891220.3
3	755781.773	1898268.35	43	763490.078	1893694.43	83	772457.632	1891221.93
4	755897.866	1898083.85	44	763580.224	1893375.93	84	772670.568	1891218.67
5	756036.482	1897900.21	45	763637.537	1893162.3	85	772890.804	1891217.31
6	756197.593	1897755.84	46	763713.811	1892839.18	86	773105.628	1891199.92
7	756393.99	1897711.58	47	763778.196	1892628.43	87	773280.638	1891111.92
8	756607.374	1897716.09	48	763858.196	1892422.17	88	773395.547	1890913.04
9	756827.455	1897738.2	49	763954.919	1892224.68	89	773530.916	1890741.8
10	757046.268	1897749.71	50	764067.268	1892032.16	90	773677.792	1890580.55
11	757253.098	1897722.45	51	764200.03	1891855.8	91	773806.796	1890404.91
12	757444.216	1897637.59	52	764370.747	1891736.54	92	773905.425	1890205.03
13	757625.15	1897515.84	53	764572.341	1891661.41	93	774018.417	1890019.29
14	757805.417	1897387.58	54	764781.785	1891600.04	94	774174.675	1889873.03
15	757993.521	1897282.46	55	765186.746	1891460.55	95	774356.57	1889751.54
16	758188.78	1897193.33	56	765389.001	1891391.79	96	774544.337	1889644.54
17	758387.214	1897111.08	57	765592.054	1891324.92	97	774745.157	1889568.78
18	758587.059	1897035.2	58	765796.186	1891261.16	98	774938.04	1889476.04
19	758789.557	1896965.33	59	766002.446	1891202.41	99	775399.977	1889199.79
20	758994.875	1896908.08	60	766211.685	1891162.41	100	775584.474	1889082.4
21	759307.603	1896837.08	61	766531.034	1891155.92	101	775776.72	1888994.15
22	759926.128	1896668.21	62	766957.461	1891171.79	102	776096.4	1888971.03
23	760131.663	1896609.71	63	767169.7	1891161.17	103	776304.016	1888926.28
24	760336.372	1896548.21	64	767379.805	1891125.68	104	776504.91	1888853.53
25	760539.232	1896482.83	65	767692.754	1891054.55	105	776900.392	1888686.4
26	760740.949	1896411.83	66	767902.852	1891018.79	106	777197.994	1888563.16
27	760938.642	1896330.08	67	768115.119	1890999.43	107	777395.065	1888477.91
28	761131.488	1896234.7	68	768433.914	1890980.92	108	777589.77	1888388.16
29	761319.586	1896129.58	69	768646.245	1890964.05	109	777783.401	1888295.52
30	761501.425	1896014.33	70	768964.305	1890926.54	110	777975.713	1888200.28
31	761755.812	1895812.2	71	769176.614	1890908.79	111	778166.441	1888101.77
32	761931.148	1895687.08	72	769495.885	1890908.8	112	778451.231	1887947.16
33	762209.235	1895522.33	73	769708.705	1890920.79	113	778635.029	1887832.02
34	762391.331	1895407.44	74	769921.276	1890942.54	114	778785.527	1887676.27
35	762559.391	1895271.58	75	770132.042	1890971.91	115	778898.89	1887466.9
36	762709.366	1895112.82	76	770447.63	1891023.29	116	779124.591	1887318.9
37	762839.188	1894938.32	77	770972.798	1891116.18	117	779338.479	1887420.64

38	763016.395	1894660.94	78	771182.961	1891151.18	118	779341.95	1887225.53
39	763143.093	1894481.69	79	771499.085	1891194.05	119	779418.679	1887020.89
40	763280.714	1894309.19	80	771712.907	1891205.92	120	779538.138	1886834.77

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
121	779647.953	1886643.14	161	785017.347	1880831.35	201	790190.262	1873374.67
122	779731.213	1886439.77	162	785224.327	1880849.84	202	790309.125	1873187.66
123	779841.155	1886127.13	163	785441.695	1880835.1	203	790409.33	1872994.54
124	779995.684	1885711.26	164	785659.1	1880802.47	204	790480.539	1872791.92
125	780079.433	1885507.62	165	785870.359	1880764.23	205	790532.167	1872576.53
126	780186.067	1885318.88	166	786073.712	1880700.72	206	790570.297	1872351.66
127	780325.734	1885150.75	167	786275.469	1880623.84	207	790593.081	1872123.04
128	780481.508	1884996.51	168	786573.75	1880423.09	208	790596.163	1871896.16
129	780646.92	1884857.25	169	787119.962	1879285.08	209	790579.685	1871676.53
130	780820.057	1884726.75	170	787219.325	1879087.34	210	790535.313	1871470.4
131	780987.639	1884584.5	171	787312.375	1878887.21	211	790432.983	1871284.78
132	781135.528	1884425.13	172	787387.535	1878681.72	212	790288.962	1871110.78
133	781157.166	1884207.87	173	787436.165	1878465.46	213	790140.943	1870936.78
134	781230.391	1884013.24	174	787460.506	1878238.08	214	790022.357	1870750.77
135	781390.108	1883857	175	787475.756	1878007.21	215	789956.976	1870544.15
136	781446.53	1883650.74	176	787494.362	1877780.45	216	789919.259	1870324.77
137	781466.001	1883427.11	177	787531.513	1877565.07	217	789897.103	1870098.27
138	781492.498	1883204.5	178	787600.172	1877369.32	218	789880.654	1869870.14
139	781556.301	1882993.74	179	787720.923	1877206.07	219	789857.047	1869645.51
140	781633.185	1882786.11	180	787892.026	1877075.69	220	789816.184	1869430.13
141	781686.156	1882572.23	181	788088.803	1876961.68	221	789745.695	1869228.88
142	781729.877	1882242.35	182	788283.031	1876845.83	222	789644.798	1869040.51
143	781770.763	1882025.23	183	788464.514	1876720.56	223	789523.814	1868858.26
144	781857.5	1881705.73	184	788663.73	1876604.32	224	789386.276	1868683.38
145	781956.056	1881388.98	185	788855.583	1876483.7	225	789234.732	1868517.76
146	782061.944	1881075.48	186	789009.63	1876341.69	226	789073.482	1868363.26
147	782162.365	1880743.96	187	789098.469	1876162.81	227	788906.056	1868221.12
148	782238.326	1880529.97	188	789130.54	1875954.32	228	788735.501	1868093.13
149	782342.379	1880348.6	189	789128.644	1875727.82	229	788555.609	1867980.87
150	782501.061	1880230.21	190	789115.043	1875493.44	230	788362.364	1867883.74
151	782717.199	1880177.84	191	789108.48	1875260.56	231	788160.002	1867801.13
152	783046.905	1880137.85	192	789130.961	1875039.05	232	787952.729	1867731.5
153	783368.965	1880130.85	193	789197.93	1874836.43	233	787743.783	1867674.37
154	783579.192	1880159.09	194	789297.462	1874645.93	234	787536.132	1867628.49
155	783788.357	1880204.22	195	789417.183	1874462.8	235	787327.385	1867598.13
156	783996.566	1880260.71	196	789549.769	1874284.17	236	787114.342	1867585.12

157	784200.341	1880329.34	197	789685.63	1874106.55	237	786899.645	1867585.37
158	784396.974	1880411.71	198	789816.429	1873926.55	238	786683.94	1867594.88
159	784576.644	1880534.1	199	789937.11	1873742.04	239	786468.885	1867610.12
160	784829.533	1880751.73	200	790062.313	1873558.42	240	786256.368	1867626.87

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
161	785017.347	1880831.35	201	790190.262	1873374.67	241	785825.489	1867656.63
162	785224.327	1880849.84	202	790309.125	1873187.66	242	785609.756	1867674.61
163	785441.695	1880835.1	203	790409.33	1872994.54	243	785394.683	1867698.75
164	785659.1	1880802.47	204	790480.539	1872791.92	244	785183.59	1867731.74
165	785870.359	1880764.23	205	790532.167	1872576.53	245	784976.318	1867777.12
166	786073.712	1880700.72	206	790570.297	1872351.66	246	784774.432	1867837.38
167	786275.469	1880623.84	207	790593.081	1872123.04	247	784581.327	1867918.13
168	786573.75	1880423.09	208	790596.163	1871896.16	248	784396.85	1868023.12
169	787119.962	1879285.08	209	790579.685	1871676.53	249	784219.586	1868146
170	787219.325	1879087.34	210	790535.313	1871470.4	250	784045.113	1868280.13
171	787312.375	1878887.21	211	790432.983	1871284.78	251	783873.252	1868418.63
172	787387.535	1878681.72	212	790288.962	1871110.78	252	783701.589	1868555.13
173	787436.165	1878465.46	213	790140.943	1870936.78	253	783526.503	1868685.01
174	787460.506	1878238.08	214	790022.357	1870750.77	254	783355.209	1868835.75
175	787475.756	1878007.21	215	789956.976	1870544.15	255	783186.263	1869000.01
176	787494.362	1877780.45	216	789919.259	1870324.77	256	783015.817	1869154.64
177	787531.513	1877565.07	217	789897.103	1870098.27	257	782841.524	1869276.64
178	787600.172	1877369.32	218	789880.654	1869870.14	258	782659.284	1869342.89
179	787720.923	1877206.07	219	789857.047	1869645.51	259	782465.898	1869336
180	787892.026	1877075.69	220	789816.184	1869430.13	260	782261.694	1869268.63
181	788088.803	1876961.68	221	789745.695	1869228.88	261	782052.548	1869164.88
182	788283.031	1876845.83	222	789644.798	1869040.51	262	781841.578	1869048.63
183	788464.514	1876720.56	223	789523.814	1868858.26	263	781634.895	1868943.38
184	788663.73	1876604.32	224	789386.276	1868683.38	264	781436.618	1868873.12
185	788855.583	1876483.7	225	789234.732	1868517.76	265	781251.123	1868862
186	789009.63	1876341.69	226	789073.482	1868363.26	266	781096.774	1868962.76
187	789098.469	1876162.81	227	788906.056	1868221.12	267	780969.878	1869158.38
188	789130.54	1875954.32	228	788735.501	1868093.13	268	780844.876	1869378.88
189	789128.644	1875727.82	229	788555.609	1867980.87	269	780700.216	1869554.63
190	789115.043	1875493.44	230	788362.364	1867883.74	270	780517.738	1869640.64
191	789108.48	1875260.56	231	788160.002	1867801.13	271	780315.074	1869690.39
192	789130.961	1875039.05	232	787952.729	1867731.5	272	780100.041	1869716.13
193	789197.93	1874836.43	233	787743.783	1867674.37	273	779878.802	1869724.26
194	789297.462	1874645.93	234	787536.132	1867628.49	274	779656.766	1869720.88
195	789417.183	1874462.8	235	787327.385	1867598.13	275	779440.577	1869711.63

196	789549.769	1874284.17	236	787114.342	1867585.12	276	779229.139	1869692.77
197	789685.63	1874106.55	237	786899.645	1867585.37	277	779019.019	1869657.26
198	789816.429	1873926.55	238	786683.94	1867594.88	278	778808.898	1869612.01
199	789937.11	1873742.04	239	786468.885	1867610.12	279	778599.705	1869564
200	790062.313	1873558.42	240	786256.368	1867626.87	280	778389.624	1869520.25

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
281	778178.565	1869487	321	770106.995	1867232.74	361	761131.535	1863881.59
282	777967.229	1869472.01	322	769930.19	1867111.74	362	760997.84	1863715.45
283	777753.188	1869478.02	323	769747.135	1867000.35	363	760878.897	1863530.07
284	777537.536	1869499	324	769561.448	1866893.49	364	760771.6	1863331.07
285	777105.581	1869554.5	325	769373.126	1866790.98	365	760672.36	1863124.69
286	776892.133	1869573.75	326	769181.652	1866692.23	366	760485.425	1862713.82
287	776682.255	1869576.38	327	768989.266	1866596.86	367	760387.051	1862511.94
288	776477.755	1869555	328	768794.462	1866504.61	368	760280.494	1862302.7
289	776283.47	1869484	329	768597.734	1866415.24	369	760179.825	1862089.2
290	776099.305	1869369.38	330	768400.325	1866328.47	370	760099.614	1861874.44
291	775917.25	1869239.62	331	768202.967	1866243.72	371	760051.698	1861662.05
292	775730.779	1869122.76	332	768004.66	1866160.86	372	760050.152	1861455.31
293	775535.337	1869035.88	333	767806.385	1866079.22	373	760096.491	1861254.8
294	775334.703	1868951.12	334	767608.159	1865999.48	374	760163.386	1861056.93
295	775132.387	1868868.99	335	767408.252	1865922.35	375	760247.07	1860860.93
296	774928.286	1868795.13	336	767207.414	1865847.84	376	760345.527	1860666.18
297	774722.532	1868734.62	337	767005.884	1865775.59	377	760453.754	1860472.43
298	774515.506	1868692.62	338	766804.164	1865705.6	378	760568.482	1860278.92
299	774307.608	1868674.87	339	766600.74	1865637.35	379	760805.151	1859890.67
300	774097.501	1868687.74	340	766397.364	1865570.97	380	760920.572	1859695.05
301	773885.489	1868723.63	341	766193.272	1865505.85	381	761029.697	1859497.55
302	773671.794	1868771.75	342	765784.187	1865379.33	382	761129.016	1859297.67
303	773458.916	1868822.5	343	765374.925	1865255.59	383	761215.267	1859094.91
304	773246.078	1868865.12	344	765169.715	1865195.46	384	761298.446	1858889.28
305	773035.016	1868889.37	345	764963.827	1865138.09	385	761381.549	1858680.78
306	772826.724	1868885.37	346	764757.001	1865083.09	386	761463.099	1858470.17
307	772618.275	1868855.86	347	764550.227	1865030.1	387	761539.855	1858257.79
308	772408.863	1868808.37	348	763719.803	1864824.47	388	761609.825	1858043.91
309	772200.788	1868744.87	349	763512.298	1864772.08	389	761670.282	1857829.29
310	771996.839	1868666.87	350	763306.25	1864717.97	390	761719.477	1857614.02
311	771797.811	1868576.12	351	763099.647	1864661.72	391	761754.683	1857398.9
312	771607	1868474.49	352	762894.476	1864602.83	392	761773.658	1857184.15
313	771426.42	1868362.49	353	762688.515	1864542.33	393	761775.386	1856969.15
314	771253.234	1868236.73	354	762476.183	1864486.7	394	761761.831	1856752.53

315	771086.507	1868099.75	355	762261.129	1864432.09	395	761735.258	1856534.9
316	770924.082	1867955.12	356	762047.238	1864374.08	396	761698.171	1856316.52
317	770763.295	1867806.11	357	761838.903	1864308.58	397	761651.081	1856097.76
318	770603.48	1867655.98	358	761639.007	1864231.08	398	761596.755	1855879.4
319	770441.725	1867508.12	359	761452.184	1864137.08	399	761536.951	1855661.76
320	770276.866	1867365.86	360	761281.825	1864022.45	400	761472.684	1855445.4

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
401	761407.957	1855230.63	441	759437.689	1847966.45	481	756607.383	1843076.42
402	761277.927	1854807.76	442	759504.307	1847778.45	482	756676.807	1842842.17
403	761203.265	1854595.25	443	759490.472	1847580.2	483	756745.66	1842605.17
404	761114.709	1854386.5	444	759385.531	1847375.07	484	756794.184	1842374.16
405	761010.444	1854188.64	445	759241.285	1847176.33	485	756838.588	1841924.29
406	760888.161	1854009.13	446	759102.758	1846995.95	486	756857.668	1841694.54
407	760746.051	1853855.25	447	758929.609	1846829.2	487	756863.57	1841467.15
408	760575.753	1853732.25	448	758730.421	1846669.82	488	756850.919	1841246.77
409	760384.985	1853629.37	449	758541.834	1846514.69	489	756809.333	1841037.65
410	760186.689	1853534.87	450	758398.726	1846360.07	490	756734.343	1840840.77
411	759989.294	1853436.5	451	758337.992	1846203.07	491	756633.975	1840647.78
412	759805.229	1853322.12	452	758375.838	1846042.57	492	756513.517	1840460.26
413	759632.51	1853192.24	453	758482.861	1845881.44	493	756375.536	1840280.89
414	759459.222	1853059.62	454	758637.84	1845720.07	494	756225.087	1840112.03
415	759288.337	1852923.24	455	758820.544	1845558.69	495	756065.74	1839956.51
416	759120.826	1852782	456	759011.484	1845397.05	496	755903.052	1839816.76
417	758959.667	1852635.12	457	759269.271	1845153.81	497	755722.655	1839707.14
418	758807.073	1852481.24	458	759389.02	1844953.43	498	755520.04	1839627.14
419	758665.024	1852319.62	459	759528.144	1844748.81	499	755093.099	1839496.89
420	758529.458	1852147.74	460	759654.603	1844547.18	500	754891.467	1839416.13
421	758393.32	1851963.24	461	759735.1	1844355.3	501	754712.784	1839305.01
422	758265.436	1851769.36	462	759737.823	1844179.42	502	754562.103	1839156.01
423	758153.858	1851568.36	463	759636.03	1843999.55	503	754415.727	1838999.51
424	758069.416	1851363.61	464	759457.309	1843829.66	504	754270.264	1838839.63
425	758019.671	1851157.74	465	759244.707	1843702.16	505	754125.729	1838676.99
426	758012.401	1850952.1	466	759038.502	1843648.54	506	753981.875	1838511.63
427	758033.748	1850742.1	467	758840.436	1843658.92	507	753838.707	1838343.76
428	758076.98	1850528.22	468	758635.529	1843704.42	508	753698.217	1838173.13
429	758138.154	1850312.6	469	758426.221	1843773.04	509	753559.417	1838000.25
430	758214.305	1850096.59	470	758215.18	1843852.04	510	753423.062	1837825.25
431	758299.741	1849882.22	471	758001.593	1843929.17	511	753289.145	1837647.87
432	758391.261	1849671.34	472	757790.899	1843992.54	512	753157.68	1837468.74
433	758483.908	1849465.46	473	757581.777	1844029.56	513	753028.672	1837287.99

434	758576.73	1849266.46	474	757369.457	1844029.54	514	752903.863	1837105.36
435	758689.937	1849073.34	475	757130.473	1843993.05	515	752782.256	1836920.99
436	758818.25	1848884.84	476	756893.582	1843921.29	516	752664.617	1836735.48
437	758954.89	1848699.58	477	756696.023	1843815.05	517	752550.444	1836548.74
438	759093.085	1848516.59	478	756573.283	1843675.04	518	752440.984	1836360.74
439	759224.8	1848334.2	479	756537.107	1843501.41	519	752335.747	1836171.85
440	759341.763	1848151.34	480	756554.892	1843298.91	520	752235.228	1835981.86

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
521	752143.242	1835783.73	561	754469.43	1827823.92	601	755696.489	1819593.36
522	752061.666	1835572.73	562	754528.282	1827607.17	602	755899.609	1819511.49
523	751991.824	1835351.84	563	754565.165	1827390.66	603	756102.17	1819427.35
524	751934.3	1835124.35	564	754567.62	1827175.41	604	756300.309	1819336.35
525	751890.432	1834893.73	565	754541.629	1826960.91	605	756489.919	1819234.1
526	751860.555	1834663.35	566	754496.182	1826747.28	606	756673.965	1819119.48
527	751846.252	1834436.47	567	754437.514	1826534.15	607	756857.094	1818998.35
528	751848.1	1834216.21	568	754370.86	1826321.16	608	757036.53	1818869.6
529	751865.935	1834005.84	569	754299.96	1826108.15	609	757208.496	1818731.97
530	751904.847	1833809.09	570	754231.536	1825894.28	610	757368.458	1818583.97
531	751989.308	1833625.96	571	754170.577	1825679.4	611	757512.141	1818424.34
532	752117.526	1833454.72	572	754121.814	1825463.02	612	757638.003	1818251.47
533	752276.714	1833293.34	573	754047.915	1825026.52	613	757755.261	1818064.46
534	752454.588	1833140.09	574	754013.052	1824806.89	614	757861.242	1817866.21
535	752814.741	1832849.58	575	753979.668	1824586.52	615	757954.019	1817659.47
536	752982.509	1832711.33	576	753949.773	1824365.89	616	758030.934	1817447.58
537	753162.571	1832585.08	577	753922.862	1824144.76	617	758089.555	1817233.09
538	753352.084	1832467.08	578	753900.198	1823923.76	618	758127.969	1817019.21
539	753736.086	1832240.2	579	753883.278	1823702.76	619	758136.542	1816800.33
540	753921.624	1832123.07	580	753872.109	1823482.13	620	758117.975	1816574.58
541	754095.715	1831997.83	581	753868.2	1823262.26	621	758081.577	1816344.82
542	754253.008	1831860.33	582	753870.796	1823042.88	622	758038.663	1816114.08
543	754389.156	1831706.58	583	753881.602	1822822.37	623	757998.8	1815885.45
544	754496.634	1831525.57	584	753899.617	1822600.63	624	757972.294	1815661.7
545	754574.702	1831317.7	585	753925.114	1822378.62	625	757969.966	1815446.08
546	754627.104	1831092.57	586	753956.854	1822156.62	626	758000.869	1815241.2
547	754656.838	1830859.94	587	753996.368	1821936	627	758070.795	1815048.94
548	754666.9	1830629.56	588	754041.926	1821717.37	628	758169.176	1814866.2
549	754660.52	1830410.43	589	754095.044	1821501.5	629	758290.47	1814690.94
550	754628.029	1830195.56	590	754153.75	1821289.37	630	758428.65	1814521.94
551	754573.568	1829980.93	591	754219.813	1821081.74	631	758580.674	1814357.31
552	754505.872	1829766.31	592	754297.152	1820875.74	632	758739.768	1814195.82

553	754432.684	1829551.68	593	754392.758	1820671.36	633	759065.04	1813876.56
554	754362.745	1829337.18	594	754505.787	1820474.61	634	759220.909	1813715.94
555	754304.283	1829122.3	595	754635.888	1820291.23	635	759368.232	1813553.18
556	754266.042	1828907.18	596	754780.459	1820126.86	636	759519.167	1813394.93
557	754255.503	1828691.42	597	754939.402	1819987.36	637	759676.718	1813241.56
558	754280.906	1828475.05	598	755112.892	1819869.85	638	759996.93	1812939.42
559	754333.265	1828258.17	599	755299.268	1819767.97	639	760152.715	1812785.43
560	754400.099	1828041.05	600	755494.923	1819677.36	640	760301.625	1812626.3

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
641	760438.85	1812459.42	681	766634.924	1802700.1	721	769237.929	1794577.67
642	760562.571	1812282.05	682	766916.265	1802366.6	722	769053.832	1794476.29
643	760671.561	1812095.05	683	767057.945	1802200.34	723	768857.315	1794396.17
644	760774.939	1811903.42	684	767627.246	1801538.84	724	768651.721	1794331.54
645	760873.485	1811708.42	685	767772.235	1801375.22	725	768440.137	1794276.41
646	760967.206	1811510.29	686	767919.288	1801214.21	726	768226.905	1794225.04
647	761056.86	1811309.42	687	768069.635	1801055.09	727	768014.609	1794171.28
648	761144.218	1811106.67	688	768523.51	1800581.34	728	767808.105	1794109.91
649	761229.043	1810902.54	689	768673.094	1800421.84	729	767596.333	1794057.04
650	761313.086	1810697.17	690	768819.636	1800260.58	730	767382.237	1794010.66
651	761479.398	1810285.53	691	768962.855	1800096.33	731	767177.452	1793948.15
652	761563.688	1810080.16	692	769101.241	1799928.7	732	766993.396	1793848.03
653	761650.006	1809876.03	693	769234.527	1799756.96	733	766825.028	1793717.91
654	761738.107	1809673.28	694	769361.687	1799580.08	734	766665.249	1793572.66
655	761830.256	1809472.65	695	769484.757	1799399.58	735	766511.19	1793417.03
656	761926.47	1809274.78	696	769605.236	1799215.45	736	766208.306	1793095.9
657	762026.751	1809079.77	697	769721.891	1799028.32	737	766043.007	1792930.28
658	762133.363	1808888.27	698	769834.22	1798838.07	738	765915.691	1793119.66
659	762242.52	1808698.65	699	769943.741	1798645.44	739	765793.235	1793323.15
660	762353.957	1808510.39	700	770047.956	1798450.45	740	765667.765	1793516.41
661	762468.928	1808323.64	701	770148.375	1798253.44	741	765529.403	1793674.78
662	762585.172	1808137.9	702	770244.756	1798054.82	742	765370.722	1793771.91
663	762703.454	1807953.77	703	770335.364	1797854.94	743	765166.746	1793768.78
664	762823.751	1807770.39	704	770420.948	1797653.94	744	764942.367	1793691.53
665	763068.912	1807406.51	705	770507.597	1797445.94	745	764737.209	1793585.78
666	763193.518	1807225.76	706	770596.895	1797224.81	746	764564.16	1793457.65
667	763445.02	1806866.01	707	770679.77	1796996.68	747	764401.818	1793299.9
668	763698.811	1806508	708	770746.16	1796768.18	748	764244.769	1793134.53
669	764206.695	1805794.5	709	770786.484	1796545.05	749	764082.625	1792984.27
670	764335.381	1805617.37	710	770789.934	1796333.93	750	763907.486	1792871.53
671	764464.838	1805441.12	711	770748.187	1796141.05	751	763714.742	1792810.9

672	764595.065	1805265.74	712	770664.832	1795960.42	752	763509.581	1792781.27
673	764726.809	1805091.12	713	770557.612	1795783.42	753	763296.498	1792773.15
674	764859.314	1804917	714	770428.278	1795610.17	754	763005.779	1792787.56
675	765126.376	1804570.99	715	770281.848	1795441.67	755	762858.729	1792800.02
676	765531.542	1804055.37	716	770120.592	1795278.8	756	762420.698	1792845.52
677	765804.19	1803713.36	717	769950.276	1795122.54	757	762208.217	1792870.02
678	765940.778	1803542.99	718	769772.654	1794973.17	758	761997.139	1792919.64
679	766215.745	1803203.98	719	769592.258	1794832.17	759	761786.497	1792976.4
680	766354.876	1803035.48	720	769413.589	1794699.92	760	761576.987	1793019.15

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
761	761367.093	1793028.02	801	744021.506	1801148.76	841	698784.56	1831117.37
762	761143.043	1793010.77	802	743269.89	1802450.57	842	697018.414	1831664.12
763	760923.894	1792961.27	803	742733.611	1803253.84	843	696006.159	1832023.6
764	760736.458	1792864.65	804	741955.612	1804753.37	844	694517.001	1832922.98
765	760594.828	1792715.77	805	741086.078	1806485.36	845	693228.426	1833881.84
766	760476.851	1792536.02	806	739698.807	1807575.91	846	692577.266	1834164.61
767	760372.36	1792337.51	807	738886.208	1808026.21	847	691872.799	1834810.07
768	760271.186	1792132.14	808	737374.82	1808365.55	848	691292.839	1836173.65
769	760164.904	1791931.88	809	735928.508	1808670.26	849	691113.751	1837656.04
770	760043.844	1791748.63	810	734653.089	1809134.23	850	690870.433	1838254.35
771	759899.693	1791589	811	733720.488	1809949.24	851	690677.491	1839343.34
772	759733.256	1791436.01	812	733082.242	1810657.19	852	689974.935	1840973.32
773	759550.271	1791299.14	813	731631.816	1810831.01	853	689434.631	1841580.89
774	759356.592	1791192.38	814	730034.769	1810582.56	854	688882.181	1842779.58
775	759156.567	1791129.38	815	728902.856	1810386.17	855	688322.845	1843781.59
776	758953.494	1791112.25	816	727134.953	1809978.83	856	688196.061	1844868.53
777	758745.977	1791116.13	817	725670.103	1809726.81	857	687984.176	1846351.96
778	758535.133	1791136.01	818	724441.151	1809599.18	858	688178.126	1847166.36
779	758322.621	1791168.51	819	723042.431	1809345.35	859	688175.249	1848019.69
780	758107.336	1791209.51	820	721443.047	1809031.98	860	688333.863	1848769.56
781	757677.032	1791301.76	821	719665.386	1809314.84	861	688791.718	1849575.7
782	757462.567	1791345.51	822	717992.628	1809758.8	862	688952.612	1850391.14
783	757250.685	1791383.01	823	716595.653	1810522.77	863	689196.293	1850744.54
784	757038.07	1791430.76	824	715671.753	1811567.97	864	689738.039	1851121.45
785	756611.435	1791549.01	825	715036.463	1812341.97	865	692013.425	1851017.86
786	756400.337	1791597.51	826	714354.249	1813675.32	866	692702.839	1850898.01
787	756192.644	1791623.38	827	713629.683	1815699.2	867	693590.243	1850772.05
788	755990.313	1791615.5	828	713145.958	1817026.6	868	694801.852	1850472
789	755795.007	1791551.38	829	712241.661	1818629.28	869	695717.712	1850213.99
790	754190.898	1791108.72	830	711207.563	1820301.55	870	697219.519	1849708.18

791	752921.491	1791801.32	831	710174.748	1822006.63	871	698786.234	1849167.67
792	751846.451	1792357.15	832	709349.386	1823968.05	872	699339.22	1848920.95
793	750645.564	1793113.6	833	708697.464	1825202.16	873	700192.647	1848763.49
794	749806.654	1793794.08	834	707888.363	1826670.79	874	701340.781	1848531.38
795	748476.793	1794652.75	835	707065.745	1827746.02	875	704581.729	1847677.54
796	747795.906	1795099.02	836	705767.157	1828441.98	876	705961.043	1847438.64
797	746930.545	1795977.29	837	704234.023	1829046.71	877	707043.335	1847208.82
798	746002.36	1796955.87	838	702929.934	1829578.87	878	708751.627	1846927.31
799	745060.649	1798525.71	839	701463.041	1830181.73	879	710554.476	1846511.77
800	744504.185	1799723.41	840	699963.196	1830785.73	880	711702.466	1847232.01

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
881	712180.837	1848661.71	921	723855.342	1873652.33	961	742273.863	1899214.24
882	712797.849	1850284.18	922	724634.351	1874253.01	962	743116.199	1899781.14
883	713313.525	1851844.08	923	725381.461	1874887.52	963	743681.275	1899929.24
884	713438.244	1852595.2	924	726805.269	1876027.36	964	744339.884	1899910.55
885	713456.656	1854104.42	925	727384.165	1876568.41	965	745166.29	1899985.61
886	713241.337	1854570.36	926	727787.33	1876786.35	966	746131.796	1900286.56
887	713694.822	1855278.83	927	728912.052	1877869.49	967	746762.711	1900432.86
888	714279.13	1855950.51	928	729251.433	1878155	968	747785.638	1900469.67
889	714729.193	1856560.63	929	730077.195	1879181.28	969	748344.386	1900421.09
890	715069.555	1857830.46	930	730667.851	1880083.14	970	749590.471	1900221.9
891	715051.472	1859242.33	931	731292.483	1881016.86			
892	714437.45	1860606.38	932	731772.264	1881560.93			
893	713746.375	1861644.55	933	732374.635	1882823.57			
894	713111.285	1862385.68	934	732935.354	1883824.88			
895	711960.859	1863503.31	935	733416.104	1884401.8			
896	711235.905	1864509.75	936	733772.553	1885212.08			
897	711386.261	1866015.01	937	734225.679	1885953.93			
898	711406.38	1866605.16	938	734832.747	1886363.12			
899	712234.579	1867663.36	939	735633.185	1886635.44			
900	712926.355	1868594.41	940	736159.292	1886587.44			
901	713393.512	1868744.52	941	736805.401	1886174.95			
902	714709.397	1869591.29	942	737621.631	1885921.67			
903	715355.821	1870162.73	943	738820.68	1886281.15			
904	716127.716	1871518.22	944	739900.681	1887038.03			
905	716778.485	1872220.89	945	741485.438	1887091.17			
906	717583.154	1873575.44	946	741473.01	1887843.34			
907	718850.327	1874949.13	947	741463.188	1888437.67			
908	719709.741	1876958.61	948	741160.346	1889266.95			
909	719609.663	1875944.09	949	740654.53	1889937.9			

910	719820.555	1875347.03	950	740158.341	1890904.03
911	719965.555	1874751.93	951	739988.391	1891762.35
912	720203.292	1874249.21	952	739871.561	1892225.26
913	720115.575	1873888.57	953	739808.99	1893343.11
914	720180.065	1873449.01	954	739881.353	1894555.58
915	720481.746	1873106.08	955	739944.11	1895472.9
916	720593.894	1872829.61	956	740130.088	1896124.08
917	720443.318	1872276.11	957	740313.916	1896709.71
918	720439.674	1871531.06	958	740537.025	1897491.14
919	721221.31	1871859.19	959	741219.054	1898193.85
920	722567.507	1872639.96	960	741390.071	1898385.93

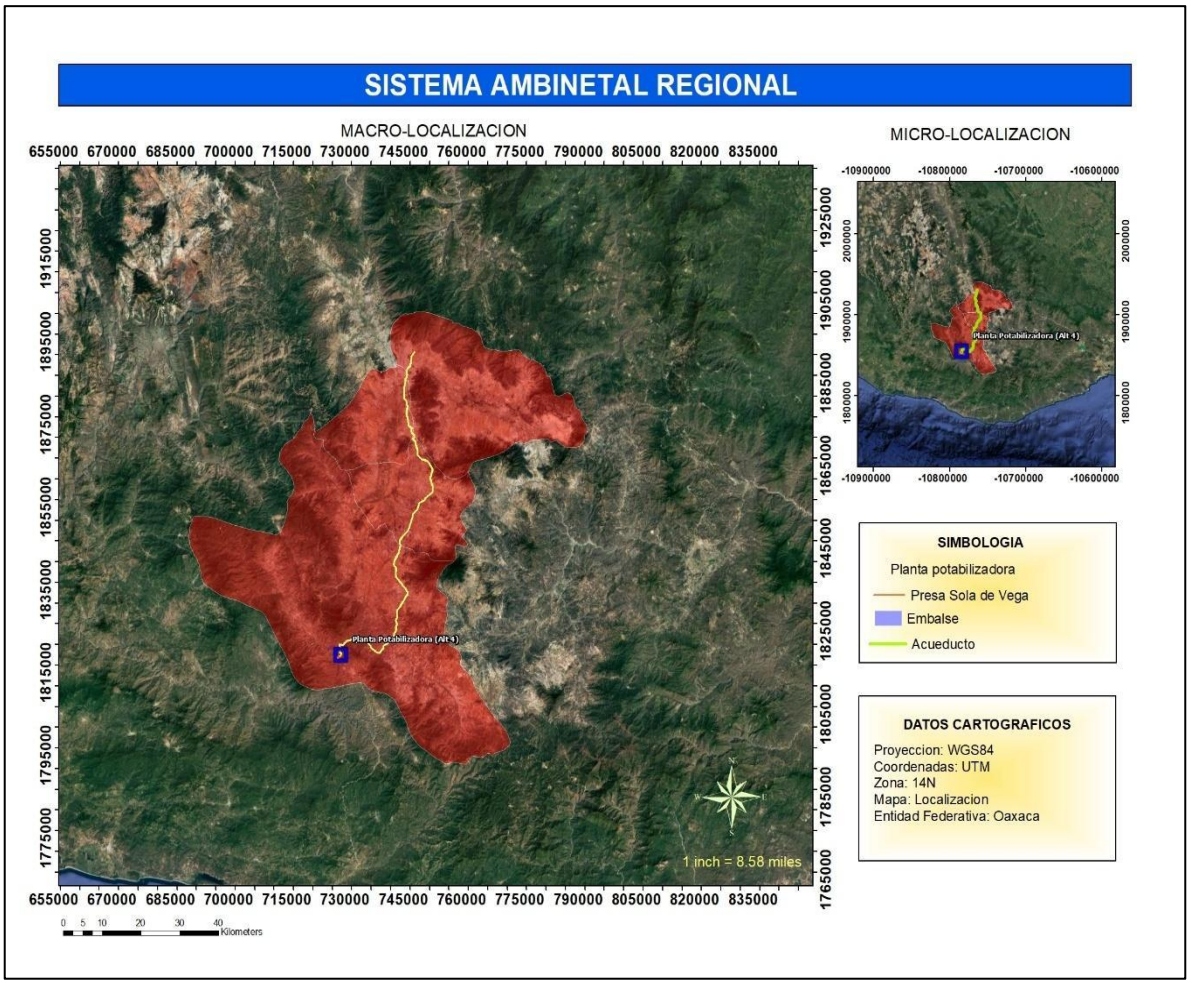


Figura 16. Sistema Ambiental Regional

Para determinar el Área de Influencia (AI), se deben de considerar criterios importantes como el espacio geográfico que nos ayuda a identificar los

impactos en los elementos que constituyen el medio ambiente. De esta manera permitirá la predicción y evaluación de aquellos que son significativos y acumulativos, tanto en espacio aéreo como acuático, en el que puede ocasionarse un impacto por emisiones atmosféricas o ruido. Dentro de estos criterios, es fundamental reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las obras que se desarrollarán con el proyecto. Para el caso del proyecto, el área de influencia será en el espacio donde se construirá la presa con una superficie de 12,1 hectáreas, 3.9 hectáreas para la construcción de la plata potabilizadora y 22.5 hectáreas para la instalación del acueducto desde la presa hasta la carretera federal 157, ya que a partir de la carretera federal no habrá impactos a la flora o fauna, teniendo en cuenta que las obras se desarrollarán sobre el derecho de vía, sin embargo, esto no significa que no se puedan generar impactos por emisiones o residuos. Para ello, por medio de sistemas de información geográfica, se realizó el mapa con el trazo en donde se instalará el acueducto y las actividades de construcción para la presa y la planta potabilizadora. Para el área de influencia del acueducto se realizó un buffer de 15 metros de ancho, considerando que el espacio que se necesita para el acueducto es de 3 metros más el área de maniobras.

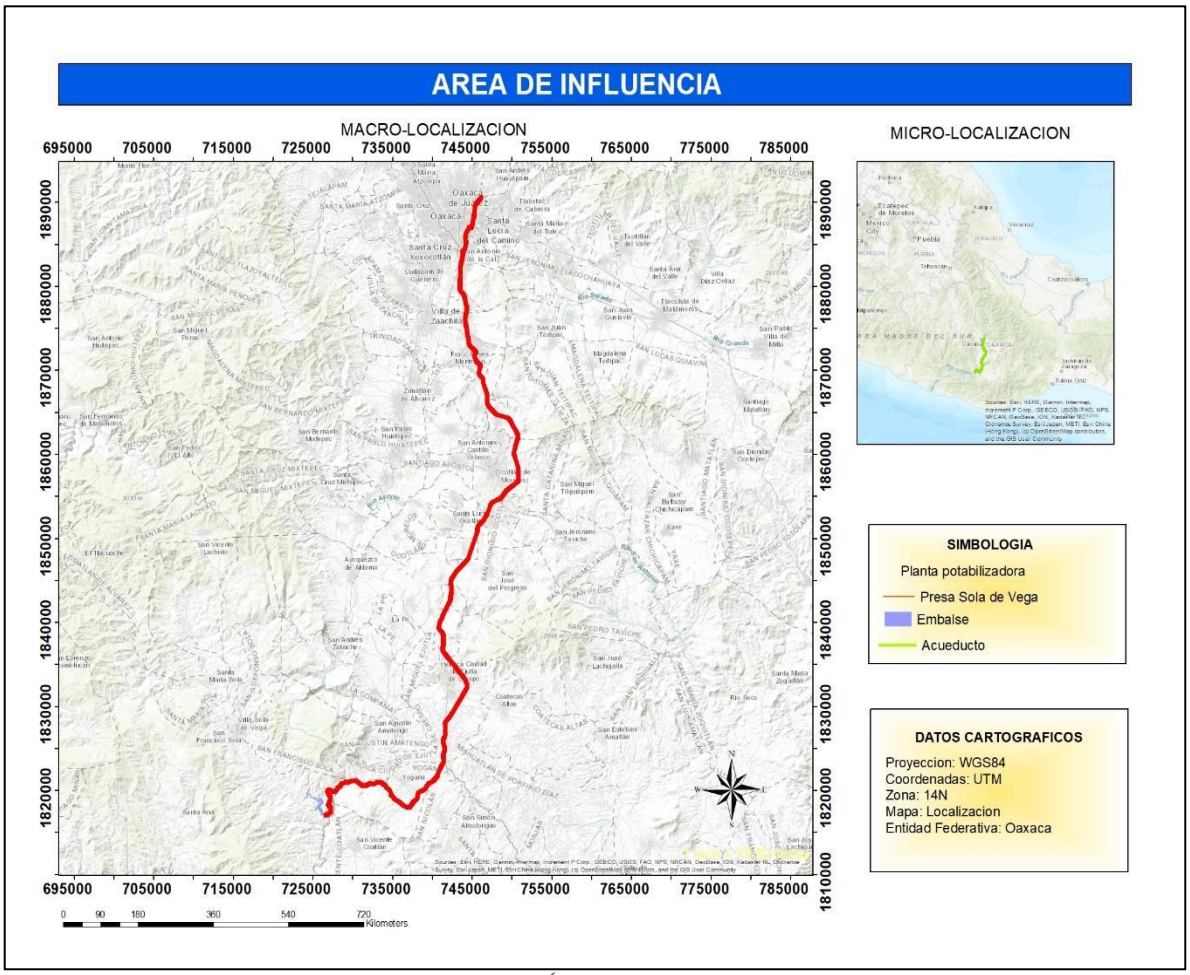


Figura 17. Área de influencia

Tabla 9. Coordenadas del Área de Influencia formato UTM zona 14 Norte

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	746144.26	1890622.78	41	744917.16	1887015.48	81	744259.46	1885280.44
2	746143.94	1890621.97	42	744916.86	1887014.43	82	744259.60	1885279.84
3	746143.54	1890621.19	43	744916.53	1887013.62	83	744259.72	1885278.97
4	746143.08	1890620.45	44	744916.14	1887012.84	84	744259.77	1885278.10
5	746142.56	1890619.75	45	744915.68	1887012.10	85	744259.74	1885277.23
6	746141.98	1890619.10	46	744915.16	1887011.40	86	744259.64	1885276.36
7	746141.34	1890618.50	47	744914.58	1887010.75	87	744259.62	1885276.24
8	746140.65	1890617.96	48	744913.94	1887010.15	88	744227.64	1885095.92
9	746139.92	1890617.49	49	744913.25	1887009.62	89	744227.49	1885095.21
10	746139.15	1890617.07	50	744912.52	1887009.14	90	744140.98	1884753.60
11	746138.35	1890616.73	51	744911.75	1887008.73	91	744140.89	1884753.27
12	746137.52	1890616.46	52	744910.95	1887008.38	92	744099.43	1884610.33
13	746136.67	1890616.26	53	744910.12	1887008.11	93	744099.27	1884609.80
14	746135.81	1890616.13	54	744909.27	1887007.91	94	744098.90	1884608.90
15	746134.94	1890616.09	55	744908.41	1887007.79	95	744045.26	1884493.45
16	746134.23	1890616.10	56	744907.54	1887007.74	96	744045.10	1884493.13
17	746133.53	1890616.17	57	744906.66	1887007.77	97	744002.24	1884409.02
18	746092.06	1890621.55	58	744905.80	1887007.87	98	744002.05	1884408.67
19	745436.18	1889783.31	59	744904.79	1887008.09	99	744001.59	1884407.93
20	745378.01	1889708.86	60	744729.86	1887055.71	100	744001.06	1884407.23
21	745346.02	1889644.52	61	744674.57	1887065.24	101	744000.89	1884407.02
22	745334.48	1889561.31	62	744637.24	1887054.72	102	743914.90	1884307.56
23	745287.71	1889072.41	63	744596.38	1887026.02	103	743914.65	1884307.28
24	745287.66	1889072.04	64	744565.69	1886971.69	104	743756.44	1884137.72
25	745231.79	1888652.74	65	744533.02	1886904.75	105	743796.09	1884074.48
26	745247.67	1888611.58	66	744532.74	1886904.22	106	743796.22	1884074.27
27	745247.70	1888611.51	67	744490.20	1886829.40	107	743796.63	1884073.50
28	745247.97	1888610.68	68	744490.08	1886829.21	108	743796.97	1884072.70
29	745248.17	1888609.84	69	744421.63	1886714.82	109	743797.09	1884072.38
30	745248.29	1888608.97	70	744354.82	1886580.31	110	743827.05	1883984.05
31	745248.34	1888608.10	71	744354.59	1886579.86	111	743827.11	1883983.89
32	745248.31	1888607.23	72	744354.52	1886579.74	112	743845.14	1883927.60
33	745248.21	1888606.36	73	744245.28	1886391.51	113	743845.44	1883926.40
34	745248.18	1888606.20	74	744219.57	1886345.72	114	743845.57	1883925.54
35	745167.34	1888159.81	75	744210.54	1886319.73	115	743845.62	1883924.67
36	745167.25	1888159.38	76	744116.91	1885783.90	116	743845.59	1883923.80
37	745145.47	1888063.03	77	744121.39	1885737.25	117	743845.48	1883922.93

38	745094.26	1887827.02	78	744151.49	1885632.14	118	743845.39	1883922.46
39	744972.96	1887255.90	79	744240.49	1885355.16	119	743773.40	1883585.92
40	744972.92	1887255.71	80	744240.66	1885354.55	120	743572.21	1882619.52
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
121	743514.13	1882286.56	161	745457.59	1872230.20	201	745857.24	1870884.40
122	743512.54	1881748.90	162	745457.88	1872229.50	202	746008.93	1870698.30
123	743512.53	1881748.60	163	745458.15	1872228.67	203	746009.37	1870697.71
124	743487.58	1880983.75	164	745458.35	1872227.82	204	746009.78	1870697.08
125	743454.00	1879672.12	165	745458.47	1872227.00	205	746010.19	1870696.32
126	743457.81	1879622.32	166	745458.52	1872226.17	206	746010.53	1870695.51
127	743480.62	1879578.71	167	745460.58	1872122.18	207	746010.80	1870694.68
128	743931.83	1879116.49	168	745460.58	1872122.10	208	746011.00	1870693.83
129	743932.26	1879116.02	169	745460.55	1872121.23	209	746011.13	1870692.97
130	743933.01	1879115.03	170	745460.45	1872120.36	210	746011.17	1870692.10
131	743965.09	1879066.68	171	745460.27	1872119.50	211	746011.17	1870691.79
132	743965.36	1879066.25	172	745460.01	1872118.67	212	746001.95	1870221.89
133	743965.78	1879065.48	173	745459.69	1872117.86	213	746001.91	1870221.17
134	743966.12	1879064.68	174	745459.30	1872117.08	214	746001.82	1870220.46
135	743966.31	1879064.12	175	745458.76	1872116.23	215	746001.64	1870219.61
136	743992.81	1878978.79	176	745383.97	1872009.66	216	746001.39	1870218.77
137	743993.00	1878978.10	177	745302.84	1871895.44	217	746001.21	1870218.32
138	744324.48	1877559.09	178	745296.15	1871842.09	218	745859.50	1869869.54
139	744324.57	1877558.66	179	745312.16	1871626.76	219	745821.34	1869755.45
140	744324.72	1877557.54	180	745366.47	1871462.80	220	745831.28	1869650.49
141	744334.02	1877430.53	181	745475.26	1871308.06	221	745878.75	1869571.33
142	744334.04	1877429.91	182	745475.68	1871307.41	222	745981.46	1869470.70
143	744334.02	1877429.05	183	745476.09	1871306.64	223	745982.04	1869470.07
144	744333.91	1877428.19	184	745476.44	1871305.84	224	745982.50	1869469.49
145	744111.18	1876064.18	185	745476.71	1871305.01	225	746306.14	1869030.95
146	744105.42	1876002.24	186	745476.91	1871304.16	226	746306.35	1869030.66
147	744187.12	1875532.39	187	745477.03	1871303.31	227	746386.92	1868913.06
148	744582.43	1873267.10	188	745493.05	1871144.41	228	746387.27	1868912.51
149	744606.47	1873178.44	189	745520.16	1871057.01	229	746387.68	1868911.74
150	744606.64	1873177.68	190	745609.09	1870961.64	230	746388.02	1868910.94
151	744606.67	1873177.54	191	745711.04	1870917.16	231	746388.23	1868910.33
152	744632.38	1873030.13	192	745851.52	1870887.87	232	746388.40	1868909.72
153	744663.46	1872979.19	193	745852.17	1870887.71	233	746409.21	1868822.05
154	745405.61	1872321.64	194	745852.79	1870887.52	234	746409.31	1868821.59
155	745406.10	1872321.18	195	745853.60	1870887.19	235	746409.43	1868820.73
156	745406.56	1872320.68	196	745854.38	1870886.80	236	746409.48	1868819.86
157	745407.10	1872319.99	197	745855.12	1870886.34	237	746409.46	1868819.08

158	745407.58	1872319.26	198	745855.82	1870885.82	238	746400.98	1868690.94
159	745407.70	1872319.06	199	745856.47	1870885.23	239	746402.88	1868593.82
160	745457.24	1872230.87	200	745857.07	1870884.60	240	746422.54	1868525.84
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
241	746852.67	1867139.61	281	750747.53	1862277.39	321	750724.84	1856787.27
242	746852.85	1867138.94	282	750747.67	1862276.27	322	750724.42	1856786.59
243	746892.71	1866970.06	283	750759.21	1862120.55	323	750723.94	1856785.95
244	746892.80	1866969.62	284	750759.24	1862119.93	324	750723.46	1856785.42
245	746892.93	1866968.75	285	750759.21	1862119.06	325	750722.95	1856784.91
246	746892.97	1866967.88	286	750759.11	1862118.19	326	750625.69	1856695.93
247	746892.97	1866967.59	287	750759.06	1862117.94	327	750625.46	1856695.72
248	746881.86	1866339.77	288	750724.56	1861936.72	328	750624.91	1856695.28
249	746906.82	1866188.03	289	750724.41	1861936.05	329	749664.19	1855981.08
250	746935.13	1866068.52	290	750724.21	1861935.39	330	749526.15	1855876.80
251	746935.18	1866068.32	291	750644.51	1861699.30	331	749380.51	1855764.41
252	746959.79	1865953.98	292	750644.47	1861699.19	332	749214.01	1855608.05
253	747028.94	1865838.92	293	750644.32	1861698.77	333	748991.48	1855329.69
254	747105.09	1865721.40	294	750555.54	1861477.74	334	748639.29	1854887.88
255	747889.56	1864896.13	295	750438.87	1861100.32	335	748639.20	1854887.77
256	748021.80	1864784.64	296	750278.60	1860366.36	336	748638.45	1854886.95
257	748133.07	1864723.63	297	750270.24	1860228.68	337	748516.38	1854767.83
258	748281.95	1864689.55	298	750279.96	1860068.03	338	748515.92	1854767.40
259	749295.60	1864453.53	299	750301.40	1859942.87	339	748515.23	1854766.86
260	749296.64	1864453.23	300	750425.61	1859551.42	340	748514.50	1854766.38
261	749297.35	1864452.95	301	750710.33	1858651.86	341	748513.94	1854766.07
262	749449.10	1864386.39	302	750710.56	1858651.00	342	748513.36	1854765.80
263	749449.98	1864385.95	303	750735.35	1858538.66	343	747671.63	1854402.94
264	749450.62	1864385.56	304	750735.42	1858538.33	344	747452.59	1854212.22
265	749534.09	1864330.08	305	750767.83	1858361.21	345	747264.77	1853984.54
266	749534.89	1864329.49	306	750767.93	1858360.52	346	747152.73	1853684.44
267	749535.54	1864328.91	307	750767.98	1858359.83	347	746890.21	1852978.99
268	749662.75	1864204.84	308	750812.29	1857312.81	348	746857.63	1852880.75
269	749663.35	1864204.20	309	750812.30	1857312.56	349	746857.57	1852880.59
270	749663.89	1864203.51	310	750817.63	1857010.05	350	746857.25	1852879.78
271	749664.37	1864202.78	311	750817.61	1857009.15	351	746856.85	1852879.00
272	750185.22	1863325.39	312	750817.50	1857008.28	352	746856.52	1852878.46
273	750650.44	1862552.97	313	750817.39	1857007.70	353	746566.57	1852431.30
274	750650.47	1862552.91	314	750796.77	1856916.35	354	746566.43	1852431.09
275	750650.95	1862552.01	315	750796.45	1856915.24	355	746325.38	1852079.63
276	750720.32	1862402.00	316	750796.16	1856914.50	356	746324.87	1852078.95
277	750720.60	1862401.33	317	750795.81	1856913.79	357	746324.34	1852078.35

278	750720.83	1862400.63	318	750760.80	1856849.12	358	745756.65	1851489.19
279	750721.02	1862399.91	319	750760.72	1856848.98	359	745704.92	1851407.56
280	750747.48	1862277.65	320	750760.65	1856848.85	360	745675.82	1851261.45

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
361	745663.50	1851142.62	401	742218.73	1842617.50	441	743935.61	1833421.83
362	745663.67	1850980.75	402	742136.66	1842456.04	442	744346.28	1832665.72
363	745663.64	1850979.93	403	742136.63	1842455.98	443	744346.58	1832665.10
364	745663.54	1850979.11	404	741999.59	1842190.63	444	744346.85	1832664.47
365	745663.37	1850978.30	405	741516.29	1841265.19	445	744347.12	1832663.64
366	745663.14	1850977.51	406	741237.17	1840710.11	446	744347.32	1832662.79
367	745478.51	1850434.54	407	741056.96	1840348.62	447	744347.43	1832662.02
368	745478.47	1850434.45	408	740967.76	1840163.43	448	744364.05	1832507.89
369	745478.45	1850434.39	409	740793.62	1839501.21	449	744364.11	1832506.93
370	745055.22	1849253.13	410	740823.31	1839332.43	450	744364.06	1832505.86
371	744708.87	1848268.77	411	740883.97	1839211.47	451	744345.88	1832316.59
372	744489.76	1847632.67	412	741277.11	1838748.87	452	744345.79	1832315.92
373	744489.74	1847632.62	413	741320.94	1838699.11	453	744345.61	1832315.07
374	744489.41	1847631.81	414	741321.02	1838699.01	454	744345.36	1832314.23
375	744489.02	1847631.03	415	741321.56	1838698.33	455	744345.05	1832313.45
376	744488.38	1847630.04	416	741322.03	1838697.59	456	744344.67	1832312.69
377	744411.85	1847524.97	417	741322.45	1838696.82	457	744273.71	1832184.74
378	744411.50	1847524.52	418	741322.79	1838696.02	458	744273.68	1832184.68
379	744410.92	1847523.88	419	741323.01	1838695.36	459	744273.50	1832184.38
380	743589.41	1846681.26	420	741379.13	1838507.59	460	743923.57	1831610.89
381	742959.38	1846005.39	421	741379.37	1838506.57	461	743442.31	1830822.74
382	742384.14	1845226.70	422	741379.50	1838505.71	462	742956.12	1830033.05
383	742343.67	1845144.27	423	741379.54	1838504.84	463	742536.05	1829340.07
384	742310.68	1844956.59	424	741379.54	1838504.36	464	742535.98	1829339.96
385	742273.88	1844664.88	425	741325.69	1837044.48	465	742266.95	1828909.31
386	742298.07	1844556.72	426	741325.65	1837043.95	466	742266.59	1828908.77
387	742416.50	1844204.70	427	741310.64	1836878.59	467	742266.20	1828908.26
388	742416.69	1844204.03	428	741325.16	1836707.46	468	741794.16	1828332.99
389	742416.85	1844203.36	429	741387.99	1836509.29	469	741627.11	1828129.81
390	742416.97	1844202.49	430	741484.50	1836351.43	470	741587.80	1828045.60
391	742417.02	1844201.62	431	741735.79	1836049.65	471	741560.01	1827913.18
392	742416.99	1844200.72	432	742236.36	1835451.38	472	741635.31	1827300.98
393	742408.39	1844091.67	433	742737.96	1834855.06	473	741635.38	1827299.87
394	742408.34	1844091.16	434	743095.15	1834427.77	474	741635.36	1827299.00
395	742290.55	1843192.77	435	743719.11	1833691.88	475	741635.25	1827298.13
396	742219.74	1842620.80	436	743719.21	1833691.77	476	741635.11	1827297.45
397	742219.68	1842620.41	437	743848.54	1833534.64	477	741634.93	1827296.78

398	742219.50	1842619.55	438	743848.73	1833534.41	478	741575.89	1827107.70
399	742219.25	1842618.72	439	743934.73	1833423.18	479	741578.83	1827069.80
400	742219.01	1842618.10	440	743935.42	1833422.16	480	741626.06	1826750.35

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
481	741626.13	1826749.68	521	741379.64	1824215.39	561	739306.71	1820537.16
482	741626.16	1826749.00	522	741385.40	1823758.75	562	739215.39	1820395.58
483	741626.13	1826748.13	523	741414.03	1823611.81	563	739215.18	1820395.27
484	741626.03	1826747.26	524	741414.04	1823611.75	564	739092.28	1820219.54
485	741625.91	1826746.64	525	741414.16	1823610.89	565	739091.82	1820218.93
486	741553.98	1826434.50	526	741414.21	1823610.01	566	739091.25	1820218.30
487	741553.67	1826433.43	527	741414.18	1823609.06	567	739090.64	1820217.73
488	741553.39	1826432.72	528	741404.15	1823489.96	568	738972.68	1820115.28
489	741524.66	1826367.43	529	741404.06	1823489.18	569	738972.64	1820115.24
490	741524.23	1826366.55	530	741403.80	1823488.05	570	738971.95	1820114.71
491	741523.96	1826366.10	531	741348.73	1823295.68	571	738971.22	1820114.23
492	741437.07	1826229.00	532	741348.55	1823295.12	572	738970.59	1820113.89
493	741393.98	1826156.10	533	741348.25	1823294.36	573	738903.01	1820080.14
494	741379.12	1826087.54	534	741347.89	1823293.64	574	738791.91	1820020.85
495	741362.05	1825977.83	535	741105.16	1822849.71	575	738790.97	1820020.41
496	741352.70	1825853.91	536	741105.11	1822849.62	576	738745.68	1820001.96
497	741356.70	1825721.89	537	740938.73	1822552.63	577	738745.43	1820001.86
498	741391.48	1825599.67	538	740853.78	1822382.15	578	738744.99	1820001.71
499	741477.22	1825436.50	539	740730.40	1822075.86	579	738712.50	1819991.15
500	741477.28	1825436.39	540	740607.28	1821758.98	580	738676.86	1819969.91
501	741507.54	1825377.02	541	740607.00	1821758.33	581	738676.08	1819969.49
502	741507.99	1825376.01	542	740606.67	1821757.70	582	738675.28	1819969.15
503	741508.26	1825375.18	543	740606.17	1821756.90	583	738675.08	1819969.08
504	741508.46	1825374.33	544	740509.57	1821617.72	584	738595.13	1819940.82
505	741508.52	1825373.97	545	740509.10	1821617.11	585	738520.10	1819912.30
506	741534.07	1825204.87	546	740361.18	1821435.60	586	738412.67	1819855.10
507	741570.50	1825051.77	547	740192.74	1821212.47	587	738342.49	1819794.68
508	741570.60	1825051.30	548	740192.49	1821212.15	588	738341.63	1819794.02
509	741570.75	1825050.05	549	740191.90	1821211.50	589	738273.75	1819747.45
510	741577.70	1824933.39	550	740191.27	1821210.90	590	738220.63	1819682.68
511	741577.72	1824932.91	551	740190.72	1821210.47	591	738194.22	1819616.50
512	741577.69	1824932.04	552	740190.15	1821210.07	592	738180.66	1819551.10
513	741577.58	1824931.17	553	739921.92	1821038.19	593	738174.76	1819493.55
514	741577.39	1824930.26	554	739921.62	1821038.00	594	738174.68	1819492.94
515	741529.37	1824747.05	555	739921.28	1821037.81	595	738174.54	1819492.28
516	741529.19	1824746.46	556	739623.76	1820877.08	596	738149.29	1819384.98
517	741442.20	1824482.09	557	739498.22	1820804.76	597	738124.43	1819279.08

518	741442.13	1824481.90	558	739430.80	1820728.58	598	738124.32	1819278.67
519	741441.80	1824481.08	559	739363.93	1820630.31	599	738083.50	1819132.64
520	741382.84	1824351.48	560	739306.83	1820537.35	600	738083.30	1819132.01

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
601	738082.86	1819130.96	641	736829.64	1817970.05	681	734777.52	1819428.34
602	738039.84	1819042.41	642	736829.58	1817970.03	682	734801.15	1819604.39
603	738039.56	1819041.88	643	736828.75	1817969.76	683	734665.15	1819930.10
604	738039.37	1819041.56	644	736827.90	1817969.56	684	734504.05	1820048.85
605	737978.13	1818941.45	645	736827.03	1817969.44	685	734503.64	1820049.17
606	737977.75	1818940.87	646	736826.16	1817969.39	686	734502.99	1820049.76
607	737977.33	1818940.32	647	736825.29	1817969.42	687	734502.39	1820050.39
608	737977.08	1818940.03	648	736824.42	1817969.52	688	734502.06	1820050.79
609	737907.21	1818861.29	649	736823.48	1817969.73	689	734378.58	1820210.79
610	737906.74	1818860.80	650	736692.29	1818004.68	690	734240.58	1820277.93
611	737906.24	1818860.34	651	736691.55	1818004.91	691	734240.05	1820278.21
612	737906.14	1818860.26	652	736690.74	1818005.24	692	734239.31	1820278.67
613	737804.25	1818775.17	653	736689.96	1818005.63	693	734238.61	1820279.19
614	737803.84	1818774.85	654	736689.89	1818005.68	694	734237.96	1820279.77
615	737670.94	1818675.06	655	736394.78	1818175.07	695	734237.37	1820280.41
616	737670.61	1818674.82	656	736393.94	1818175.61	696	734236.83	1820281.10
617	737597.97	1818624.83	657	736192.30	1818320.14	697	734236.35	1820281.83
618	737215.30	1818070.68	658	735935.57	1818503.44	698	734235.96	1820282.56
619	737214.80	1818070.02	659	735935.35	1818503.60	699	734090.84	1820582.19
620	737214.22	1818069.37	660	735779.23	1818621.73	700	733720.48	1820798.11
621	737213.58	1818068.77	661	735644.72	1818711.14	701	733719.81	1820798.54
622	737212.89	1818068.23	662	735644.54	1818711.27	702	733719.17	1820799.02
623	737212.16	1818067.75	663	735400.08	1818881.76	703	733718.25	1820799.88
624	737211.89	1818067.60	664	735254.61	1818951.96	704	733566.97	1820959.96
625	737159.97	1818039.02	665	735254.05	1818952.25	705	733015.98	1820961.63
626	737120.15	1817995.15	666	735253.31	1818952.71	706	732651.84	1820752.11
627	737119.26	1817994.28	667	735252.61	1818953.24	707	732651.12	1820751.73
628	737118.57	1817993.74	668	735251.81	1818953.97	708	732650.38	1820751.41
629	737117.84	1817993.26	669	735071.98	1819137.79	709	732649.55	1820751.14
630	737117.07	1817992.85	670	734780.48	1819419.82	710	732648.70	1820750.94
631	737116.27	1817992.51	671	734779.84	1819420.49	711	732647.83	1820750.82
632	737115.44	1817992.24	672	734779.31	1819421.18	712	732646.96	1820750.77
633	737114.59	1817992.04	673	734778.83	1819421.91	713	732646.09	1820750.80
634	737113.59	1817991.90	674	734778.42	1819422.68	714	732645.22	1820750.91
635	737039.91	1817985.68	675	734778.07	1819423.48	715	732644.49	1820751.06
636	737039.18	1817985.64	676	734777.80	1819424.31	716	732258.01	1820844.90
637	737038.31	1817985.67	677	734777.60	1819425.16	717	731993.05	1820790.30

638	737037.44	1817985.77	678	734777.48	1819426.03	718	731646.79	1820577.45
639	737036.64	1817985.94	679	734777.43	1819426.90	719	731646.65	1820577.37
640	736936.32	1818011.04	680	734777.45	1819427.62	720	731645.88	1820576.96

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
721	731645.08	1820576.61	761	729152.56	1821037.87	801	727724.60	1819851.40
722	731644.25	1820576.34	762	728950.98	1820900.39	802	727723.80	1819851.06
723	731643.40	1820576.14	763	728950.43	1820900.04	803	727722.97	1819850.79
724	731642.53	1820576.02	764	728949.66	1820899.63	804	727722.12	1819850.59
725	731641.66	1820575.97	765	728948.86	1820899.29	805	727721.25	1819850.46
726	731640.79	1820576.00	766	728948.14	1820899.05	806	727720.38	1819850.42
727	731639.92	1820576.11	767	728947.40	1820898.86	807	727719.64	1819850.44
728	731639.16	1820576.26	768	728569.56	1820819.37	808	727456.53	1819867.12
729	731485.75	1820614.15	769	728448.04	1820605.63	809	727455.53	1819867.24
730	731348.67	1820557.08	770	728394.87	1820500.16	810	727454.68	1819867.42
731	731348.35	1820556.95	771	728394.66	1820499.75	811	727453.84	1819867.67
732	731347.52	1820556.68	772	728394.20	1820499.01	812	727452.91	1819868.05
733	731346.67	1820556.48	773	728393.67	1820498.31	813	727214.24	1819980.16
734	731345.80	1820556.36	774	728393.09	1820497.66	814	727213.59	1819980.50
735	731344.93	1820556.31	775	728392.45	1820497.06	815	727212.84	1819980.96
736	731344.21	1820556.33	776	728391.77	1820496.53	816	727212.15	1819981.48
737	731343.49	1820556.40	777	728391.04	1820496.05	817	727211.56	1819982.01
738	731139.60	1820583.74	778	728390.80	1820495.91	818	727128.77	1820061.68
739	731139.30	1820583.78	779	728326.29	1820460.09	819	727105.48	1820069.29
740	731138.45	1820583.96	780	728325.70	1820459.79	820	727055.60	1820061.75
741	731137.61	1820584.21	781	728325.08	1820459.52	821	727008.17	1820052.40
742	731136.80	1820584.54	782	728242.99	1820427.38	822	727008.07	1820052.38
743	731136.03	1820584.93	783	728047.14	1820262.92	823	727007.38	1820052.27
744	731135.28	1820585.40	784	728044.26	1820184.57	824	727006.68	1820052.22
745	731134.59	1820585.92	785	728044.21	1820183.94	825	726928.87	1820048.72
746	731134.52	1820585.97	786	728044.13	1820183.31	826	726852.35	1820026.98
747	730414.67	1821186.98	787	728043.95	1820182.46	827	726824.45	1820007.66
748	729793.60	1821127.24	788	728043.70	1820181.62	828	726799.44	1819931.37
749	729494.37	1821007.65	789	728043.37	1820180.81	829	726822.90	1819783.72
750	729494.18	1821007.57	790	728042.98	1820180.03	830	726901.54	1819677.46
751	729493.35	1821007.30	791	728042.82	1820179.76	831	726967.35	1819603.17
752	729492.50	1821007.10	792	727967.45	1820055.40	832	726967.46	1819603.05
753	729491.62	1821006.98	793	727967.05	1820054.81	833	726967.99	1819602.36
754	729277.05	1820986.32	794	727966.62	1820054.24	834	726968.47	1819601.63
755	729276.20	1820986.27	795	727966.04	1820053.59	835	726968.88	1819600.86
756	729275.32	1820986.30	796	727965.40	1820052.99	836	726969.22	1819600.06
757	729274.46	1820986.40	797	727965.32	1820052.92	837	726969.50	1819599.23

758	729273.60	1820986.58	798	727726.70	1819852.76	838	726969.69	1819598.38
759	729272.77	1820986.84	799	727726.06	1819852.26	839	726969.82	1819597.51
760	729272.18	1820987.07	800	727725.37	1819851.81	840	726969.86	1819596.64

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
841	726969.86	1819596.57	881	727121.82	1818889.20	921	727219.52	1817993.24
842	726970.13	1819519.83	882	727135.60	1818819.14	922	727220.00	1817992.51
843	726998.60	1819456.69	883	727135.62	1818819.05	923	727220.41	1817991.74
844	727015.89	1819421.48	884	727135.74	1818818.19	924	727220.75	1817990.93
845	727072.31	1819373.77	885	727135.79	1818817.32	925	727221.02	1817990.11
846	727134.13	1819348.36	886	727135.77	1818816.62	926	727221.22	1817989.26
847	727135.24	1819347.83	887	727135.71	1818815.93	927	727221.34	1817988.40
848	727135.98	1819347.37	888	727116.40	1818666.65	928	727236.88	1817831.60
849	727136.68	1819346.84	889	727116.35	1818666.30	929	727236.93	1817830.72
850	727137.33	1819346.26	890	727116.17	1818665.45	930	727236.89	1817829.75
851	727137.92	1819345.62	891	727115.91	1818664.61	931	727212.85	1817553.03
852	727138.25	1819345.22	892	727115.59	1818663.80	932	727212.83	1817552.82
853	727184.17	1819285.67	893	727105.40	1818641.36	933	727199.54	1817430.66
854	727184.86	1819284.65	894	727105.01	1818640.58	934	727199.46	1817430.11
855	727185.27	1819283.88	895	727104.55	1818639.85	935	727199.28	1817429.25
856	727185.61	1819283.08	896	727104.03	1818639.15	936	727199.03	1817428.42
857	727185.88	1819282.25	897	727076.20	1818605.18	937	727198.70	1817427.61
858	727186.08	1819281.40	898	727075.51	1818604.42	938	727198.31	1817426.83
859	727186.20	1819280.54	899	727024.90	1818554.21	939	727197.84	1817426.09
860	727186.25	1819279.66	900	726981.06	1818447.72	940	727197.32	1817425.39
861	727186.25	1819279.44	901	726980.52	1818446.62	941	727196.74	1817424.74
862	727185.67	1819228.97	902	726980.06	1818445.88	942	727196.10	1817424.14
863	727185.60	1819227.91	903	726979.54	1818445.18	943	727195.90	1817423.97
864	727175.17	1819139.77	904	726979.36	1818444.98	944	726778.85	1817085.29
865	727175.10	1819139.31	905	726936.27	1818395.32	945	726778.26	1817084.85
866	727174.92	1819138.46	906	726921.40	1818248.37	946	726777.64	1817084.45
867	727174.67	1819137.62	907	726965.24	1818125.20	947	726776.87	1817084.04
868	727174.25	1819136.60	908	727024.63	1818090.61	948	726776.07	1817083.70
869	727156.04	1819098.78	909	727117.80	1818081.22	949	726775.24	1817083.43
870	727163.20	1819057.94	910	727118.43	1818081.14	950	726774.39	1817083.23
871	727163.31	1819057.13	911	727119.29	1818080.96	951	726773.76	1817083.13
872	727163.35	1819056.32	912	727120.12	1818080.71	952	726773.12	1817083.07
873	727163.32	1819055.44	913	727120.93	1818080.38	953	726550.93	1817070.33
874	727163.22	1819054.58	914	727121.71	1818079.99	954	726550.46	1817070.32
875	727162.99	1819053.56	915	727122.45	1818079.52	955	726549.59	1817070.35
876	727137.99	1818962.64	916	727123.15	1818079.00	956	726548.72	1817070.45
877	727136.51	1818937.99	917	727123.43	1818078.76	957	726547.87	1817070.63

878	727136.40	1818936.95	918	727218.02	1817994.90	958	726547.03	1817070.89
879	727136.26	1818936.29	919	727218.52	1817994.43	959	726546.22	1817071.21
880	727136.09	1818935.65	920	727218.98	1817993.92	960	726545.45	1817071.61

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
961	726544.71	1817072.07	1001	727017.34	1818071.77	1041	727101.57	1818888.76
962	726544.01	1817072.59	1002	727016.56	1818072.16	1042	727101.52	1818889.63
963	726543.36	1817073.17	1003	727016.44	1818072.23	1043	727101.55	1818890.50
964	726542.76	1817073.81	1004	726952.01	1818109.75	1044	727101.66	1818891.37
965	726542.22	1817074.50	1005	726951.33	1818110.18	1045	727101.79	1818892.03
966	726541.75	1817075.23	1006	726950.69	1818110.66	1046	727101.96	1818892.67
967	726541.34	1817076.00	1007	726950.04	1818111.25	1047	727116.61	1818940.37
968	726540.99	1817076.80	1008	726949.45	1818111.88	1048	727118.08	1818964.88
969	726540.72	1817077.63	1009	726948.91	1818112.57	1049	727118.20	1818965.92
970	726540.52	1817078.48	1010	726948.43	1818113.30	1050	727118.42	1818966.94
971	726540.40	1817079.34	1011	726948.02	1818114.07	1051	727143.11	1819056.70
972	726540.35	1817080.21	1012	726947.68	1818114.87	1052	727135.78	1819098.50
973	726540.38	1817081.09	1013	726947.62	1818115.04	1053	727135.67	1819099.31
974	726540.49	1817081.95	1014	726901.80	1818243.79	1054	727135.63	1819100.12
975	726540.67	1817082.81	1015	726901.57	1818244.54	1055	727135.66	1819100.99
976	726540.92	1817083.64	1016	726901.39	1818245.30	1056	727135.76	1819101.86
977	726541.25	1817084.45	1017	726901.27	1818246.16	1057	727135.94	1819102.71
978	726541.64	1817085.23	1018	726901.22	1818247.04	1058	727136.20	1819103.55
979	726542.10	1817085.97	1019	726901.27	1818248.15	1059	727136.62	1819104.56
980	726542.63	1817086.67	1020	726916.68	1818400.48	1060	727155.50	1819143.78
981	726543.21	1817087.32	1021	726916.77	1818401.11	1061	727165.67	1819229.73
982	726543.85	1817087.91	1022	726916.94	1818401.96	1062	727166.21	1819276.20
983	726544.53	1817088.45	1023	726917.20	1818402.80	1063	727124.05	1819330.88
984	726545.26	1817088.93	1024	726917.52	1818403.61	1064	727063.25	1819355.87
985	726546.03	1817089.34	1025	726917.92	1818404.39	1065	727062.14	1819356.41
986	726546.84	1817089.68	1026	726918.38	1818405.13	1066	727061.40	1819356.87
987	726547.67	1817089.95	1027	726918.90	1818405.83	1067	727060.70	1819357.39
988	726548.52	1817090.15	1028	726919.08	1818406.03	1068	727060.59	1819357.48
989	726549.15	1817090.25	1029	726963.18	1818456.85	1069	727001.37	1819407.56
990	726549.78	1817090.31	1030	727007.17	1818563.70	1070	727000.78	1819408.10
991	726768.75	1817102.86	1031	727007.71	1818564.80	1071	727000.23	1819408.69
992	727180.09	1817436.91	1032	727008.17	1818565.54	1072	726999.70	1819409.37
993	727192.93	1817554.87	1033	727008.69	1818566.24	1073	726999.22	1819410.10
994	727216.88	1817830.55	1034	727009.38	1818566.99	1074	726998.85	1819410.79
995	727201.82	1817982.53	1035	727061.06	1818618.26	1075	726980.57	1819448.02
996	727112.58	1818061.64	1036	727087.72	1818650.82	1076	726980.43	1819448.32
997	727020.47	1818070.92	1037	727096.75	1818670.70	1077	726951.02	1819513.56

998	727019.84	1818071.01	1038	727115.66	1818816.88	1078	726950.77	1819514.15
999	727018.98	1818071.19	1039	727101.71	1818887.81	1079	726950.50	1819514.98
1000	727018.15	1818071.44	1040	727101.69	1818887.90	1080	726950.30	1819515.83

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1081	726950.18	1819516.69	1121	727051.95	1820081.42	1161	728378.40	1820511.91
1082	726950.13	1819517.56	1122	727052.04	1820081.44	1162	728430.29	1820614.86
1083	726950.13	1819517.63	1123	727052.39	1820081.50	1163	728430.51	1820615.28
1084	726949.87	1819592.73	1124	727104.84	1820089.42	1164	728554.40	1820833.17
1085	726886.27	1819664.52	1125	727105.53	1820089.50	1165	728554.85	1820833.90
1086	726886.17	1819664.64	1126	727106.23	1820089.53	1166	728555.37	1820834.58
1087	726885.72	1819665.20	1127	727107.10	1820089.50	1167	728555.95	1820835.23
1088	726805.37	1819773.78	1128	727107.97	1820089.40	1168	728556.59	1820835.82
1089	726804.80	1819774.64	1129	727108.71	1820089.25	1169	728557.27	1820836.36
1090	726804.39	1819775.41	1130	727109.44	1820089.04	1170	728558.00	1820836.84
1091	726804.04	1819776.21	1131	727137.16	1820079.99	1171	728558.77	1820837.25
1092	726803.77	1819777.04	1132	727137.38	1820079.91	1172	728559.58	1820837.59
1093	726803.58	1819777.89	1133	727138.19	1820079.59	1173	728560.30	1820837.83
1094	726803.53	1819778.16	1134	727138.97	1820079.19	1174	728561.04	1820838.02
1095	726779.31	1819930.62	1135	727139.71	1820078.73	1175	728941.34	1820918.03
1096	726779.22	1819931.35	1136	727140.41	1820078.21	1176	729145.80	1821057.47
1097	726779.18	1819932.08	1137	727140.99	1820077.68	1177	729146.34	1821057.82
1098	726779.21	1819932.95	1138	727224.24	1819997.57	1178	729147.11	1821058.23
1099	726779.32	1819933.82	1139	727459.70	1819886.97	1179	729147.91	1821058.57
1100	726779.47	1819934.57	1140	727716.91	1819870.65	1180	729148.74	1821058.84
1101	726779.68	1819935.30	1141	727951.20	1820067.19	1181	729149.59	1821059.04
1102	726806.49	1820017.09	1142	728024.36	1820187.91	1182	729150.46	1821059.17
1103	726806.56	1820017.29	1143	728027.31	1820268.10	1183	729151.33	1821059.21
1104	726806.88	1820018.10	1144	728027.36	1820268.73	1184	729152.20	1821059.18
1105	726807.28	1820018.88	1145	728027.44	1820269.36	1185	729153.07	1821059.08
1106	726807.74	1820019.62	1146	728027.62	1820270.21	1186	729153.92	1821058.90
1107	726808.26	1820020.32	1147	728027.87	1820271.05	1187	729154.76	1821058.65
1108	726808.85	1820020.97	1148	728028.20	1820271.86	1188	729155.34	1821058.42
1109	726809.48	1820021.56	1149	728028.59	1820272.64	1189	729277.66	1821006.47
1110	726810.30	1820022.19	1150	728029.06	1820273.38	1190	729488.28	1821026.75
1111	726842.33	1820044.37	1151	728029.58	1820274.08	1191	729787.50	1821146.35
1112	726842.93	1820044.76	1152	728030.16	1820274.73	1192	729787.70	1821146.42
1113	726843.70	1820045.17	1153	728030.80	1820275.32	1193	729788.52	1821146.69
1114	726844.50	1820045.51	1154	728030.88	1820275.39	1194	729789.37	1821146.89
1115	726845.29	1820045.77	1155	728231.38	1820443.76	1195	729790.26	1821147.02
1116	726924.53	1820068.28	1156	728232.03	1820444.26	1196	730416.92	1821207.29
1117	726925.42	1820068.49	1157	728232.72	1820444.71	1197	730417.77	1821207.33

1118	726926.11	1820068.60	1158	728233.43	1820445.09	1198	730418.64	1821207.31
1119	726926.81	1820068.65	1159	728234.17	1820445.41	1199	730419.51	1821207.20
1120	727005.03	1820072.17	1160	728317.17	1820477.91	1200	730420.36	1821207.02

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1201	730421.20	1821206.77	1241	733571.33	1820979.95	1281	734821.38	1819606.73
1202	730422.01	1821206.44	1242	733572.13	1820979.91	1282	734821.43	1819605.86
1203	730422.79	1821206.05	1243	733572.93	1820979.81	1283	734821.41	1819605.14
1204	730423.53	1821205.59	1244	733573.78	1820979.63	1284	734821.34	1819604.42
1205	730424.22	1821205.06	1245	733574.61	1820979.38	1285	734798.02	1819430.68
1206	730424.29	1821205.01	1246	733575.42	1820979.06	1286	735085.99	1819152.07
1207	731145.13	1820603.18	1247	733576.20	1820978.66	1287	735086.19	1819151.88
1208	731343.47	1820576.59	1248	733576.94	1820978.20	1288	735264.88	1818969.22
1209	731481.10	1820633.89	1249	733577.64	1820977.68	1289	735409.50	1818899.43
1210	731481.43	1820634.02	1250	733578.57	1820976.82	1290	735410.06	1818899.14
1211	731482.26	1820634.29	1251	733731.80	1820814.66	1291	735410.87	1818898.63
1212	731483.11	1820634.49	1252	734103.55	1820597.94	1292	735655.89	1818727.74
1213	731483.97	1820634.61	1253	734104.22	1820597.51	1293	735790.56	1818638.22
1214	731484.84	1820634.66	1254	734104.86	1820597.03	1294	735791.06	1818637.87
1215	731485.71	1820634.63	1255	734105.51	1820596.44	1295	735947.31	1818519.64
1216	731486.58	1820634.52	1256	734106.10	1820595.81	1296	736203.94	1818336.41
1217	731487.35	1820634.37	1257	734106.64	1820595.12	1297	736405.18	1818192.17
1218	731639.89	1820596.69	1258	734107.12	1820594.39	1298	736698.71	1818023.68
1219	731984.07	1820808.26	1259	734107.51	1820593.65	1299	736825.49	1817989.89
1220	731984.21	1820808.35	1260	734252.45	1820294.40	1300	736932.10	1818030.85
1221	731984.98	1820808.76	1261	734389.44	1820227.76	1301	736932.16	1818030.87
1222	731985.78	1820809.10	1262	734389.97	1820227.48	1302	736932.99	1818031.15
1223	731986.53	1820809.35	1263	734390.71	1820227.02	1303	736933.84	1818031.34
1224	731987.29	1820809.54	1264	734391.41	1820226.49	1304	736934.70	1818031.47
1225	732256.17	1820864.95	1265	734392.06	1820225.91	1305	736935.57	1818031.51
1226	732256.34	1820864.98	1266	734392.65	1820225.27	1306	736936.45	1818031.49
1227	732257.21	1820865.10	1267	734392.98	1820224.87	1307	736937.31	1818031.38
1228	732258.08	1820865.15	1268	734517.04	1820064.13	1308	736938.11	1818031.22
1229	732258.95	1820865.12	1269	734679.25	1819944.57	1309	737039.88	1818005.75
1230	732259.82	1820865.02	1270	734679.66	1819944.25	1310	737107.98	1818011.51
1231	732260.54	1820864.87	1271	734680.31	1819943.66	1311	737146.28	1818053.70
1232	732645.33	1820771.44	1272	734680.90	1819943.03	1312	737147.18	1818054.57
1233	733008.33	1820980.31	1273	734681.44	1819942.34	1313	737147.86	1818055.11
1234	733009.05	1820980.69	1274	734681.92	1819941.61	1314	737148.59	1818055.59
1235	733009.80	1820981.00	1275	734682.25	1819941.00	1315	737148.87	1818055.74
1236	733010.63	1820981.28	1276	734682.54	1819940.37	1316	737200.18	1818083.99
1237	733011.48	1820981.47	1277	734820.66	1819609.60	1317	737582.55	1818637.72

1238	733012.34	1820981.60	1278	734820.79	1819609.27	1318	737583.05	1818638.38
1239	733013.21	1820981.64	1279	734821.06	1819608.44	1319	737583.63	1818639.03
1240	733013.35	1820981.64	1280	734821.26	1819607.59	1320	737584.27	1818639.62

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1321	737585.11	1818640.27	1361	738738.47	1820020.62	1401	741365.41	1823757.59
1322	737659.09	1818691.18	1362	738782.95	1820038.74	1402	741359.64	1824215.33
1323	737791.63	1818790.69	1363	738893.71	1820097.85	1403	741359.64	1824215.68
1324	737892.74	1818875.13	1364	738893.95	1820097.98	1404	741362.89	1824354.00
1325	737961.52	1818952.64	1365	738960.52	1820131.22	1405	741362.93	1824354.70
1326	738022.05	1819051.59	1366	739076.59	1820232.02	1406	741363.02	1824355.39
1327	738064.47	1819138.89	1367	739198.68	1820406.58	1407	741363.20	1824356.24
1328	738105.00	1819283.86	1368	739289.84	1820547.92	1408	741363.45	1824357.08
1329	738129.81	1819389.56	1369	739347.00	1820640.98	1409	741363.78	1824357.91
1330	738154.92	1819496.23	1370	739347.26	1820641.37	1410	741423.36	1824488.86
1331	738160.81	1819553.65	1371	739414.61	1820740.36	1411	741510.09	1824752.42
1332	738160.89	1819554.25	1372	739415.15	1820741.08	1412	741557.63	1824933.80
1333	738160.96	1819554.66	1373	739415.39	1820741.37	1413	741550.83	1825047.99
1334	738174.81	1819621.43	1374	739484.32	1820819.24	1414	741514.51	1825200.64
1335	738174.97	1819622.08	1375	739484.80	1820819.74	1415	741514.41	1825201.11
1336	738175.17	1819622.71	1376	739485.30	1820820.20	1416	741514.35	1825201.46
1337	738175.31	1819623.10	1377	739485.99	1820820.74	1417	741488.98	1825369.38
1338	738202.62	1819691.53	1378	739486.72	1820821.22	1418	741459.48	1825427.25
1339	738202.89	1819692.14	1379	739486.82	1820821.28	1419	741373.28	1825591.28
1340	738203.19	1819692.73	1380	739613.90	1820894.48	1420	741372.78	1825592.41
1341	738203.65	1819693.47	1381	739614.13	1820894.62	1421	741372.52	1825593.20
1342	738204.17	1819694.16	1382	739911.44	1821055.23	1422	741337.12	1825717.61
1343	738259.18	1819761.24	1383	740177.85	1821225.95	1423	741336.91	1825718.50
1344	738259.76	1819761.89	1384	740345.32	1821447.80	1424	741336.80	1825719.27
1345	738260.40	1819762.49	1385	740345.55	1821448.09	1425	741336.75	1825720.05
1346	738261.26	1819763.15	1386	740493.35	1821629.45	1426	741332.69	1825853.83
1347	738329.86	1819810.20	1387	740589.06	1821767.33	1427	741332.69	1825854.03
1348	738400.47	1819870.99	1388	740711.77	1822083.16	1428	741332.71	1825854.89
1349	738401.16	1819871.54	1389	740711.82	1822083.28	1429	741342.13	1825979.73
1350	738401.89	1819872.01	1390	740835.37	1822390.00	1430	741342.22	1825980.51
1351	738402.29	1819872.24	1391	740835.70	1822390.72	1431	741359.40	1826090.90
1352	738511.25	1819930.25	1392	740920.93	1822561.77	1432	741359.41	1826090.99
1353	738512.40	1819930.77	1393	740921.16	1822562.20	1433	741359.50	1826091.49
1354	738588.14	1819959.57	1394	741087.63	1822859.35	1434	741374.77	1826161.91
1355	738588.35	1819959.64	1395	741329.80	1823302.26	1435	741375.11	1826163.11
1356	738667.48	1819987.61	1396	741384.30	1823492.62	1436	741375.43	1826163.92
1357	738703.24	1820008.92	1397	741394.12	1823609.35	1437	741375.83	1826164.70

1358	738704.02	1820009.34	1398	741365.59	1823755.81	1438	741375.94	1826164.88
1359	738704.82	1820009.68	1399	741365.58	1823755.87	1439	741419.92	1826239.31
1360	738705.26	1820009.84	1400	741365.46	1823756.73	1440	741420.08	1826239.57

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1441	741506.65	1826376.17	1481	743079.83	1834414.91	1521	740949.32	1840171.25
1442	741534.70	1826439.92	1482	742722.63	1834842.20	1522	741038.96	1840357.36
1443	741605.99	1826749.29	1483	742221.04	1835438.52	1523	741039.02	1840357.48
1444	741558.99	1827067.22	1484	741720.43	1836036.83	1524	741219.28	1840719.06
1445	741558.91	1827067.91	1485	741468.66	1836339.19	1525	741498.45	1841274.25
1446	741555.80	1827108.07	1486	741468.22	1836339.76	1526	741498.52	1841274.38
1447	741555.77	1827108.73	1487	741467.81	1836340.37	1527	741981.84	1842199.85
1448	741555.80	1827109.60	1488	741370.28	1836499.89	1528	742118.84	1842465.13
1449	741555.90	1827110.47	1489	741370.21	1836500.01	1529	742200.10	1842625.00
1450	741556.04	1827111.15	1490	741369.80	1836500.78	1530	742270.70	1843195.26
1451	741556.22	1827111.82	1491	741369.46	1836501.58	1531	742270.71	1843195.33
1452	741615.19	1827300.68	1492	741369.28	1836502.08	1532	742388.47	1844093.50
1453	741539.95	1827912.39	1493	741305.75	1836702.47	1533	742396.88	1844200.26
1454	741539.87	1827913.50	1494	741305.46	1836703.65	1534	742278.94	1844550.83
1455	741539.90	1827914.37	1495	741305.32	1836704.65	1535	742278.66	1844551.84
1456	741540.00	1827915.24	1496	741290.63	1836877.77	1536	742253.98	1844662.22
1457	741540.08	1827915.67	1497	741290.59	1836878.50	1537	742253.91	1844662.55
1458	741568.45	1828050.84	1498	741290.63	1836879.52	1538	742253.79	1844663.41
1459	741568.61	1828051.48	1499	741305.70	1837045.49	1539	742253.74	1844664.29
1460	741568.81	1828052.10	1500	741359.48	1838503.44	1540	742253.75	1844664.97
1461	741569.18	1828053.02	1501	741304.47	1838687.53	1541	742253.82	1844665.65
1462	741609.51	1828139.42	1502	741262.03	1838735.72	1542	742290.86	1844959.34
1463	741609.86	1828140.09	1503	741261.93	1838735.83	1543	742290.91	1844959.71
1464	741610.32	1828140.83	1504	740867.95	1839199.43	1544	742290.93	1844959.82
1465	741610.85	1828141.54	1505	740867.43	1839200.10	1545	742324.21	1845149.13
1466	741778.70	1828345.69	1506	740866.97	1839200.81	1546	742324.39	1845149.93
1467	742250.32	1828920.45	1507	740866.63	1839201.42	1547	742324.63	1845150.71
1468	742518.97	1829350.50	1508	740804.77	1839324.77	1548	742325.09	1845151.81
1469	742939.03	1830043.45	1509	740804.35	1839325.72	1549	742366.58	1845236.33
1470	742939.07	1830043.51	1510	740804.08	1839326.55	1550	742366.84	1845236.82
1471	743425.25	1830833.19	1511	740803.88	1839327.40	1551	742367.51	1845237.87
1472	743906.50	1831621.31	1512	740803.86	1839327.52	1552	742943.63	1846017.74
1473	744256.31	1832194.62	1513	740773.54	1839499.90	1553	742943.94	1846018.13
1474	744326.16	1832320.57	1514	740773.43	1839500.71	1554	742944.36	1846018.61
1475	744344.05	1832506.76	1515	740773.39	1839501.52	1555	743574.85	1846694.98
1476	744327.75	1832657.91	1516	740773.42	1839502.39	1556	743575.00	1846695.14
1477	743918.41	1833411.58	1517	740773.52	1839503.26	1557	744396.10	1847537.33

1478	743832.99	1833522.05	1518	740773.72	1839504.18	1558	744471.33	1847640.61
1479	743703.80	1833679.00	1519	740948.66	1840169.45	1559	744689.96	1848275.31
1480	743079.87	1834414.86	1520	740948.90	1840170.22	1560	744689.98	1848275.37

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1561	745036.37	1849259.82	1601	748975.84	1855342.18	1641	750739.16	1862120.38
1562	745459.59	1850441.06	1602	749198.83	1855621.10	1642	750727.77	1862274.10
1563	745643.66	1850982.38	1603	749198.90	1855621.19	1643	750701.70	1862394.60
1564	745643.49	1851143.12	1604	749199.33	1855621.68	1644	750633.02	1862543.11
1565	745643.54	1851144.16	1605	749199.79	1855622.14	1645	750168.07	1863315.10
1566	745655.96	1851263.98	1606	749367.17	1855779.33	1646	750168.03	1863315.15
1567	745656.04	1851264.57	1607	749367.49	1855779.62	1647	749647.84	1864191.43
1568	745656.10	1851264.90	1608	749367.90	1855779.95	1648	749522.24	1864313.94
1569	745685.66	1851413.30	1609	749513.97	1855892.67	1649	749440.27	1864368.42
1570	745685.82	1851413.98	1610	749514.05	1855892.73	1650	749290.16	1864434.25
1571	745686.03	1851414.65	1611	749652.17	1855997.07	1651	748277.45	1864670.05
1572	745686.36	1851415.46	1612	749652.23	1855997.11	1652	748127.25	1864704.44
1573	745686.75	1851416.24	1613	750612.56	1856711.03	1653	748126.17	1864704.75
1574	745687.02	1851416.70	1614	750708.32	1856798.64	1654	748125.41	1864705.05
1575	745740.30	1851500.76	1615	750743.28	1856858.78	1655	748124.68	1864705.42
1576	745741.01	1851501.74	1616	750777.56	1856922.10	1656	748011.31	1864767.58
1577	745741.54	1851502.34	1617	750797.61	1857010.93	1657	748011.22	1864767.63
1578	746309.35	1852091.63	1618	750792.30	1857312.09	1658	748010.48	1864768.09
1579	746549.86	1852442.30	1619	750748.02	1858358.29	1659	748009.78	1864768.61
1580	746839.04	1852888.27	1620	750715.77	1858534.52	1660	748009.67	1864768.70
1581	746871.28	1852985.46	1621	750691.12	1858646.25	1661	747876.24	1864881.19
1582	746871.34	1852985.62	1622	750406.54	1859545.37	1662	747875.44	1864881.94
1583	746871.40	1852985.80	1623	750282.12	1859937.48	1663	747089.95	1865708.29
1584	747133.98	1853691.43	1624	750281.83	1859938.65	1664	747089.61	1865708.66
1585	747246.62	1853993.12	1625	750281.80	1859938.82	1665	747089.19	1865709.19
1586	747246.91	1853993.83	1626	750260.15	1860065.19	1666	747088.80	1865709.74
1587	747247.27	1853994.52	1627	750260.02	1860066.28	1667	747012.06	1865828.19
1588	747247.73	1853995.26	1628	750250.23	1860228.07	1668	747011.88	1865828.47
1589	747248.26	1853995.97	1629	750250.21	1860228.56	1669	746941.79	1865945.10
1590	747437.68	1854225.59	1630	750250.23	1860229.28	1670	746941.76	1865945.15
1591	747438.23	1854226.20	1631	750258.67	1860368.35	1671	746941.35	1865945.92
1592	747438.83	1854226.76	1632	750258.79	1860369.36	1672	746941.00	1865946.72
1593	747659.67	1854419.06	1633	750258.88	1860369.88	1673	746940.77	1865947.43
1594	747659.72	1854419.10	1634	750419.41	1861105.00	1674	746940.58	1865948.15
1595	747660.41	1854419.64	1635	750419.63	1861105.82	1675	746915.64	1866064.01
1596	747661.14	1854420.12	1636	750536.54	1861484.04	1676	746887.27	1866183.76
1597	747661.70	1854420.43	1637	750536.66	1861484.39	1677	746887.18	1866184.21

1598	747662.28	1854420.70	1638	750536.82	1861484.81	1678	746887.14	1866184.44
1599	748503.74	1854783.44	1639	750625.65	1861705.97	1679	746861.97	1866337.41
1600	748624.03	1854900.84	1640	750705.04	1861941.14	1680	746861.88	1866338.16

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1681	746861.84	1866338.92	1721	745705.30	1870897.94	1761	745367.62	1872021.20
1682	746861.84	1866339.21	1722	745704.67	1870898.13	1762	745440.51	1872125.05
1683	746872.95	1866966.69	1723	745703.98	1870898.41	1763	745438.57	1872223.26
1684	746833.46	1867134.01	1724	745599.19	1870944.13	1764	745391.08	1872307.79
1685	746403.40	1868520.01	1725	745598.29	1870944.58	1765	744649.06	1872965.22
1686	746403.35	1868520.19	1726	745597.55	1870945.04	1766	744648.57	1872965.68
1687	746383.30	1868589.53	1727	745596.85	1870945.56	1767	744648.11	1872966.18
1688	746383.08	1868590.46	1728	745596.35	1870946.00	1768	744647.61	1872966.82
1689	746382.96	1868591.28	1729	745595.87	1870946.47	1769	744647.16	1872967.49
1690	746382.91	1868592.11	1730	745503.97	1871045.04	1770	744614.31	1873021.33
1691	746380.96	1868690.98	1731	745503.70	1871045.35	1771	744614.25	1873021.44
1692	746380.96	1868691.06	1732	745503.16	1871046.03	1772	744613.84	1873022.21
1693	746380.98	1868691.84	1733	745502.68	1871046.76	1773	744613.49	1873023.01
1694	746389.39	1868818.90	1734	745502.27	1871047.53	1774	744613.22	1873023.84
1695	746369.36	1868903.29	1735	745501.93	1871048.33	1775	744613.02	1873024.69
1696	746289.94	1869019.21	1736	745501.73	1871048.90	1776	744613.00	1873024.82
1697	745966.88	1869456.97	1737	745473.64	1871139.44	1777	744587.04	1873173.65
1698	745863.83	1869557.94	1738	745473.36	1871140.55	1778	744563.00	1873262.31
1699	745863.24	1869558.56	1739	745473.24	1871141.40	1779	744562.83	1873263.07
1700	745862.72	1869559.23	1740	745457.39	1871298.70	1780	744562.80	1873263.20
1701	745862.25	1869559.94	1741	745349.26	1871452.50	1781	744167.41	1875528.96
1702	745812.94	1869642.16	1742	745348.84	1871453.16	1782	744085.48	1876000.13
1703	745812.52	1869642.95	1743	745348.42	1871453.92	1783	744085.37	1876000.92
1704	745812.18	1869643.75	1744	745348.08	1871454.73	1784	744085.33	1876001.72
1705	745811.90	1869644.58	1745	745347.94	1871455.11	1785	744085.37	1876002.77
1706	745811.70	1869645.43	1746	745292.78	1871621.65	1786	744091.29	1876066.38
1707	745811.58	1869646.34	1747	745292.59	1871622.29	1787	744091.38	1876067.06
1708	745801.22	1869755.67	1748	745292.45	1871622.94	1788	744313.98	1877430.24
1709	745801.18	1869756.50	1749	745292.30	1871624.05	1789	744304.82	1877555.30
1710	745801.20	1869757.37	1750	745276.12	1871841.61	1790	743973.60	1878973.20
1711	745801.31	1869758.24	1751	745276.10	1871842.23	1791	743947.63	1879056.81
1712	745801.47	1869759.02	1752	745276.11	1871842.91	1792	743916.86	1879103.19
1713	745801.69	1869759.79	1753	745276.17	1871843.59	1793	743465.27	1879565.78
1714	745840.63	1869876.19	1754	745283.30	1871900.43	1794	743464.84	1879566.25
1715	745840.68	1869876.33	1755	745283.36	1871900.80	1795	743464.30	1879566.94
1716	745840.85	1869876.78	1756	745283.54	1871901.66	1796	743463.83	1879567.67
1717	745981.98	1870224.13	1757	745283.79	1871902.49	1797	743463.57	1879568.14

1718	745991.10	1870688.51	1758	745284.11	1871903.30	1798	743439.13	1879614.87
1719	745843.97	1870869.01	1759	745284.51	1871904.08	1799	743438.64	1879615.97
1720	745705.94	1870897.78	1760	745285.07	1871904.98	1800	743438.36	1879616.80

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1801	743438.17	1879617.65	1841	744208.01	1885099.77	1881	744671.32	1887085.11
1802	743438.02	1879618.74	1842	744239.54	1885277.61	1882	744672.18	1887085.32
1803	743434.02	1879671.10	1843	744221.35	1885349.33	1883	744673.05	1887085.44
1804	743433.99	1879671.75	1844	744132.39	1885626.17	1884	744673.92	1887085.49
1805	743433.99	1879672.12	1845	744132.30	1885626.48	1885	744674.79	1887085.46
1806	743467.58	1880984.30	1846	744101.90	1885732.62	1886	744675.66	1887085.36
1807	743467.58	1880984.37	1847	744101.69	1885733.52	1887	744675.73	1887085.34
1808	743492.53	1881749.10	1848	744101.56	1885734.42	1888	744733.73	1887075.34
1809	743494.13	1882287.47	1849	744096.87	1885783.33	1889	744734.66	1887075.14
1810	743494.16	1882288.27	1850	744096.82	1885784.17	1890	744900.02	1887030.12
1811	743494.26	1882289.07	1851	744096.85	1885785.04	1891	744953.41	1887260.15
1812	743494.28	1882289.16	1852	744096.96	1885785.91	1892	745074.70	1887831.22
1813	743552.53	1882623.12	1853	744096.97	1885786.01	1893	745125.93	1888067.31
1814	743552.60	1882623.44	1854	744190.97	1886323.97	1894	745125.94	1888067.40
1815	743753.82	1883590.05	1855	744191.14	1886324.76	1895	745147.69	1888163.58
1816	743825.27	1883924.04	1856	744191.38	1886325.53	1896	745228.00	1888607.00
1817	743808.08	1883977.71	1857	744200.96	1886353.14	1897	745212.20	1888647.93
1818	743778.52	1884064.85	1858	744201.29	1886353.96	1898	745212.18	1888648.00
1819	743735.40	1884133.61	1859	744201.69	1886354.74	1899	745211.91	1888648.83
1820	743735.28	1884133.82	1860	744227.87	1886401.37	1900	745211.71	1888649.68
1821	743734.86	1884134.59	1861	744227.94	1886401.49	1901	745211.58	1888650.54
1822	743734.52	1884135.40	1862	744337.05	1886589.50	1902	745211.53	1888651.41
1823	743734.25	1884136.22	1863	744403.89	1886724.07	1903	745211.55	1888652.13
1824	743734.05	1884137.07	1864	744404.13	1886724.52	1904	745211.62	1888652.85
1825	743733.93	1884137.94	1865	744404.26	1886724.76	1905	745267.81	1889074.50
1826	743733.88	1884138.81	1866	744472.86	1886839.39	1906	745314.58	1889563.42
1827	743733.90	1884139.68	1867	744515.18	1886913.81	1907	745314.63	1889563.85
1828	743734.01	1884140.55	1868	744547.85	1886980.73	1908	745326.42	1889648.89
1829	743734.19	1884141.40	1869	744548.12	1886981.26	1909	745326.46	1889649.13
1830	743734.44	1884142.24	1870	744580.07	1887037.83	1910	745326.64	1889649.99
1831	743734.76	1884143.05	1871	744580.53	1887038.56	1911	745326.89	1889650.82
1832	743735.16	1884143.83	1872	744581.05	1887039.25	1912	745327.37	1889651.97
1833	743735.62	1884144.57	1873	744581.63	1887039.90	1913	745360.55	1889718.68
1834	743736.14	1884145.27	1874	744582.27	1887040.50	1914	745360.78	1889719.12
1835	743736.57	1884145.75	1875	744583.03	1887041.10	1915	745361.18	1889719.77
1836	743899.89	1884320.79	1876	744627.13	1887072.07	1916	745361.62	1889720.38
1837	743984.96	1884419.19	1877	744627.78	1887072.49	1917	745420.41	1889795.63

1838	744027.19	1884502.05	1878	744628.55	1887072.90	1918	746079.81	1890638.36
1839	744080.43	1884616.63	1879	744629.35	1887073.25	1919	746079.95	1890638.54
1840	744121.63	1884758.68	1880	744630.17	1887073.52	1920	746080.53	1890639.19

VERTICE	X	Y
1921	746081.17	1890639.79
1922	746081.86	1890640.33
1923	746082.59	1890640.80
1924	746083.36	1890641.22
1925	746084.16	1890641.56
1926	746084.99	1890641.83
1927	746085.84	1890642.03
1928	746086.70	1890642.15
1929	746087.57	1890642.20
1930	746088.28	1890642.19
1931	746088.98	1890642.12
1932	746136.11	1890636.01
1933	746136.44	1890635.96
1934	746137.29	1890635.78
1935	746138.13	1890635.53
1936	746138.94	1890635.20
1937	746139.72	1890634.81
1938	746140.46	1890634.35
1939	746141.16	1890633.83
1940	746141.81	1890633.25
1941	746142.41	1890632.61
1942	746142.95	1890631.92
1943	746143.42	1890631.19
1944	746143.84	1890630.42
1945	746144.18	1890629.62
1946	746144.45	1890628.79
1947	746144.65	1890627.94
1948	746144.77	1890627.08
1949	746144.82	1890626.21
1950	746144.79	1890625.33
1951	746144.69	1890624.47
1952	746144.51	1890623.61
1953	746144.26	1890622.78

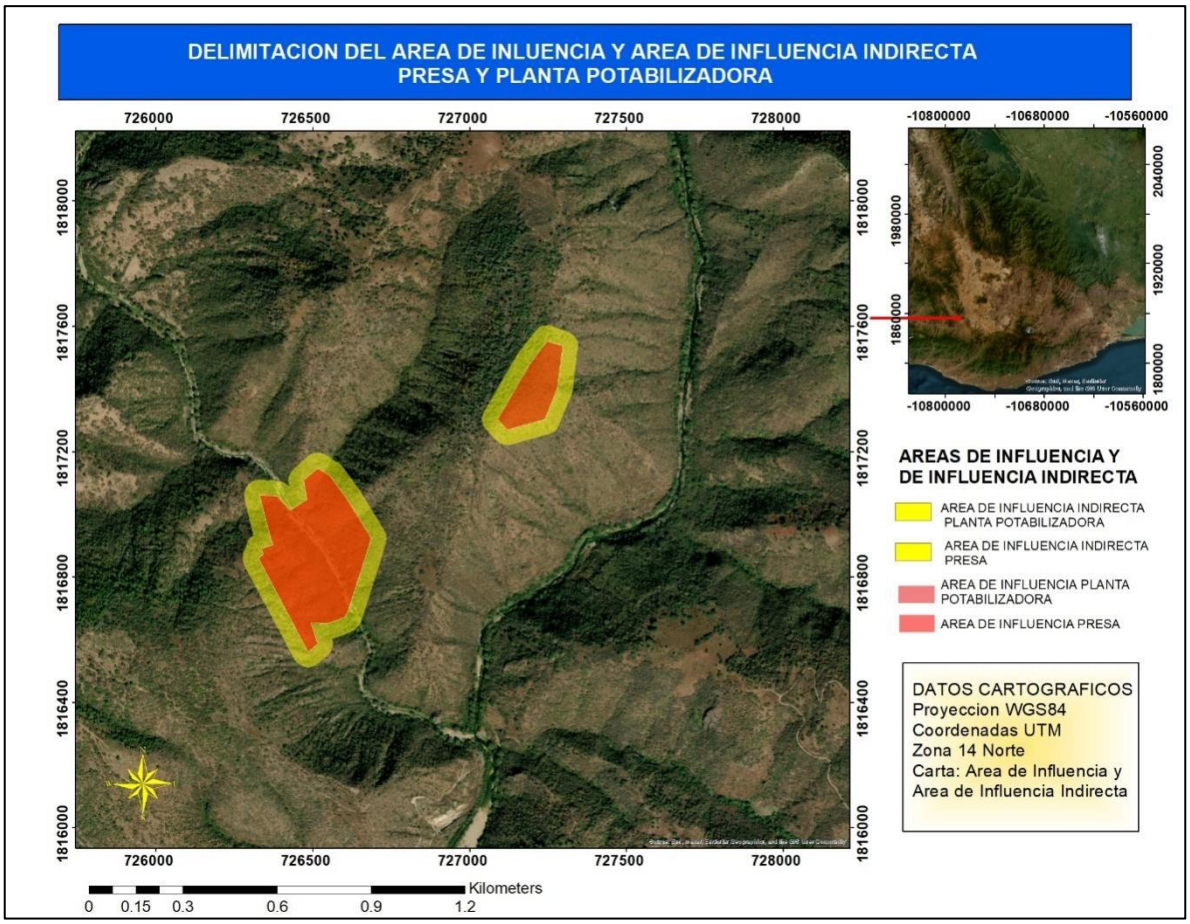


Figura 18. Área de Influencia Presa y Planta Potabilizadora.

La metodología que se utilizó para delimitar el área de influencia se enfocó principalmente en la sinergia que pueda tener el proyecto con sitios Ramsar, reservas o parques nacionales que pudieran extender la zona de amortiguamiento, para eso se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica y determinar si hay dicha interacción. Verificando que no existen Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar, parques o corredores ecológicos en el que el proyecto tenga influencia directa o por lo menos en la zona de amortiguamiento de cada una, se realizó un buffer de 50 metros para determinar el Área de Influencia Indirecta tanto de la presa como de la planta potabilizadora, tomando como principales factores la homogeneidad de la flora y la topografía, basado principalmente en los recorridos de campo y sitios de muestreo.

Tabla 5. Coordenadas Área de Influencia Planta Potabilizadora

VERTICES	X	Y
1	727119.653	1817270.3
2	727089.196	1817302.9
3	727194.952	1817485.09
4	727246.938	1817553.73
5	727296.059	1817536.28
6	727279.409	1817400.67
7	727239.014	1817303.72
8	727119.653	1817270.3

Tabla 6. Coordenadas área de Influencia presa Margarita Maza

VERTICES	X	Y
1	726325.443	1816860.314
2	726341.694	1816871.971
3	726335.726	1816890.095
4	726372.201	1816901.964
5	726365.229	1816923.906
6	726350.212	1816978.310
7	726330.079	1817061.376
8	726385.985	1817057.175
9	726426.904	1817012.615
10	726481.446	1817046.688
11	726471.184	1817106.885
12	726515.062	1817147.548
13	726553.845	1817123.066
14	726605.637	1817051.818
15	726656.577	1816970.032
16	726685.006	1816922.469
17	726668.263	1816865.819
18	726611.372	1816688.140
19	726602.885	1816670.822
20	726547.229	1816651.095
21	726493.269	1816653.402
22	726514.184	1816587.573
23	726484.601	1816561.418
24	726325.443	1816860.314

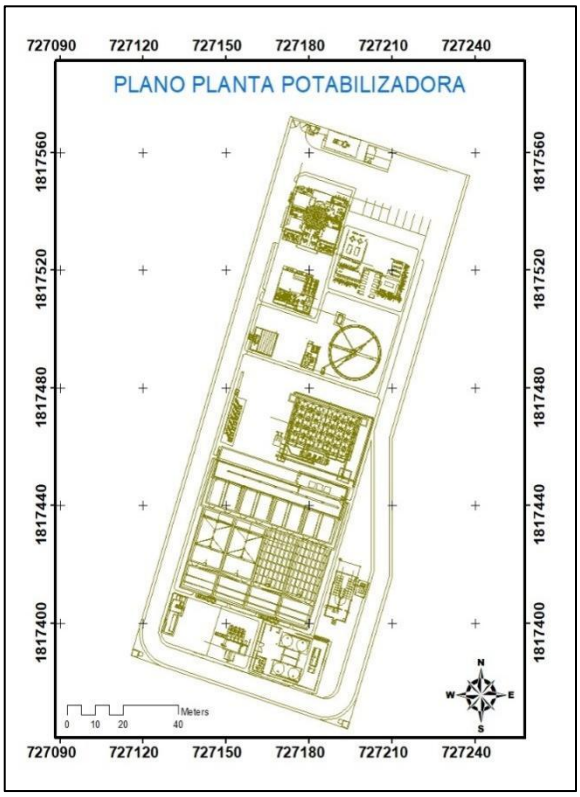
Tabla 7. Coordenadas UTM Zona 14 Norte Área de Influencia Indirecta planta potabilizadora

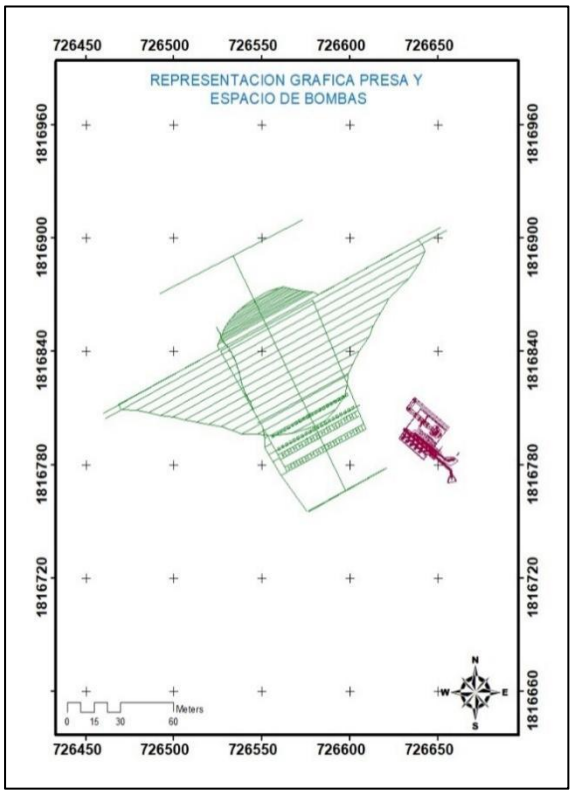
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	727124.535	1817220.527	23	727039.423	1817298.022	44	727237.736	1817602.886	65	727346.069	1817536.810
2	727120.178	1817220.290	24	727039.187	1817302.379	45	727242.055	1817603.501	66	727345.993	1817533.494
3	727115.818	1817220.435	25	727039.331	1817306.739	46	727246.412	1817603.737	67	727345.699	1817530.190
4	727111.486	1817220.959	26	727039.855	1817311.071	47	727250.773	1817603.593	68	727329.048	1817394.579
5	727107.217	1817221.859	27	727040.755	1817315.340	48	727255.104	1817603.069	69	727328.749	1817392.507
6	727103.042	1817223.127	28	727042.023	1817319.514	49	727259.373	1817602.169	70	727327.850	1817388.238
7	727098.994	1817224.754	29	727043.650	1817323.562	50	727263.590	1817600.886	71	727326.582	1817384.063
8	727095.103	1817226.728	30	727045.624	1817327.453	51	727312.795	1817583.413	72	727325.574	1817381.439
9	727091.399	1817229.033	31	727045.943	1817328.011	52	727316.778	1817581.803	73	727285.179	1817284.490
10	727087.910	1817231.653	32	727151.700	1817510.198	53	727320.609	1817579.857	74	727282.586	1817279.175
11	727085.447	1817233.842	33	727155.085	1817515.286	54	727324.313	1817577.551	75	727280.280	1817275.471
12	727084.671	1817234.575	34	727205.649	1817582.000	55	727327.802	1817574.932	76	727277.661	1817271.982
13	727083.123	1817236.176	35	727207.092	1817583.905	56	727331.049	1817572.018	77	727274.747	1817268.735
14	727081.665	1817237.736	36	727208.290	1817585.471	57	727334.031	1817568.833	78	727271.562	1817265.754
15	727052.649	1817268.764	37	727211.204	1817588.718	58	727336.723	1817565.399	79	727268.128	1817263.061
16	727051.224	1817270.356	38	727214.390	1817591.699	59	727339.106	1817561.744	80	727264.473	1817260.678
17	727048.532	1817273.789	39	727217.823	1817594.392	60	727341.161	1817557.896	81	727260.625	1817258.623
18	727046.149	1817277.444	40	727221.478	1817596.774	61	727342.873	1817553.883	82	727256.612	1817256.911
19	727044.094	1817281.293	41	727225.326	1817598.830	62	727344.228	1817549.736	83	727252.500	1817255.566
20	727042.382	1817285.306	42	727229.340	1817600.541	63	727345.217	1817545.486	84	727133.122	1817222.135
21	727041.027	1817289.453	43	727233.487	1817601.897	64	727345.832	1817541.167	85	727128.854	1817221.141
22	727040.038	1817293.703							86	727124.535	1817220.527

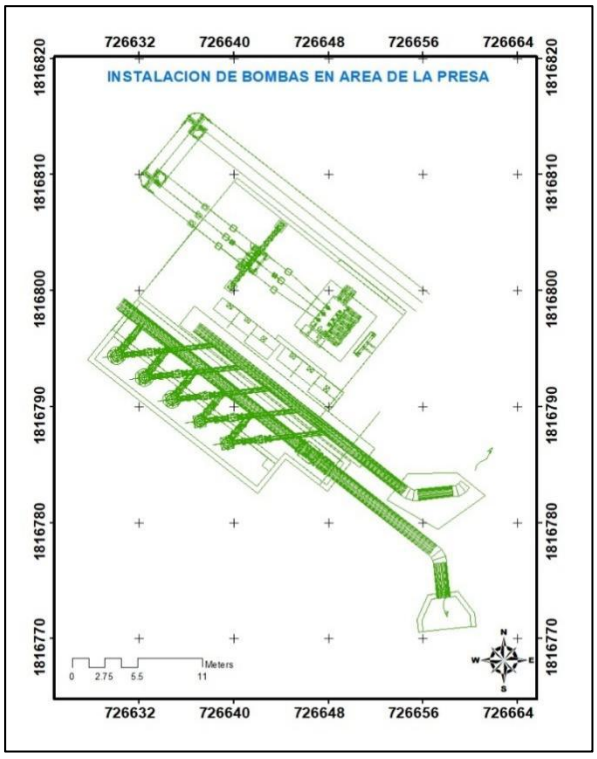
Tabla 8. Coordenadas UTM ZONA 14 Norte Área de Influencia Indirecta Presa

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1	726594.298	1817152.473	41	726561.357	1816570.961	81	726276.103	1816868.484	121	726316.631	1817109.546	161	726518.900	1817197.412
2	726646.091	1817081.225	42	726559.730	1816566.913	82	726277.003	1816872.753	122	726320.880	1817110.535	162	726523.231	1817196.888
3	726648.089	1817078.259	43	726557.756	1816563.022	83	726278.271	1816876.927	123	726325.199	1817111.150	163	726527.500	1817195.989
4	726699.028	1816996.472	44	726555.450	1816559.318	84	726279.899	1816880.975	124	726329.556	1817111.385	164	726531.675	1817194.720
5	726699.505	1816995.691	45	726552.831	1816555.829	85	726281.873	1816884.866	125	726333.827	1817111.248	165	726535.723	1817193.093
6	726727.994	1816948.028	46	726550.184	1816552.857	86	726284.178	1816888.570	126	726389.733	1817107.047	166	726539.614	1817191.119
7	726730.109	1816944.079	47	726547.310	1816550.105	87	726285.753	1816890.668	127	726394.154	1817106.516	167	726541.745	1817189.815
8	726731.820	1816940.066	48	726517.727	1816523.951	88	726285.862	1816893.933	128	726398.423	1817105.616	168	726543.327	1817188.828
9	726733.176	1816935.919	49	726517.148	1816523.446	89	726286.386	1816898.265	129	726402.598	1817104.348	169	726580.541	1817165.357
10	726734.165	1816931.670	50	726513.714	1816520.754	90	726287.286	1816902.534	130	726406.646	1817102.720	170	726585.589	1817161.713
11	726734.779	1816927.350	51	726510.059	1816518.372	91	726288.554	1816906.708	131	726410.537	1817100.746	171	726588.836	1817158.799
12	726735.015	1816922.994	52	726506.211	1816516.317	92	726290.181	1816910.756	132	726414.241	1817098.441	172	726591.817	1817155.613
13	726734.871	1816918.633	53	726502.197	1816514.605	93	726292.155	1816914.647	133	726417.730	1817095.821	173	726594.298	1817152.473
14	726734.347	1816914.302	54	726498.050	1816513.249	94	726294.461	1816918.351	134	726420.361	1817093.501			
15	726732.967	1816908.295	55	726493.801	1816512.261	95	726297.081	1816921.840	135	726422.822	1817091.002			
16	726716.224	1816851.644	56	726489.481	1816511.646	96	726299.994	1816925.088	136	726423.236	1817090.552			
17	726715.893	1816850.569	57	726485.125	1816511.410	97	726303.180	1816928.069	137	726421.884	1817098.481			
18	726659.002	1816672.890	58	726480.764	1816511.555	98	726306.614	1816930.761	138	726421.374	1817102.407			
19	726658.544	1816671.529	59	726476.433	1816512.079	99	726310.268	1816933.143	139	726421.175	1817106.362			
20	726656.281	1816666.133	60	726472.164	1816512.978	100	726310.730	1816933.390	140	726421.320	1817110.722			
21	726647.794	1816648.814	61	726467.989	1816514.247	101	726302.004	1816965.003	141	726421.844	1817115.054			
22	726646.456	1816646.271	62	726463.941	1816515.874	102	726301.608	1816966.530	142	726422.744	1817119.323			
23	726644.151	1816642.567	63	726460.050	1816517.848	103	726281.475	1817049.596	143	726424.012	1817123.497			
24	726641.531	1816639.078	64	726456.346	1816520.154	104	726280.921	1817052.177	144	726425.640	1817127.546			
25	726638.617	1816635.831	65	726452.857	1816522.773	105	726280.306	1817056.497	145	726427.614	1817131.437			
26	726635.432	1816632.850	66	726449.610	1816525.687	106	726280.070	1817060.853	146	726429.919	1817135.141			
27	726631.998	1816630.158	67	726446.629	1816528.873	107	726280.215	1817065.214	147	726432.539	1817138.630			
28	726628.343	1816627.775	68	726443.937	1816532.306	108	726280.739	1817069.545	148	726434.781	1817141.178			
29	726624.495	1816625.720	69	726441.554	1816535.961	109	726281.639	1817073.814	149	726437.191	1817143.568			
30	726620.481	1816624.008	70	726440.458	1816537.913	110	726282.907	1817077.989	150	726479.312	1817182.562			
31	726619.593	1816623.684	71	726282.374	1816834.845	111	726284.535	1817082.037	151	726481.088	1817184.209			
32	726563.938	1816603.957	72	726281.321	1816836.821	112	726286.509	1817085.928	152	726482.517	1817185.521			
33	726561.678	1816603.254	73	726280.352	1816838.712	113	726288.814	1817089.632	153	726485.950	1817188.213			
34	726561.849	1816602.717	74	726279.887	1816839.729	114	726291.434	1817093.121	154	726489.605	1817190.595			
35	726563.343	1816596.773	75	726278.629	1816842.719	115	726294.348	1817096.368	155	726493.454	1817192.650			
36	726563.958	1816592.454	76	726277.274	1816846.866	116	726297.533	1817099.349	156	726497.467	1817194.362			
37	726564.194	1816588.097	77	726276.285	1816851.116	117	726300.967	1817102.041	157	726501.614	1817195.717			
38	726564.049	1816583.736	78	726275.670	1816855.435	118	726304.622	1817104.424	158	726505.863	1817196.706			
39	726563.525	1816579.405	79	726275.434	1816859.792	119	726308.470	1817106.479	159	726510.183	1817197.321			
40	726562.625	1816575.136	80	726275.579	1816864.152	120	726312.484	1817108.191	160	726514.539	1817197.557			

REPRESENTACION GRAFICA DE LOS PLANOS DE LA PRESA, PLANTA POTABILIZADOA Y ESPACIO DE CUARTO DE BOMBAS







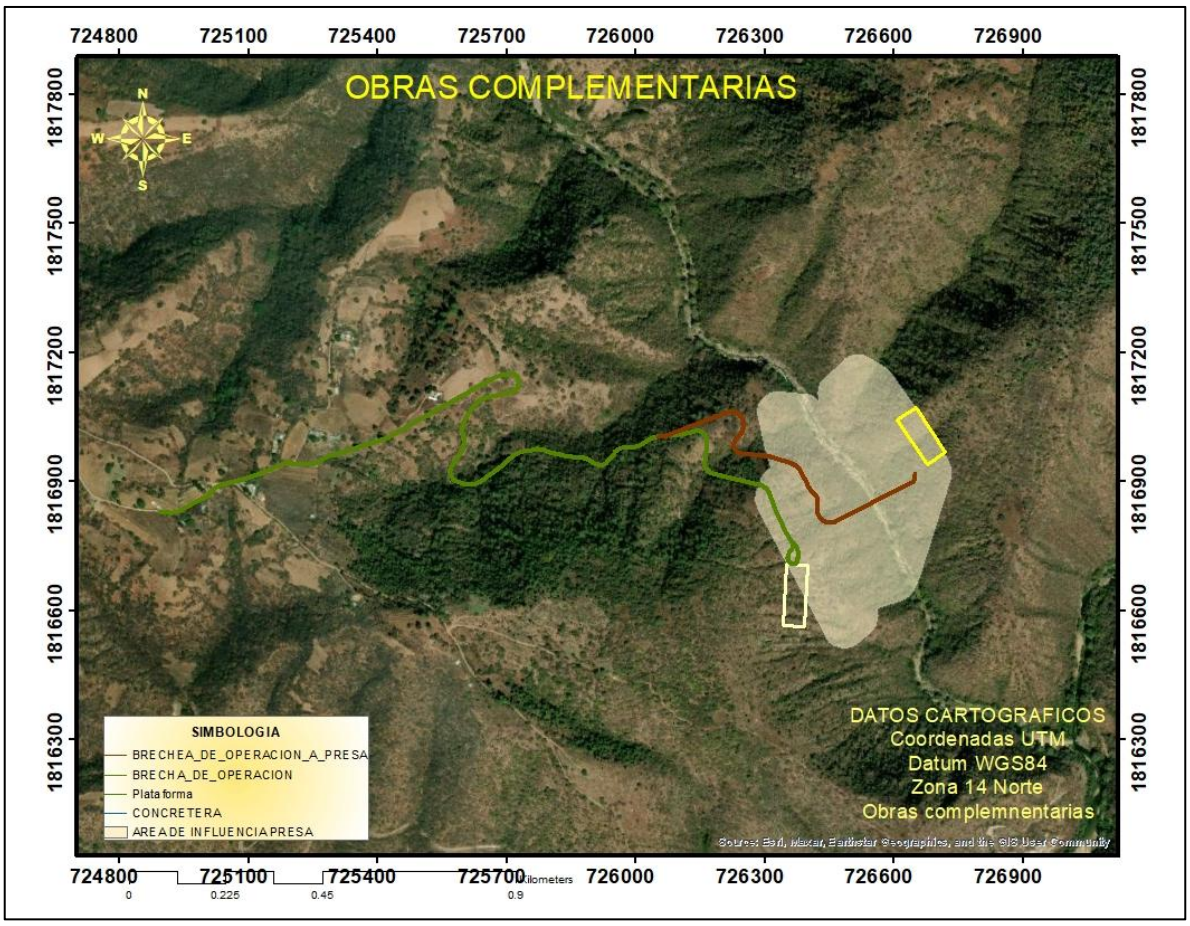


Tabla 9. Coordenadas UTM Zona 14 Norte, Plataforma

VERTICES	X	Y
1	726349.248	1816708.229
2	726399.171	1816705.461
3	726391.273	1816562.995
4	726341.350	1816565.763
5	726349.248	1816708.229

Tabla 10. Coordenadas UTM Zona 14 Norte, Concretera

VERTICES	X	Y
1	726649.797	1817071.856
2	726607.613	1817043.576
3	726677.039	1816939.629
4	726719.401	1816968.027
5	726649.797	1817071.856

Como obras complementarias se establecerán dos zonas de 0.5 y 0.7 hectáreas para el resguardo y almacenamiento de material con la instalación de casas de campaña para el personal que se encargara de la vigilancia. Cabe señalar que las áreas en las que se harán estas obras auxiliares o complementarias están dentro del área de influencia de la presa el cual fue pensado para no afectar más a la flora y fauna de la zona de trabajo. De igual forma se muestra dos trazos de brecha en los que están bien definidos el cual no hay necesidad de hacer derribo o limpieza de vegetación, ya que para realizar las obras de estudió de mecánica de suelos y a petición de los pobladores, se optó por transitar por esas brechas como medidas de seguridad.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

En este apartado, se utilizó como base los Sistemas de Información Geográfica para hacer el análisis correspondiente de los factores Bióticos, Abióticos y socioeconómicos que son influenciados por la realización del proyecto, permitiendo así determinar si los efectos son benéficos o adversos en su desarrollo.

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.3.1.1. Medio Abiótico

Provincia fisiográfica

Pacífico, desde Punta Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1,200 Km y un ancho medio de 100 Km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave. Es considerada la región más compleja particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de “subducción” donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2,000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3,720 m.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y

templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas surorientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región. El mayor sistema fluvial es el del río Balsas, con su afluente en el occidente, el río Tepalcatepec. En el extremo oriente se originan importantes tributarios del Papaloapan (uno de los más notables sistemas hidrológicos del país) y del Tehuantepec. En la vertiente sur de la provincia, desde el río Tomatlán en el oeste, baja un buen número de ríos cortos al Océano Pacífico; pocos de éstos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo, nacen al norte de la divisoria de las sierras costeras; el mayor de ellos es el Atoyac (Verde en su tramo final) que desciende desde los Valles Centrales de Oaxaca.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las Subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.

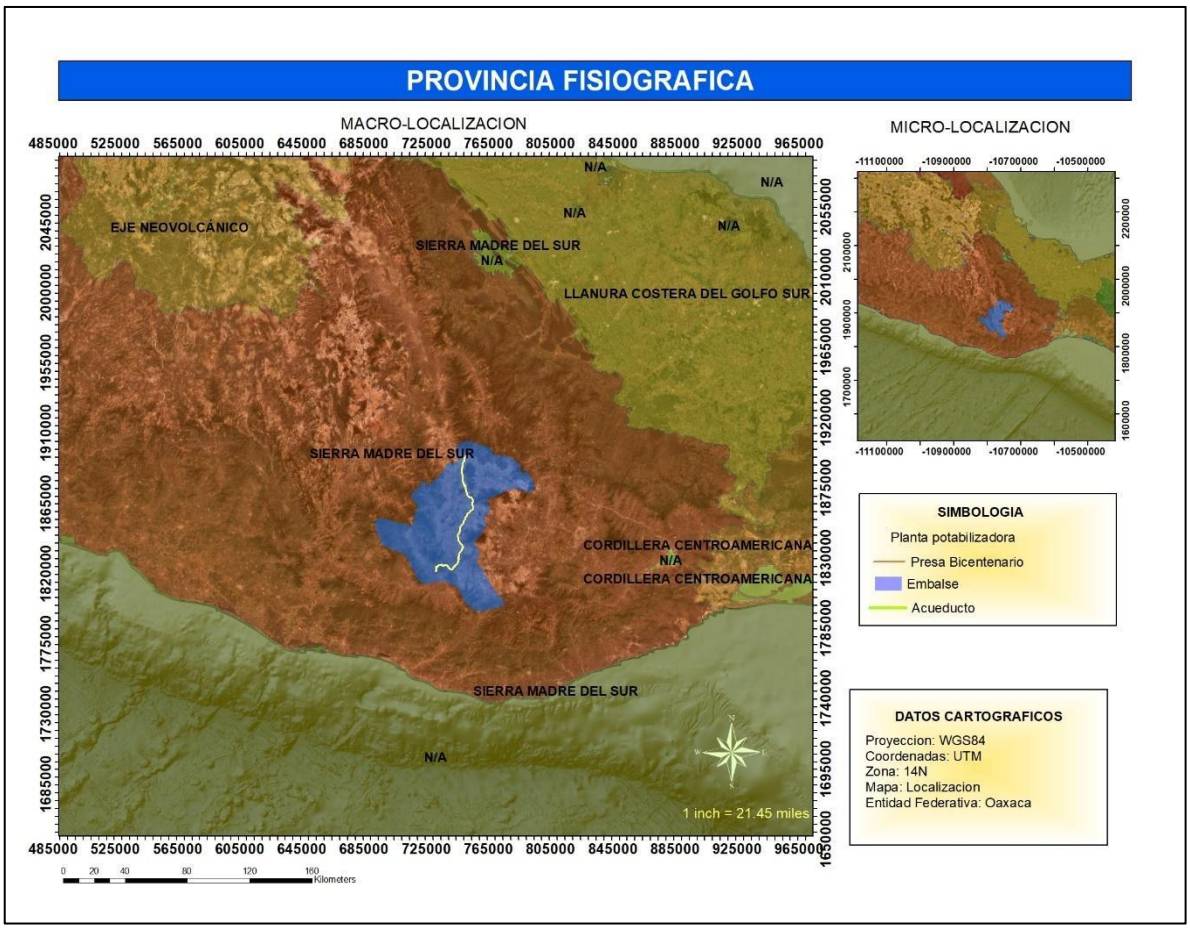


Figura 19. Provincia fisiográfica del Sistema Ambiental Regional

Subprovincia Cordillera Costera del Sur

Más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se extiende en dirección oeste noroeste-estesureste la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. Un brazo del conjunto de sierras penetra en el oeste hacia el norte entre los volcanes de Colima y Tancítaro.

La complejidad geológica de estas sierras escarpadas se refleja en la de su litología: calizas del Cretácico en el occidente con ígneas intrusivas al norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente y fuerte dominancia metamórfica en todo el este. La cordillera se extiende sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos, a los desplazamientos de ésta a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquélla. Tiene alturas sobre el nivel del mar que en diversos puntos exceden los 2,000 m, con un máximo de 3,400 m en Cerro Culebra al noroeste de Acapulco y 3,600 m en el cerro Quiexobee en Oaxaca.

Muchas corrientes cortas bajan al Océano Pacífico por su ladera sur, la mayor de ellas es el río Papagayo. El río Balsas, a partir de la unión de sus afluentes del este y del oeste, en el límite occidental de Guerrero con Michoacán de Ocampo, atraviesa la cordillera desde la Depresión del Tepalcatepec para finalmente desembocar en el Pacífico; por el oriente, el río Atoyac o Verde, que se origina en las Sierras Centrales de Oaxaca y corre por el costado occidental de la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, también cruza la cadena montañosa pero ya con el nombre de Río Verde.

Es el extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur el que se localiza en el estado de Oaxaca, del cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo, de donde en sentido sureste llega al oriente de la localidad Pluma Hidalgo. Limita con las subprovincias: Sur de Puebla en el norte; Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Sierras Orientales, al este; y Costas del Sur en su borde meridional. Estos terrenos representan 17.78% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapan, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla.

En la porción oaxaqueña de la subprovincia dominan rocas metamórficas del Precámbrico, también hay rocas ígneas intrusivas del Mesozoico hacia el norte, noroeste y oeste de Santa Catarina Juquila, sedimentarias del Terciario por Santiago Juxtlahuaca y del Cretácico al norte y este de Putla Villa de Guerrero. Algunos de los nombres locales que reciben las sierras y que provienen de las poblaciones cercanas, son: de Juquila, Miahuatlán y San Pedro el Alto. Entre sus cumbres más elevadas se encuentran los cerros: Yucunda, con 2,950 msnm, al suroeste de Santo Domingo Ixcatlán; Queyón, con 2,750 msnm, al suroeste de

Miahuatlán de Porfirio Díaz; y Quiexobee, con 3,600 msnm, en el extremo oriental de la región. Este territorio es surcado por el río Mixteco en el norte, el Río Verde y algunos de sus tributarios como el Atoyac, Cuanana-Río Grande y Atoyaquillo en el centro-sur, y el Colotepec en el sursureste, así como por otras corrientes menores.

Los sistemas de topoformas de la subprovincia en Oaxaca son: sierra alta compleja, que comprende los alrededores de Santos Reyes Yucuná, del occidente y oriente de Calihualá al oeste de La Reforma y La Independencia, de Santiago Ixtayutla al sureste de Santiago Tetepec, de Tataltepec de Valdés a Santa Catarina Juquila, San Andrés Paxtlán y el oriente de Pluma Hidalgo; sierra de cumbres tendidas, sistema que abarca unidades más pequeñas que la sierra anterior, al occidente de San Marcos de Arteaga, al norte y oeste de Coicoyán de las Flores, del este y norte de Santiago Juxtlahuaca a Santo Domingo Ixcatlán, al norte y oeste de Santiago Amoltepec, en los alrededores del cerro La Neblina, en las cercanías de San Ildefonso Sola, en los alrededores de Santa María Lachixio y al sur de San Marcial Ozolotepec; sierra baja, al noreste de San Vicente Coatlán y San Miguel Coatlán, y al oeste de San Juan Ihualtepec, entre otras zonas; lomerío, al noroeste de Heroica Ciudad de Huajuapan de León; lomerío con cañadas, en los alrededores de San Juan Ihualtepec, San Miguel Amatitlán, al oeste de Santiago Juxtlahuaca y al este de San Juan del Río; valle de laderas tendidas con lomeríos, clasificado así el valle del río Mixteco en el tramo entre Mariscala de Juárez y Guadalupe de Ramírez y, más al sur, el valle sobre el que se asienta la población de Putla Villa de Guerrero; valle intermontano con lomeríos, que corresponde a los afluentes del río Mixteco cerca de San Jorge Nuchita; valle ramificado con lomeríos en el sureste de Coicoyán de las Flores; y cañón, el del Río Verde y sus tributarios Atoyaquillo, Cuanana y otros, además el del río que pasa por Calihualá.

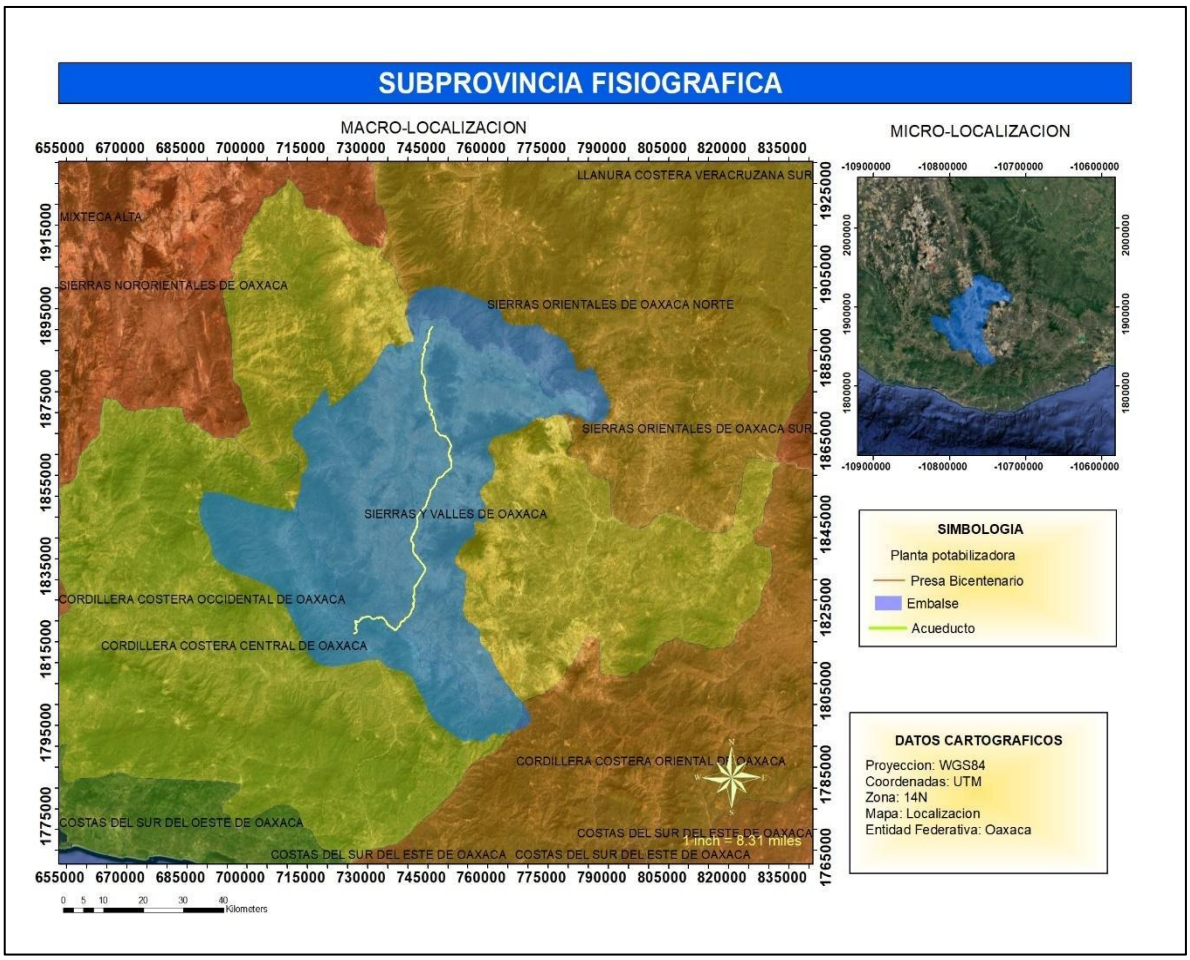


Figura 20. Subprovincia Fisiográfica del Sistema Ambiental Regional

- **Características del relieve.**

El sistema montañoso de Oaxaca está formado básicamente por la convergencia de la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Atravesada, formándose de esta manera un nudo o macizo montañoso. La Sierra Madre del Sur corre a todo lo largo de la costa en dirección noroeste-sureste, teniendo, como promedio, una anchura aproximada de 150 Km y una altura casi constante de 2,000 m, no obstante que algunas elevaciones sobre pasan los 2,500. En algunas regiones es conocida como Sierra de Miahuatlán y Sierra de la Garza. La Sierra Madre del Sur penetra al estado por el distrito de Silacayoapan, y cruza los de Huajuapan Coixtlahuaca y Nochixtlán, para posteriormente unirse a la sierra Madre de Oaxaca y formar el mencionado macizo montañoso conocido con el nombre de Complejo Oaxaqueño.

La Sierra Madre de Oaxaca, proviene de Puebla y Veracruz, entra en la Entidad por el distrito de Tuxtepec y corre con dirección noroeste-sureste, atravesando los distritos de Teotitlán, Cuicatlán, Ixtlán, Villa Alta y Mixe. La altura promedio de la sierra Madre de Oaxaca es de 2,500 m, sin embargo, existen elevaciones que superan los 3 mil; su anchura media desde aproximadamente 75 Km,

siendo su longitud dentro de la entidad de unos 300 Km. Dentro del territorio oaxaqueño, y conforme se extiende hacia el istmo de Tehuantepec, recibe los nombres de sierra de Tamazulapan, de Nochixtlán, de Huautla, de Juárez, de Ixtlán y, finalmente, de los Mixe.

La Sierra Atravesada no es más que una prolongación de la Sierra de Chiapas. Esta es una cadena de poca elevación, ya que su altura promedio apenas rebasa los 600 m, no siendo tampoco de consideración por su extensión. En su mayor parte se localiza en el distrito de Juchitán, atravesándolo de este a oeste. Entre las principales elevaciones del estado, destacan el cerro del Cempoaltépetl con una altura de 3,396 msnm. Esta elevación presenta la figura de un trapecio con gran cantidad de picos en la cima de donde se origina su nombre náhoa, que significa “Veinte Cerros”. En el distrito de Ixtlán sobresalen las cumbres de El Espinazo del Diablo, cerro Pelón, Cuajimoloyas y el Malacate, todos ellos de altitudes superiores a los 3,000 m. En Teotitlán, el cerro de Nindú Naxinda (2,900 m), Los Frailes (2,725) y el cerro Rabón (1,830) destacan tanto por su altura como por sus peculiaridades, ya que desde el segundo se alcanza a ver el Pico de Orizaba y del tercero se asegura que en su cima se encuentra una laguna. En el resto de la Entidad se localizan otras elevaciones de importancia como el Yucunino (2,875 m) en Tlaxiaco, el cerro Verde (2,300) en Coixtlahuaca, el cerro Gordo en Silacayoapan y en el distrito de Etla las elevaciones de Cieneguilla (2,275), La Carbonera (2,140), Salomé (1950) y Buenavista (1,300); al oeste en Juxtlahuaca, las elevaciones de La Luz y Tres Cruces con 2,840 y 2,700 m, respectivamente. Al sur de Oaxaca se localizan el cerro de la Sirena (3,200 metros), El Balcón (2,800), Tres Cruces (2,800), el Cimialtepec (3,150), el cerro Encantado (2,650) en Miahuatlán; el cerro de la Virgen (2,845) en Juquila y Cinco Cerros en Sola de Vega.

Debido a su carácter montañoso, el Estado no cuenta con valles de extensión considerable. Sin embargo, destacan el Valle de Oaxaca entre Etla y Miahuatlán; el valle de Nochixtlán en el distrito del mismo nombre; el valle de Nejapa en Yautepec; la cañada de Cuicatlán en el límite con Puebla; los llanos de Tuxtepec y los bajos de Choapan; la meseta de Juchitán y las pequeñas planicies de Putla, Juxtlahuaca, Tamazulapan, Tejupán, Zacatepec, Chacaltongo, Tlaxiaco, Huajuapan y Coixtlahuaca.

Dada la naturaleza lineal del proyecto, en la mayor parte de la superficie donde se ubica el trazo se observan valles con pequeños lomeríos, estando presentes pendientes pronunciadas solamente en el extremo sur del mismo; por lo que en la mayor parte de la trayectoria del acueducto dominan las pendientes ubicadas en el rango del 0 al 5%, seguidas por superficies con pendientes del 5 al 10%, mientras que en el extremo sur se presentan pendientes mayores al 25%

Geología del Sistema Ambiental Regional

El Estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en

su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

Desde el Proterozoico Tardío, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos; el segundo en importancia, consiste de montañas bajas y lomeríos de rocas sedimentarias, plegadas por efectos de diversos grados de tectonismo; el tercer elemento geomorfológico, lo constituye un paisaje volcánico de lomeríos, producto de derrames y material piroclástico.

Las sierras altas se caracterizan por riscos y escarpes disectados por profundos cañones y barrancos, observándose en las de origen marino, la presencia de un sistema cárstico que ha labrado dolinas y sumideros. Las montañas bajas y lomeríos presentan mesetas disectadas ocasionalmente por angostos cañones, desde donde las elevaciones disminuyen en forma paulatina hasta formar planicies sedimentarias que constituyen la faja costera en el sur de Oaxaca.

En el Estado se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.

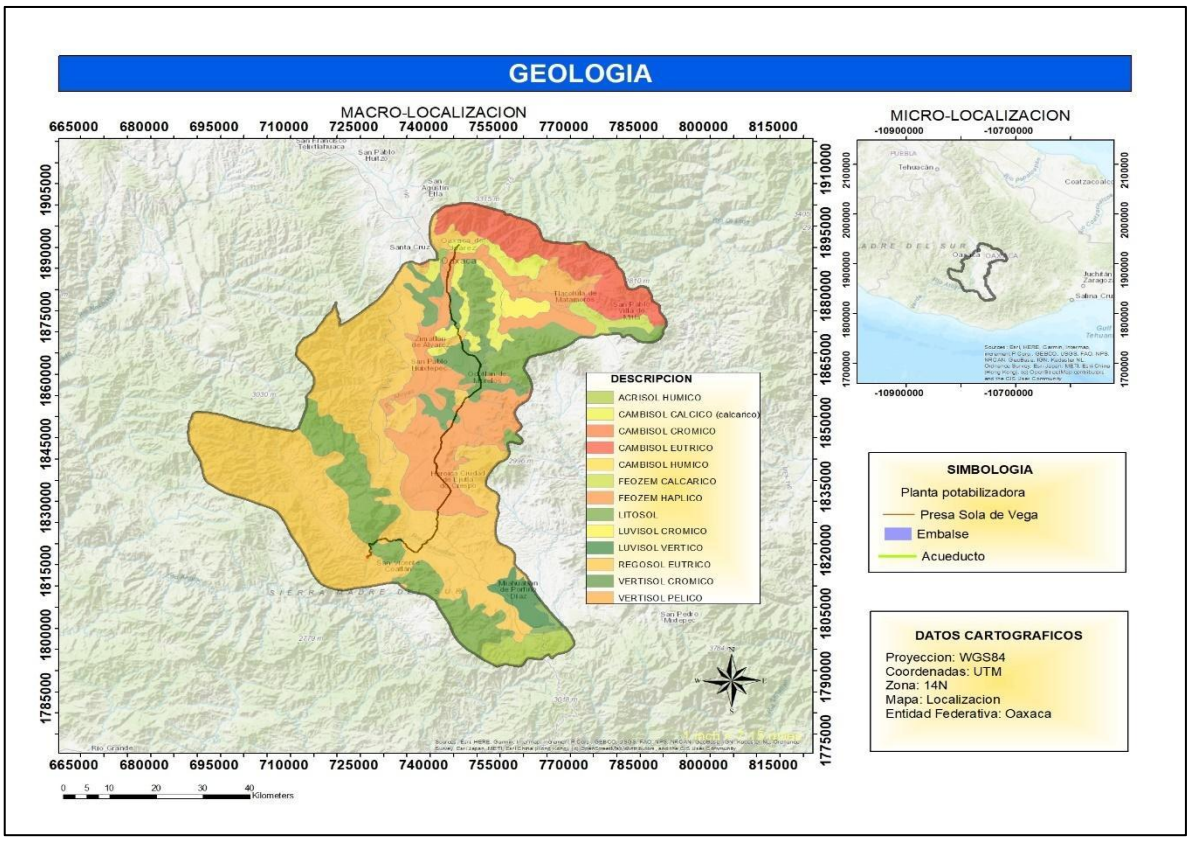


Figura 21. Descripción del suelo dentro del Sistema Ambiental Regional

Sistema de topoformas

Por su ubicación y extensión, el estado de Oaxaca tiene los sistemas de topoformas en las que destacan las sierras de cumbres tendidas y las de laderas tendidas ocupando una gran extensión territorial teniendo como resultado variedad de otros sistemas de topoformas, sin embargo, los que se van a describir son aquellos en los que se tiene influencia con el proyecto.

Sierras de cumbres tendidas

Son grandes cordilleras con cumbres alargadas y laderas suaves, como la sierra de Zapotitlán en las Sierras Centrales de Oaxaca.

Valle de laderas tendidas con lomerio

Su principal característica es la presencia de laderas suaves y amplias dentro de un valle con pendientes que rodean el terreno, sin embargo, existe presencia también de lomas relativamente bajas.

Sierra baja compleja

Son extensiones de terreno que se encuentran en las regiones bajas teniendo un relieve montañoso complejo con variaciones en lomas altas y bajas.

Sierra alta compleja

La complejidad de este tipo de sistema de topoforma radica en la diversidad del tipo de rocas que incluyen esquistos, basaltos y aluviones continentales, principalmente en la parte oriental. Por lo regular su topografía es montañosa

con cañadas estando dentro de la provincia sierra madre sur. Este tipo de provincia influye en la distribución de la vegetación y en la dinámica geológica.

Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado.
describe una zona geográfica donde una llanura aluvial, formada por sedimentos fluviales, se encuentra adyacente o se cruza con un relieve lomerizado o montañoso donde la base del suelo es rocosa o ha sido cementada.

Lomerío Típico
Es una forma de relieve que se caracteriza por un conjunto de colimas y lomas donde predominan elevaciones suaves y moderadas con pendientes que pueden cambiar abruptamente y suelen estar disectadas por arroyos o cañadas. Suele tener vegetación asociada a los lomeríos con una gran diversidad.

Sierra alta compleja
Es un sistema de topoformas extenso que se encuentra en la subprovincia de la Sierra Madre del Sur, en Oaxaca, México. Se extiende desde el oriente de Teotitlán de Flores Magón hasta cerca de Santo Domingo Chihultán y el oeste de San Francisco Ozolotepec. Este sistema presenta un complejo marco fisiográfico y geomorfológico, generando un gradiente de climas que varían desde templados en las partes más altas hasta cálidos subhúmedos en las planicies.

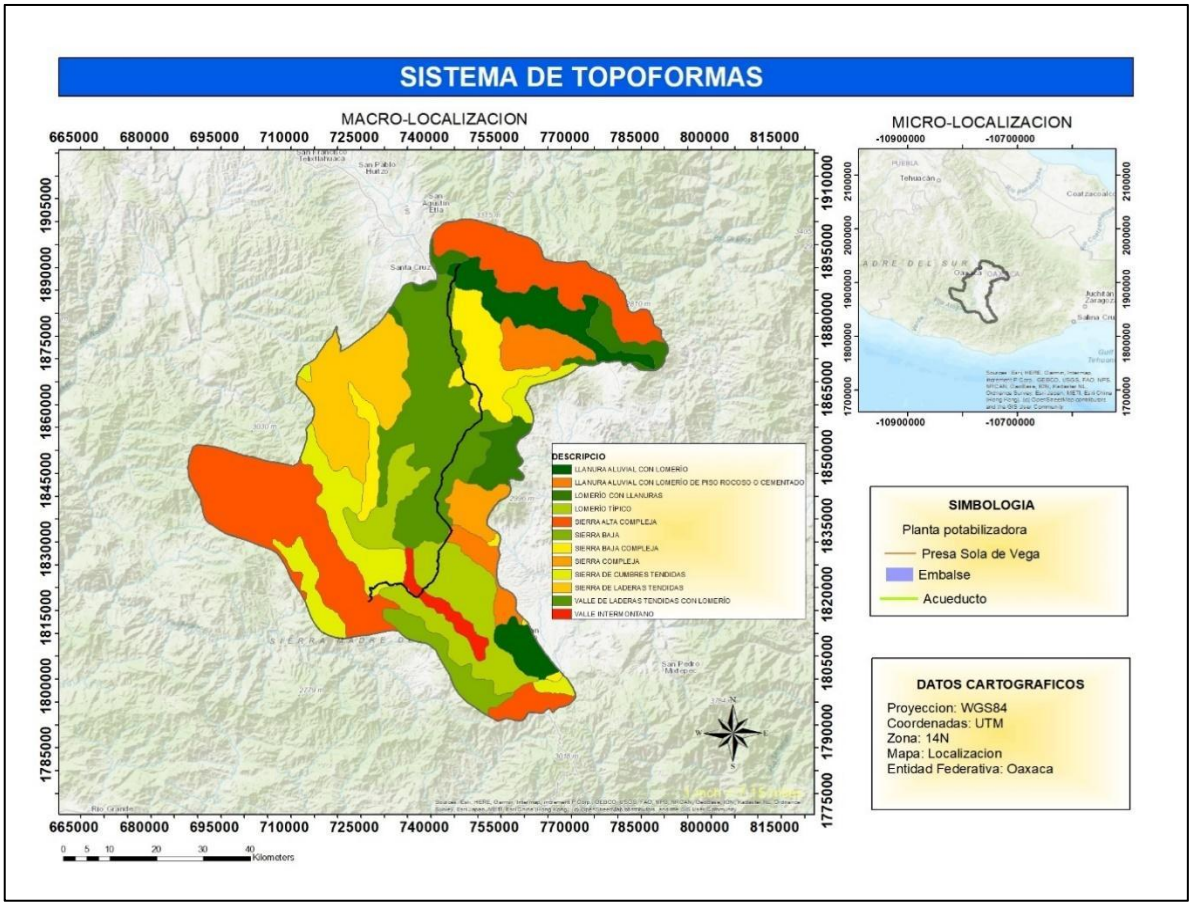


Figura 22. Sistema de topoformas del Sistema Ambiental Regional

Suelos.

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el Estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

Por lo anterior, se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el

estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente.

En general, existen limitaciones por fases físicas (lítica, gravosa, pedregosa y petrocálcica) en 75.25% de los suelos en el estado y por fases químicas (salina, sódica y salino-sódica) en 1.12%, en tanto que los suelos profundos sin fase comprenden el 22.43%.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

Con respecto a la fertilidad inherente que presentan los suelos, se puede considerar que son de fertilidad moderada, con excepción de los acrisoles, nitosoles y algunas subunidades dístricas y ferrálicas, que son de baja fertilidad pues han perdido muchos de sus constituyentes que son fundamentales para el desarrollo de las plantas cultivadas, y en algunos casos la presencia de un nivel freático muy superficial y la presencia de sales también limitan o impiden ese desarrollo.

En la Figura IV.24 se observan de manera general los tipos de suelo presentes en el SAR definido para el proyecto. Los tipos de suelos se describen a continuación, de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI, información contenida en las Cartas edafológicas Escala 1:1´000,000 del Estado de Oaxaca (SPP, 1980) y Escala 1:50,000 (INEGI, 1977); así como a la información recabada en literatura, correspondiendo a los siguientes tipos:

- ✔ **Vertisol.**
- ✔ **Regosol.**
- ✔ **Luvisol.**
- ✔ **Rendzina.**

Textura del suelo**:** Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

- Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Fina (3): Más del 35% de arcilla.

Fase física del suelo: Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que

impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. En la Figura IV.25 se presentan las principales fases físicas que se encuentran en el SAR donde se ubica el proyecto, observándose una dominancia de la fase física lítica.

A continuación, se presenta una reseña de los suelos identificados en el área de estudio (por orden alfabético sin obedecer a ningún otro aspecto):

Luvisol. Al igual que los acrisoles, los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61% por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles. En la Entidad se encuentran cuatro tipos de luvisoles: vérticos, crómicos, órticos y cálcicos.

Regosoles (R). Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal. Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos.

Se distribuyen en gran parte de la porción occidental y en áreas serranas colindantes con el estado de Chiapas. De estos suelos, 93.01% están limitados por fase lítica, 0.48% por fase gravosa y 0.30% por fase pedregosa; los que tienen limitantes químicas (fase salina y fase sódica) comprenden 1.58%, mientras que los profundos sin ninguna limitante comprenden 4.64%. En la Entidad se encuentran tres tipos de regosoles: éutricos, calcáricos y dístricos.

Rendzinas (E). Son suelos calcimórficos que se han desarrollado de material madre que contiene un 40% ó más de $CaCO_3$ equivalente. El horizonte “A1” usualmente de color oscuro, descansa sobre el “B” que apenas empieza a desarrollar estructura, y este horizonte a su vez se diferencia a veces abruptamente del material madre, que usualmente es caliza suave, marga ó pizarra calcárea. El mayor problema en su utilización agrícola se debe a lo delgado de la capa no consolidada. Abunda en las partes medias y altas de las sierras aisladas de la SMO en casi todo el estado, en pendientes medias y altas en la base de serranías, también se presenta en una gran franja que va de los

500 a 800 msnm en la SMO, desde la altura de la Sierra de La Silla, hasta los límites de Iturbide con Aramberri, su presencia en el sur del Estado es casi nula.

Vertisol (V). Suelos arcillosos al menos dentro de 50 cm de profundidad, con microrrelieve en forma de montículos, grietas de por lo menos 1 cm de ancho, y superficies pulidas por la fricción de los agregados.

Por último, se hace mención que el Mapa No. 4 “Edafología” del Anexo cartográfico, presenta a mayor detalle las unidades de suelo características de SAR del proyecto.

Riesgo sísmico

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el Estado de Oaxaca se encuentra en una zona con riesgos altos y muy altos, principalmente, ubicándose el SAR en una zona considerada con un riesgo muy alto a deslizamientos o derrumbes, sismos y actividad volcánica

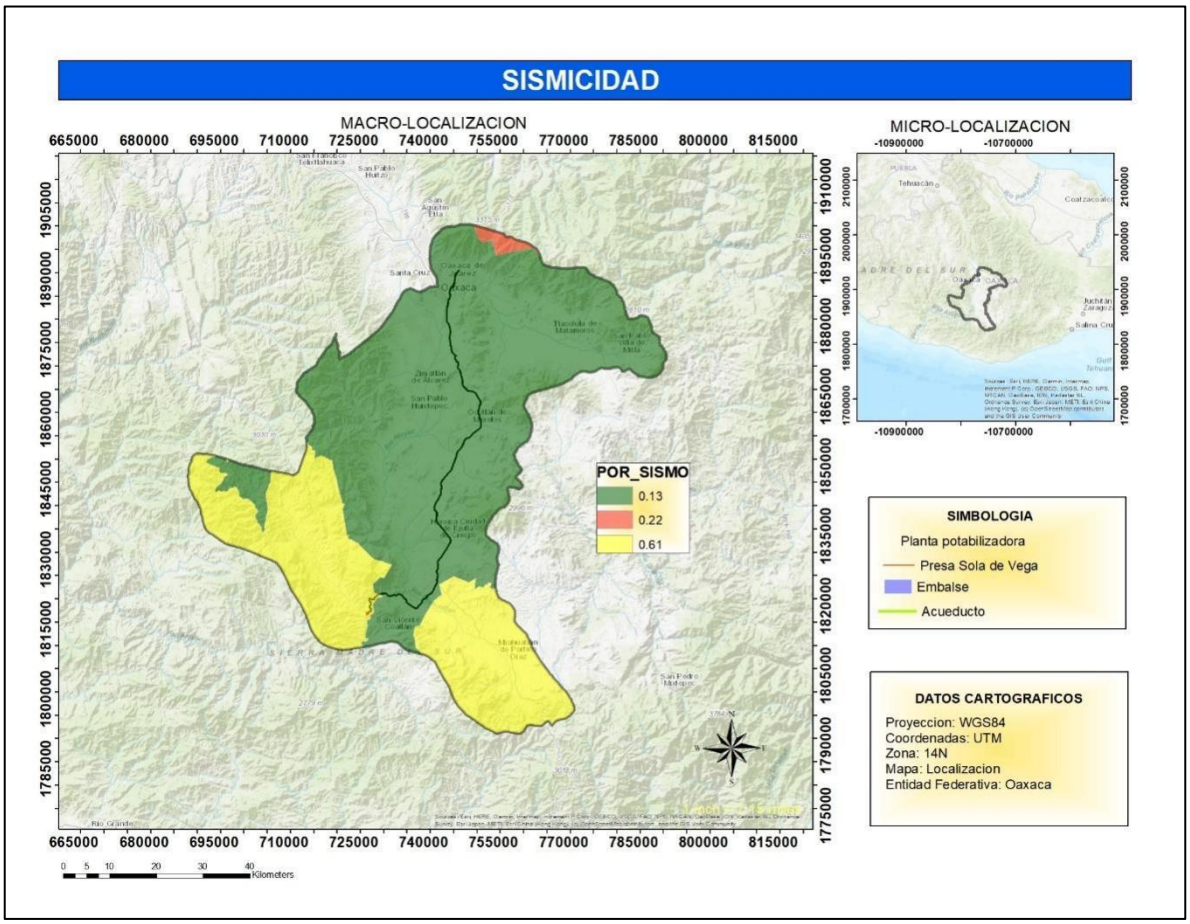


Figura 23. Riesgo sísmico dentro del Sistema Ambiental Regional

Hidrología

Hidrología superficial

En el Estado de Oaxaca se presentan serios contrastes en la disponibilidad regional y temporal del recurso agua, regiones como la Cañada y la Mixteca registran valores raquíticos de precipitación, que no facilitan la acumulación de agua en grandes cantidades; en cambio, en las sierras Mazateca, Juárez, Madre del Sur y Atravesada, se reportan algunas de las láminas de lluvia más altas del país. El balance general del Estado en relación con los volúmenes utilizados contra los escurrimientos y disponibilidad en los acuíferos es positivo; el problema radica en la distribución areal y temporal del recurso, ya que dentro de la Entidad no se cuenta con la adecuada infraestructura para el almacenamiento estratégico y posterior distribución; la abrupta topografía del territorio oaxaqueño no facilita el almacenamiento natural del agua, sea éste en el subsuelo o superficialmente.

Como ya se mencionó, en diversas porciones se registran precipitaciones altas que, con apropiada infraestructura y óptimos planes de aprovechamiento, podrían satisfacer las demandas futuras más urgentes de la entidad; otra de las necesidades apremiantes es conocer la disponibilidad real en los diferentes acuíferos y cuencas, la calidad del agua, así como saber cuándo se requiere de un saneamiento de los sistemas; para realizar todo lo anterior, es necesario el desarrollo de adecuadas redes de medición volumétrica y de calidad de agua. Dentro del estado es apremiante conocer la evolución de los acuíferos de los Valles Centrales (Etla, Tlacolula y Zimatlán), ya que son la principal fuente de abastecimiento de agua de la mayor concentración poblacional dentro del Estado de Oaxaca.

Actualmente, la actividad industrial no presenta un desarrollo que demande grandes volúmenes de agua (excepto en Salina Cruz por la influencia de la Refinería Antonio Duvalí), en general el incremento constante en la demanda del recurso es para uso doméstico, que genera el problema del manejo de grandes volúmenes de aguas negras. Es conocida la importancia del agua como sostén de los diferentes ecosistemas, hay zonas de la entidad que comienzan a tener problemas de saneamiento que repercuten en la variedad y en la calidad de vida de las distintas especies animales y vegetales.

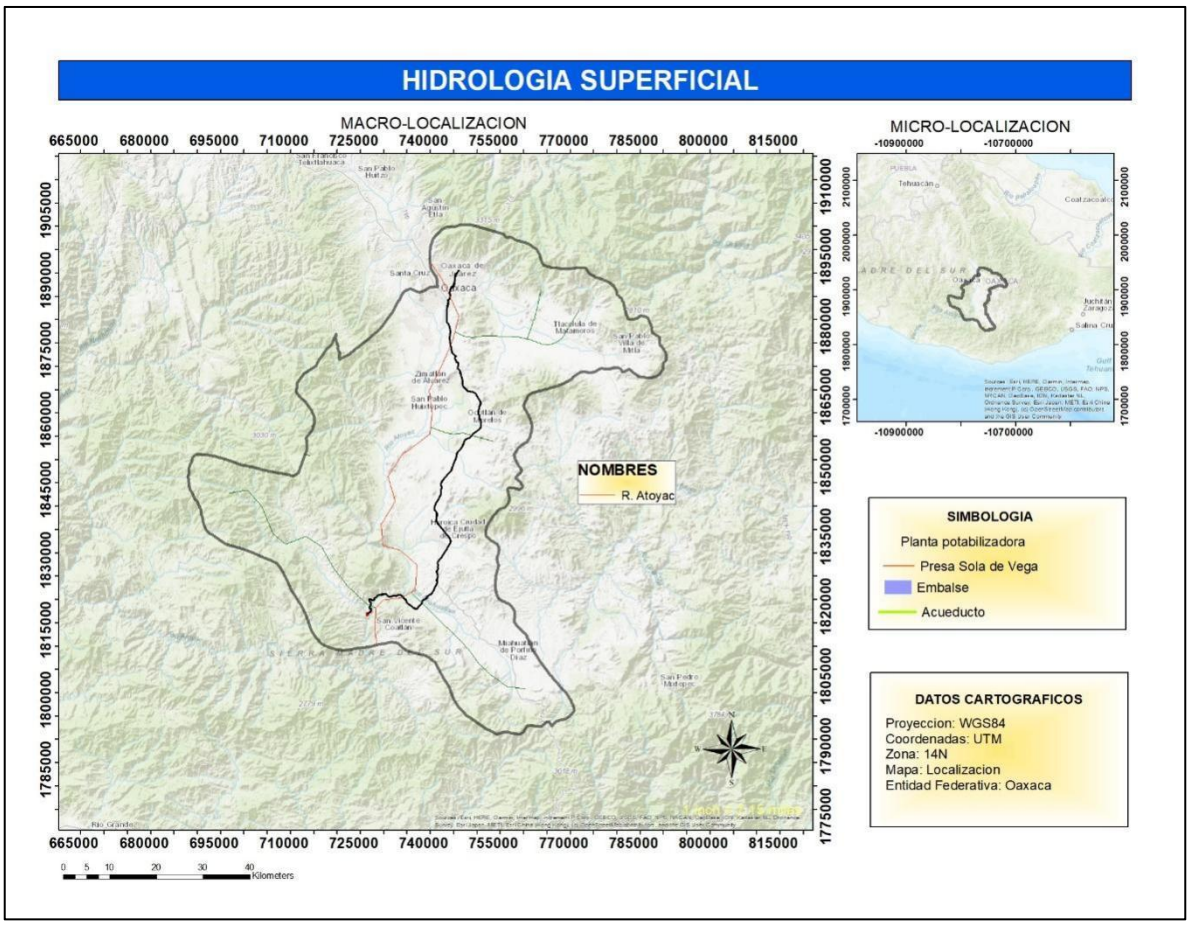


Figura 24.Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional

Región hidrológica

Una extensa área de esta Región se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial; el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; esta región limita al norte con las regiones hidrológicas Balsas (RH-18) y Papaloapan (RH-28); al este con la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22); al oeste con la Costa Grande (RH-19); mientras que al sur con la Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21) y con el Océano Pacífico.

Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1,226.9 mm, la infraestructura para aprovechar el agua superficial está integrada por 30 presas de almacenamiento, 134 presas derivadoras y 127 plantas de bombeo; destacan por su importancia la presa de almacenamiento Lic. Matías

Romero, construida en la parte alta del Valle de Etla, la Planta Potabilizadora del Fortín de la ciudad de Oaxaca de Juárez, el Acueducto Aeropuerto–Oaxaca y el Acueducto de San Antonio de la Cal, mientras que en la zona costera destaca la presa derivadora Río Verde

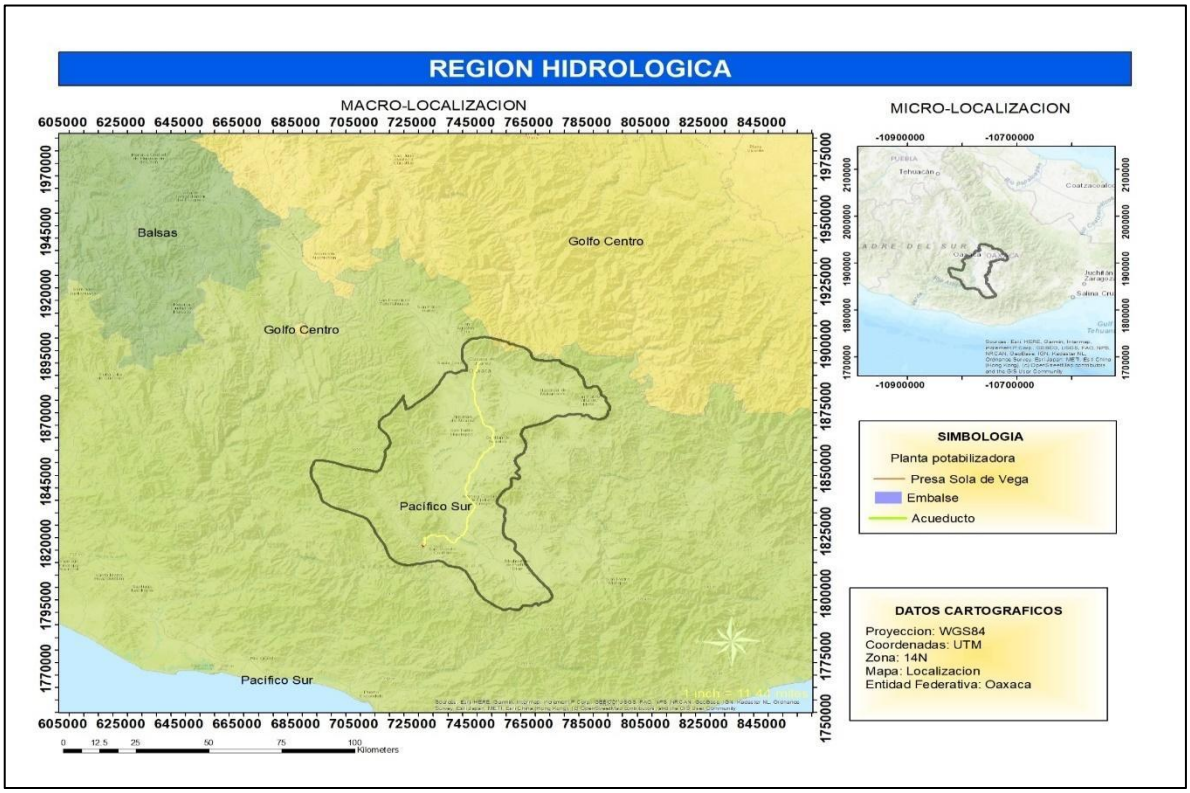


Figura 25. Región Hidrológica del Sistema Ambiental Regional

Cuenca del Sistema Ambiental Regional

CUENCA RÍO ATOYAC.

Esta cuenca ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo; limita al norte con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Papaloapan (A) de las RH-18 y RH-28 respectivamente; al este con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al sur con la cuenca Río Colotepec y otros (C) de la RH-21 y con el Océano Pacífico; mientras que al oeste con las cuencas Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C) de la misma RH-20, además de penetrar al estado de Guerrero. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste-sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2,500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2,241.1 Mm^3 (Millones de metros cúbicos) de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm^3.

En la región Valles Centrales, la topografía es en general de formas suaves y homogéneas, típica de un valle aluvial intermontano, el relieve es sólo interrumpido por lomeríos o cerros bajos de formas escarpadas, las láminas de precipitación son en promedio del orden de 700 mm al año, la interrelación de estos factores junto con la escasa pendiente, originan los valores de escurrimiento más bajos que caen entre 0 y 5%; el siguiente rango va de 5 a 10%, se presenta al norte de la cuenca en un área donde dominan las rocas calizas de permeabilidad alta; el rango de escorrentía de 10 a 20% se presenta en áreas pequeñas y dispersas de la cuenca, contrario a las zonas con rangos entre 20 y 30% que se encuentran en las sierras donde la baja permeabilidad, fuerte pendiente del terreno y valores de precipitación superiores a 1,500 mm, propician altos índices de escorrentía; el porcentaje máximo corresponde a valores mayores a 30%, los factores que inciden en estas áreas son la baja capacidad de infiltración de los materiales que se localizan al noroeste de la cuenca, donde la densidad de vegetación es media y el total de lluvia anual es del orden de 2,000 mm.

Generalmente, en las zonas desprovistas de vegetación, el proceso de erosión comprende considerables extensiones, dentro de esta cuenca el proceso se ha iniciado y avanza rápidamente en los valles de Miahuatlán, Tlacolula y algunas porciones localizadas al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez; es posible observar la formación de cárcavas de gran profundidad y extensión, se desarrollan por la circulación de arroyos torrenciales en zonas desprovistas de vegetación, el agua que circula lleva consigo fuerte carga de sólidos en suspensión.

La corriente más relevante por su magnitud e importancia económica dentro de la cuenca es el río Atoyac-Verde, tiene una longitud aproximada de 437 Km y pendiente de 0.0052, se forma por la confluencia de dos afluentes muy importantes para la región, los ríos Atoyac y Verde. El primero es considerado el cauce principal, nace a 2,270 msnm al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez, pasa por la capital del estado con dirección norte-sur, pendiente suave y cauce indefinido en algunos tramos, precisamente antes de ingresar a la mancha urbana, cruza longitudinalmente los valles de Etla, Zaachila-Zimatlán y Santa María Ayoquezco, rodea al cerro Piedra de Lumbre, donde aumenta su pendiente hasta el oeste de Santa Catarina Coatlán donde cambia bruscamente de dirección, sigue una trayectoria sinuosa hacia el oeste hasta su confluencia con el Río Verde. Debido a la compleja orografía de la Sierra Madre del Sur, recibe gran número de afluentes, por margen derecha se incorporan importantes tributarios de régimen perenne, entre ellos los ríos Mangal, San Bernardo, Serrano, Sola de Vega, El Anís, Minas, Súchil y San Pedro; mientras que por margen izquierda se agregan los ríos Miahuatlán, Ladrón y Cieneguilla, además de gran número de tributarios de régimen intermitente. Los usos principales de esta corriente en orden de importancia son: riego, pecuario y doméstico; es una de las corrientes más contaminadas del estado, ya que recibe y transporta gran parte de la polución que se genera en la región más poblada

del estado y con mayor número de industrias: Valles Centrales, ahí se descargan las aguas residuales municipales e industriales de todas las localidades y fábricas asentadas en dicha región.

El Río Verde tiene su origen en la Sierra Madre del Sur a 2,400 msnm, se forma por la integración de los ríos Putla, Tutacuini, Jicaltepec, Cuananá y El Cangrejo; en general tiene dirección norte–sur, drena un área de 7,990.5 km^2, el volumen medio anual transportado durante el periodo 1962–1991 fue de 3,439.74 Mm^3, se une por margen derecha al río Atoyac; a partir de esta confluencia toma el nombre de Verde-Atoyac, sigue con dirección al sur en una trayectoria errática que forma meandros de tipo libre hasta su desembocadura en el mar; aguas abajo de la unión de los ríos Atoyac y Verde se localiza la Estación Hidrométrica Paso de Reina, que durante el periodo 1960-1983 reportó un volumen medio anual de 4 275.21 Mm^3, que representan un gasto medio de 135.26 m^3/seg.

El Distrito de Riego Río Verde se encuentra ubicado en terrenos que pertenecen a los municipios de Santiago Jamiltepec y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, su fuente de abastecimiento es el Río Verde del cual se utilizan sus aguas en las zonas de riego ubicadas en ambas márgenes; 120 Mm^3 al año se destinan a la regeneración del complejo lagunar Chacahua-Pastoría. La infraestructura desarrollada consiste en una presa derivadora ubicada sobre el cauce del Río Verde, con un vertedor de 750 m de longitud y una altura promedio sobre el lecho del río de 4 m, con capacidad de 10 000 m^3/seg; dos canales principales, el de la margen derecha de 8 km de largo y capacidad de 4.9 m^3/seg, y el de la margen izquierda con 22.84 km de longitud y 11.56 m^3/seg de capacidad. Actualmente se riegan 716 ha de la margen derecha y 2,050 ha del área localizada en la margen izquierda.
De las obras hidráulicas de importancia en esta cuenca, sobre todo en Valles Centrales, destacan las presas Lic. Matías Romero o Cuajilotes con capacidad de almacenamiento de 3 Mm^3, El Bayito con 688,500 m^3 de capacidad, El Estudiante y La Azucena con 976,280 m^3 entre ambas, Los Ocotes con 450,000 m^3, El Antisco con 300,000 m^3 y San José con 350,000 m^3, todas con cortina de enrocamiento. Las presas derivadoras hacen un total de 54, en conjunto benefician 3,609 ha. Todas las obras hidráulicas en el área son destinadas principalmente al riego, por esta razón la mayor parte de las derivadoras se encuentran en los afluentes y subafluentes de los ríos Atoyac y Colorado, estos afluentes menores tienen corto desarrollo y cuencas pequeñas; debido a ello, sus aguas se captan antes de llegar al valle donde grandes cantidades de su caudal se perdían al momento de infiltrarse en el material granular que forma dicho valle.

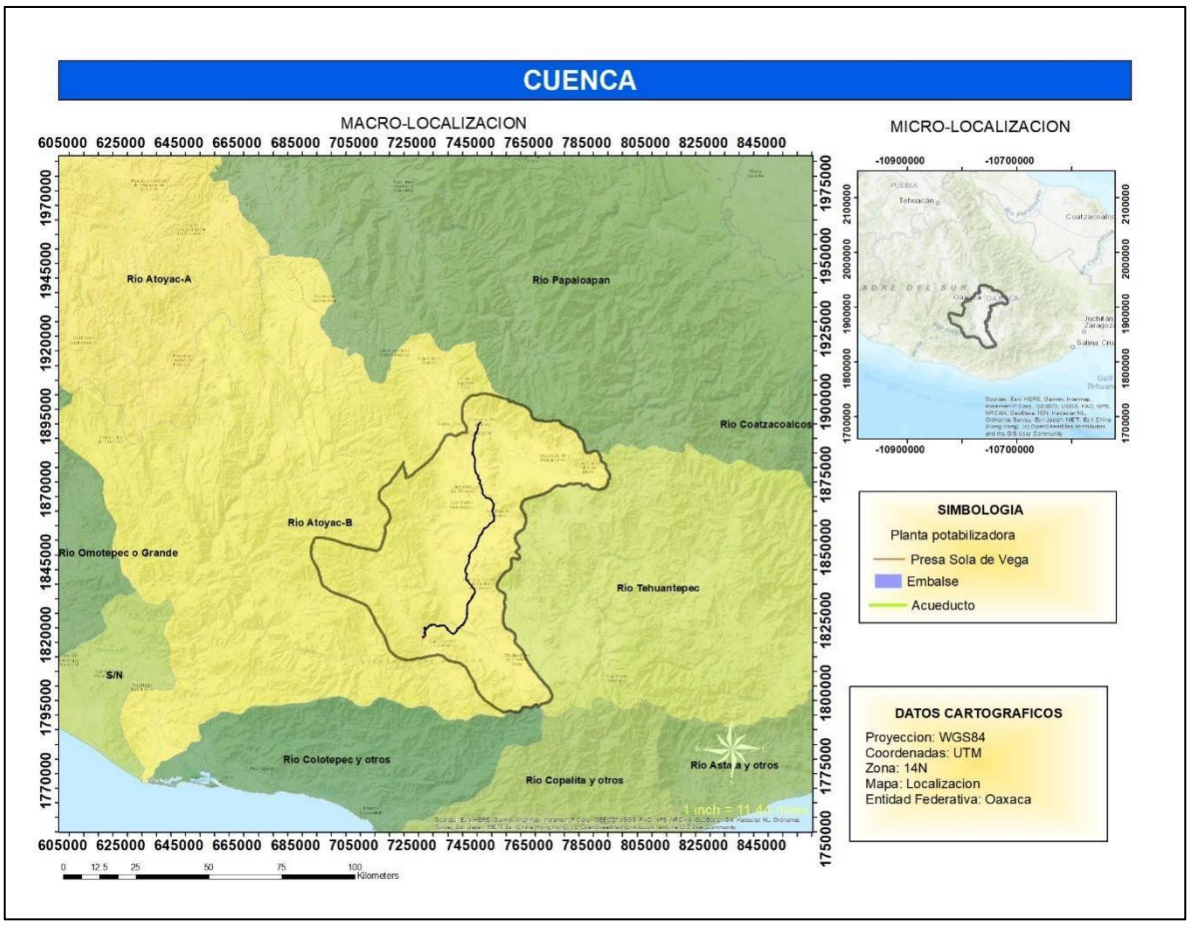


Figura 26. Cuenca del Sistema Ambiental Regional

Tipo de clima SAR

Oaxaca presenta gran variedad climática, presentándose en su territorio climas *cálidos*, *semicálidos*, *templados*, *semifríos*, *semisecos* y *secos*. Los climas cálidos en conjunto abarcan poco más de 50% de la superficie total de la Entidad, se producen en las zonas de menor altitud (del nivel del mar a 1,000 m), se caracterizan por sus temperaturas medias anuales que varían de 22° a 28°C (Grados centígrados) y su temperatura media del mes más frío es de 18°C o más.

Dentro de éstos predomina el **cálido subhúmedo con lluvias en verano**, comprendiendo toda la zona costera, desde el límite con el Estado de Guerrero hasta el límite con Chiapas, además de otras áreas de menor extensión localizadas de manera discontinua en el norte; en dichos terrenos se reportan las temperaturas medias anuales más altas (entre 26° y 28°C) y la precipitación total anual varía de 800 a 2,000 mm (milímetros).

El clima **cálido húmedo con abundantes lluvias en verano** se distribuye principalmente en una franja que va del norte hacia el oriente, territorio donde se hallan establecidas las poblaciones de Tuxtepec, Loma Bonita, Santiago

Choapam y Chimalapa, entre algunas más; aquí la precipitación total anual va de 1,500 a 3,000 mm.

En las laderas bajas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande se localiza, en forma de una franja orientada noroeste-sureste, la zona de clima **cálido húmedo con lluvias todo el año**; en ella se reportan los rangos más altos de precipitación total anual en el Estado: 2,500 a más de 4,500 mm; esto se debe a diversos factores, pero sobre todo a que esas laderas se encuentran expuestas a los vientos húmedos del Golfo de México con una orientación y altitud tales que propician el ascenso de los vientos, su enfriamiento, la condensación del vapor de agua que contienen y la precipitación.

Cerca del 20% de la Entidad se encuentra bajo la influencia de climas semicálidos, en los que se presentan temperaturas medias anuales de 18° a 22°C, o son mayores de 18°C, y cubren áreas cuya altitud va de 1,000 a 2,000 m. Prevalece el clima **semicálido subhúmedo con lluvias en verano** distribuido en la zona norte de la franja de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, e interrumpido en el centro de la misma franja por el clima **semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano**; también se localiza en el noroeste, este y oeste, entre otras áreas; su precipitación total anual es del rango de 800 a 1,000 mm, pero existen también algunas partes donde llega a más de 2,500 mm, tal como ocurre en el oeste.

El clima **semicálido húmedo con lluvias todo el año** está ubicado a lo largo de la parte occidental del clima cálido húmedo con lluvias todo el año, y lo mismo que éste, su precipitación total anual va de 2,500 a más de 4,500 mm.

Los climas templados, subhúmedo con lluvias en verano en mayor proporción y con abundantes lluvias en verano en áreas más reducidas, cubren aproximadamente 19% de la superficie del Estado; se manifiestan en los terrenos cuya altitud es de 2,000 a 3,000 m, su temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la temperatura media del mes más frío alcanza valores de -3° a 18°C.

El **templado subhúmedo con lluvias en verano** se localiza hacia el centro y noroeste, pero también hacia el sur, su precipitación total anual varía entre 600 y 1,500 mm; mientras que el **templado húmedo con abundantes lluvias en verano** sólo se distribuye en las laderas altas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande y en la ladera norte del cerro Zempoaltepetl, sitios donde la precipitación total anual comprende un rango entre 1,000 y 2,500 mm.

En el centro-sur y nor-noroeste se localizan las zonas con **climas semisecos**, las cuales representan casi el 10% del territorio estatal, e inmersas en ellas están las áreas de **climas secos**, que no llegan a cubrir el 1%.

El clima **semiseco semicálido**, cuyas temperaturas medias anuales van de 18° a 22°C, abarca los terrenos donde está situada la capital del estado (Oaxaca de Juárez) y las poblaciones Ejutla y Miahuatlán, así como las áreas que rodean a

los valles de los ríos San Antonio, Salado, Juquila y Calapa; aquí, la precipitación total anual es baja, pues su rango va de 600 a 800 mm, aunque en algunas porciones es menor.

El clima **semiseco muy cálido y cálido** comprende la zona de Yautepec y parte del valle del río Tequisistlán, cuya precipitación es similar al del clima anterior, pero la temperatura media anual es mayor a 22°C. En los alrededores del curso alto de los ríos Juquila y San Antonio están ubicadas las áreas de clima **semiseco templado**, en las cuales la temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la precipitación total anual es menor de 600 mm.

El clima **seco muy cálido y cálido** comprende las tierras que rodean a las localidades Cuicatlán y Santa María Zoquitlán, en ellas la temperatura media anual es mayor de 22°C y la precipitación total anual va de 300 a 500 mm, por lo que estas áreas son las más secas del Estado.

Por último, en los lugares con más de 3,000 m de altitud, como en el cerro Nube, el clima es **semifrío subhúmedo con lluvias en verano**, ya que la temperatura media anual es menor de 12°C y la precipitación total anual va de 1,000 a 1,200 mm. Estos terrenos apenas representan el 0.19% de la superficie estatal. En la Tabla IV.2 se puede observar la diversidad de climas presentes en Oaxaca.

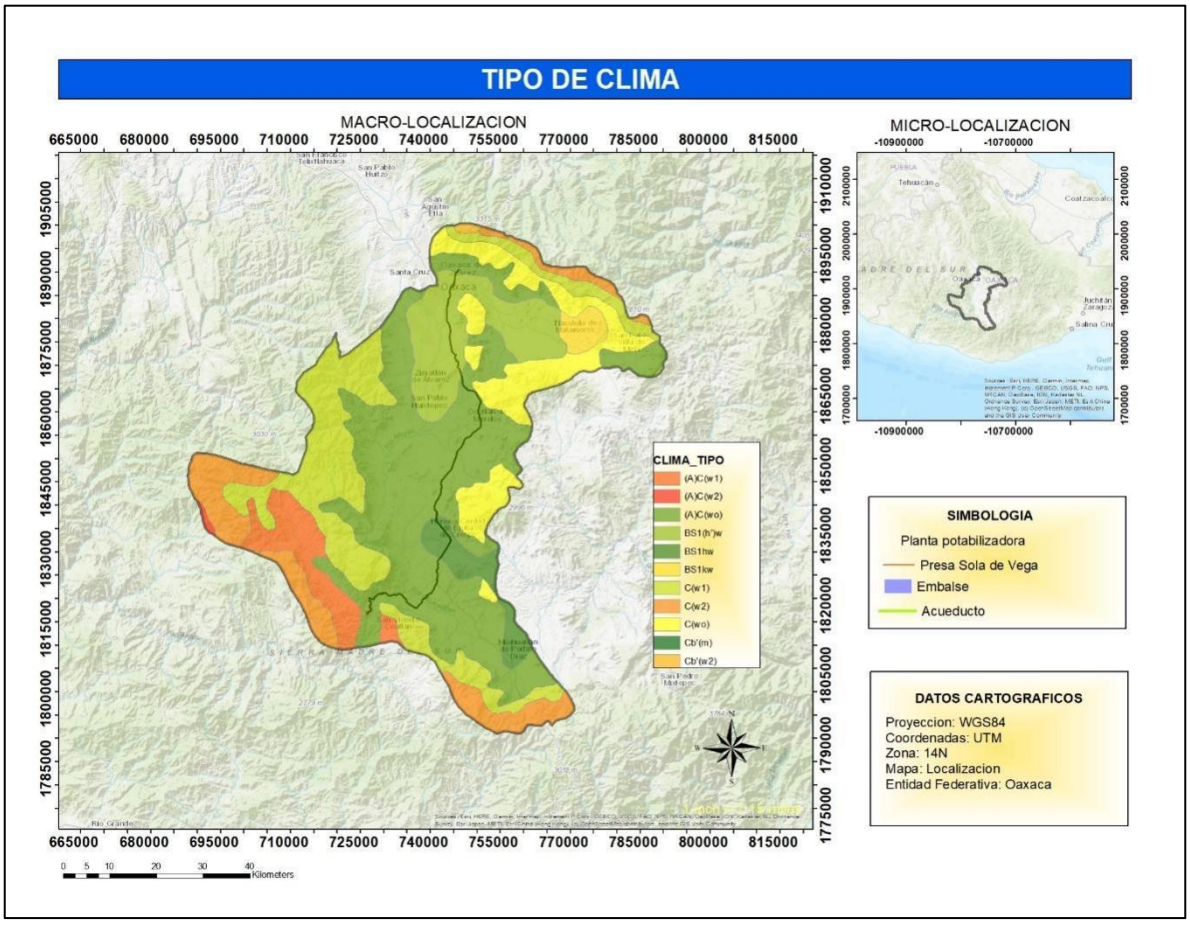


Figura 27. Clima del SAR

Principales climas presentes en Oaxaca y el porcentaje de ocupación en su superficie.

Tipo o subtipo	Porcentaje de la superficie estatal
Cálido húmedo con lluvias todo el año	4.34
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	13.05
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	32.99
Semicálido húmedo con lluvias todo el año	1.59
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	2.19
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	16.39
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	3.93
Templado subhúmedo con lluvias en verano	14.81
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	0.19
Semiseco muy cálido y cálido	3.12
Semiseco semicálido	5.66
Semiseco templado	0.97
Seco muy cálido y cálido	0.77

De acuerdo a la metodología de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (1973), en la superficie del acueducto se presentan los tipos de clima: (A)C(w_0), correspondiente al Grupo de Climas Templados (C), Subgrupo de Climas Semicálidos (A)C y Tipos Semicálidos Subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual mayor de 18°C, una temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, la precipitación del mes más seco menor de 40 mm y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2; además del BS_1h, correspondiente al Grupo de Climas Secos (B), Subgrupo de Climas Semisecos (BS) y Tipos Semicálidos con invierno fresco.

Precipitación SAR

El Estado de Oaxaca presenta como isoyeta menor la de 600 mm y la mayor de 4,500 mm. En la Entidad se representa, en su parte central de sur a noroeste, una franja inclinada con rangos de precipitación que van desde los menores a 600 mm incrementándose hacia ambos lados de dicha franja, para llegar al rango mayor a 2 500 mm al este, en donde ubicamos el clima semicálido subhúmedo y, hacia el norte de la Entidad al rango mayor a 4 500 mm, donde se presenta el clima cálido húmedo. Según el INEGI, en referencia a la precipitación pluvial del SAR del proyecto, este se encuentra ubicado entre las isoyetas con valores de 600 a 1,000 mm.

Así mismo, se puede observar que en el SAR del proyecto dominan los rangos de 600 a 800 mm, estando presente en una pequeña porción cercana a la Ciudad de Oaxaca los valores de 500 a 600 mm y en el extremo sur los valores de 800 a 1,000 mm.

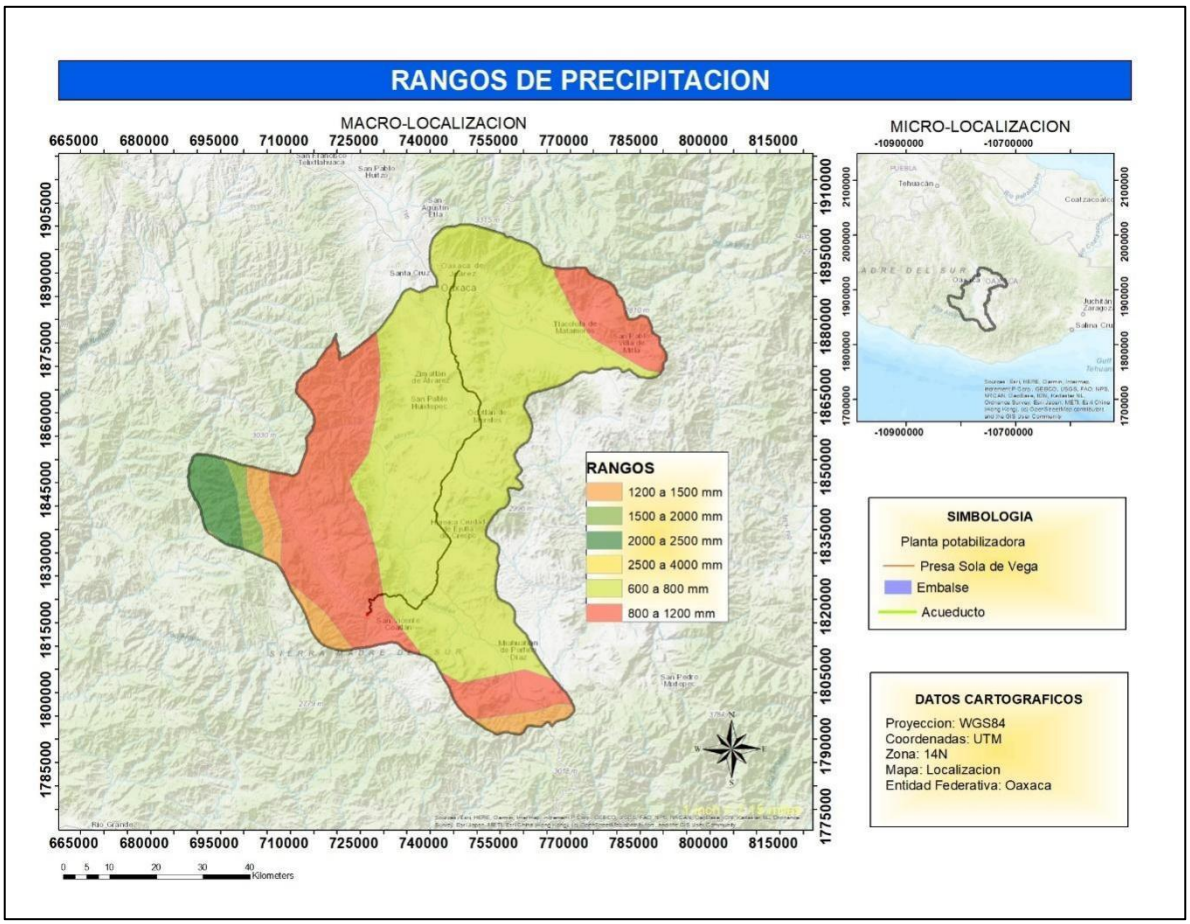


Figura 28. Precipitación del Sistema Ambiental Regional

Temperatura dentro del Sistema Ambiental Regional

En general, se puede señalar que la mayor parte del Estado tiene temperaturas medias mayores a 22°C, en la costa y franjas limítrofes con Veracruz-Llave, Guerrero y parte de Puebla; en la parte centro-occidental las temperaturas predominantes fluctúan entre 14° y 18°C. Las isotermas menores representadas para Oaxaca son las de 10° y 12°C, ambas presentes al sur de la Entidad, cerca de la localidad de Miahuatlán, dentro de las Subprovincias Fisiográficas de Sierras Orientales y Cordillera Costera del Sur. La isoterma mayor representada para Oaxaca es la de 26°C, presente a lo largo de toda la zona costera, así como en algunas áreas al norte de la Entidad, en los límites con el Estado de Veracruz. De acuerdo al INEGI, la mayor parte de las temperaturas presentes en el SA donde se encuentra el Proyecto se encuentran ubicadas entre las isotermas con valores de 14 a 22°C. En la Figura IV.12 se puede observar que en el SAR donde se distribuye el proyecto, las isotermas se encuentran entre los valores de 18 y 24°C.

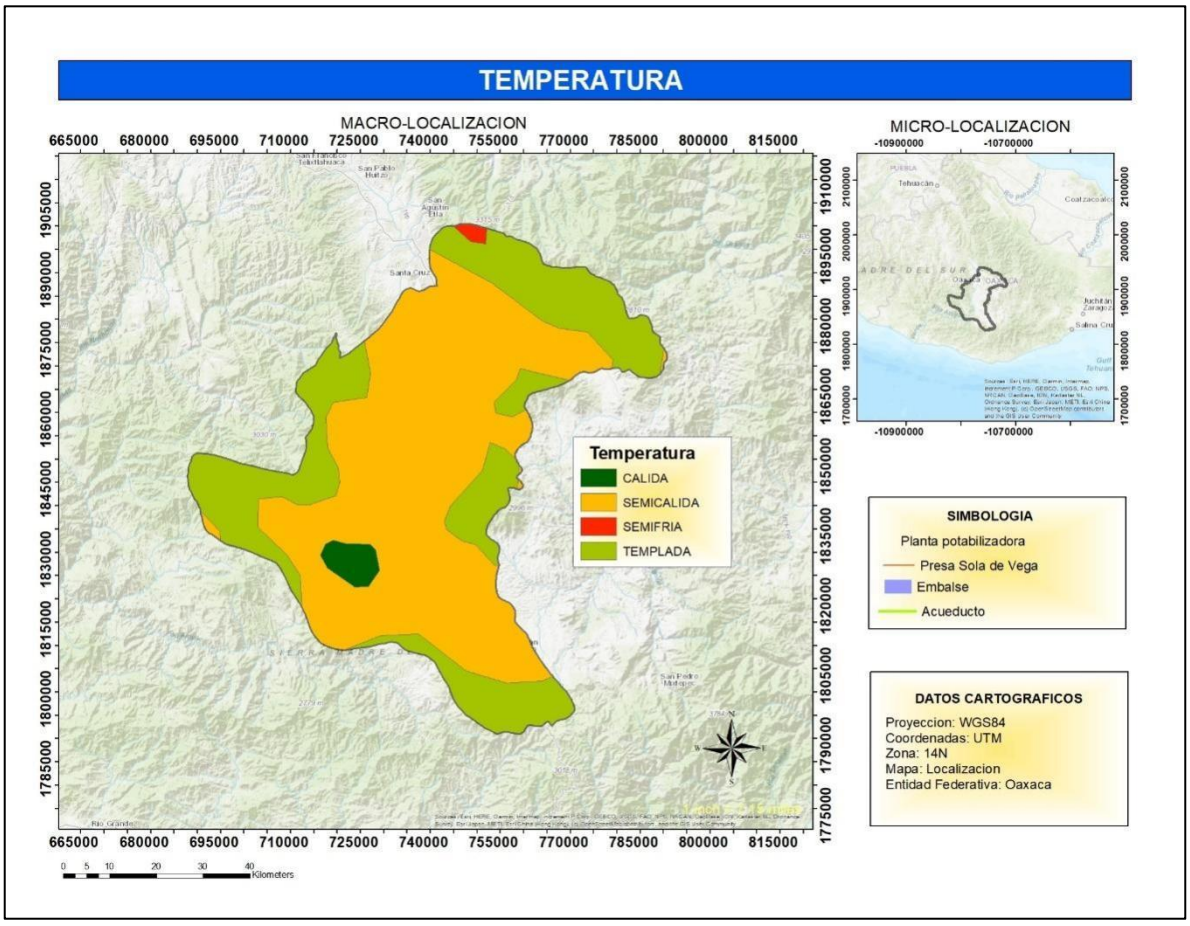


Figura 29. Temperatura dentro del Sistema Ambiental Regional

Por otra parte, se presentan las temperaturas máximas en los meses de mayo a octubre y las temperaturas mínimas del mes de noviembre al mes de abril, respectivamente, observándose que, para el primero de los casos, el valor más alto registrado con mayor frecuencia corresponde a los valores de 27 y 24°C; mientras que, para el segundo, el valor mínimo registrado con mayor frecuencia en toda la superficie del SAR es de 9°C.

Uso de suelo y vegetación

El Estado de Oaxaca se caracteriza por tener un accidentado relieve, la mayor parte de su territorio está situado en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, conformada por materiales muy antiguos, posee una complicada orografía, caracterizada por infinidad de sierras que se entrelazan y dan lugar a numerosas cañadas y valles.

Debido a este carácter montañoso, la mayor parte de los valles tiene una reducida extensión, sin embargo, existen algunos con superficies importantes, el más destacado es la depresión del valle central entre las poblaciones de Etla y

Miahuatlán, donde se ubica la ciudad de Oaxaca de Juárez, además del valle de Nochixtlán y el valle de Nejapa, entre algunos más. Al igual que el sistema orográfico, el hidrográfico resulta muy complicado, son numerosas las corrientes con que cuenta el Estado; todas ellas se dividen en dos vertientes: La vertiente del Golfo y la del Pacífico.

Los diferentes tipos de suelo son producto de la interacción de la temperatura, humedad, tipo de roca y orografía y son a su vez, parte importante en el desarrollo y distribución de los diferentes tipos de vegetación presentes en el estado. La mayoría de ellos poseen espesores reducidos y ocupan las laderas de las sierras; en las zonas con mayor precipitación pluvial se desarrollan suelos ricos en arcillas y con un marcado carácter ácido; en las partes planas se encuentran suelos con mayor desarrollo, profundos, muchos de ellos arcillosos y algunos con problemas de inundación y salinidad.

A pesar de estar situado en la zona tropical, en Oaxaca predominan los tipos climáticos con temperaturas frescas y suaves, debido sobre todo al complejo relieve. Las partes altas de las sierras tienen climas templados húmedos y subhúmedos, las cumbres más elevadas, como en las del cerro Nube (la mayor prominencia en el estado), el clima es semifrío subhúmedo; en las laderas intermedias el ambiente es propicio se desarrollan climas semicálidos húmedos y subhúmedos. Estos ambientes son propicios para el desarrollo de formas de vida, dominados por los bosques templados, como los pinares, encinares y mixtos, en lugares con mayor humedad crecen los bosques mesófilos y en sitios más secos, el bosque de táscate.

Hacia el norte, donde penetran algunos valles y hacia la depresión central del estado los climas son clasificados como semisecos templados y semicálidos, donde crecen algunos tipos de matorrales, entre ellos: el crasicaule y el desértico rosetófilo.

En las tierras bajas la temperatura aumenta, son frecuentes los climas cálido húmedos con temperaturas altas todo el año, ausencia de heladas y con abundantes precipitaciones, en estos lugares también se presenta el clima cálido subhúmedo, con rangos de temperaturas similares al anterior, pero con precipitaciones en rangos inferiores y concentradas en ciertas épocas del año, principalmente en verano. Es aquí donde prosperan los tipos de vegetación tropicales, como la selva alta perennifolia; la más exuberante y con mayor riqueza florística de todos los tipos de formas de vida que pueblan la Tierra, se desarrollan, además, varios tipos de selvas medianas y bajas, dependiendo de los niveles de precipitación.

Asimismo, en una amplia gama de condiciones climáticas y topográficas, sobre todo en lugares que originalmente sustentaban bosques y selvas, se desarrolla una agricultura de temporal permanente y nómada, que afecta enormes extensiones y que propicia la erosión y degradación de muchos de estos terrenos; también es frecuente la apertura de espacios para inducir pastizales y

mantenerlos en producción de manera indefinida a través de quemas periódicas que impiden la regeneración de las masas arboladas.

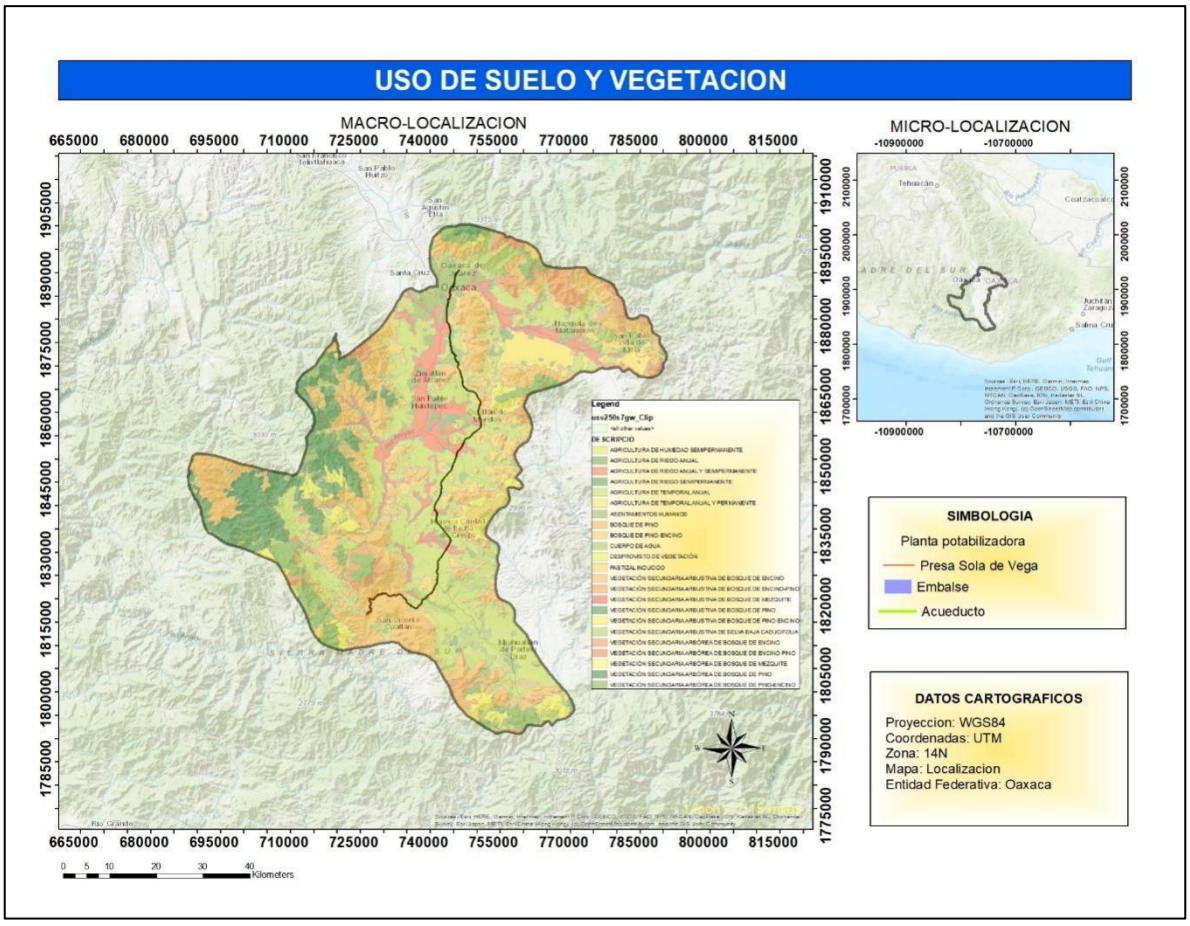


Figura 30. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional

Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino

La vegetación secundaria arbustiva en un bosque de encino se refiere a la vegetación arbustiva que se desarrolla después de la perturbación o eliminación de la vegetación original del bosque, usualmente debido a actividades humanas o desastres naturales. Estas comunidades arbustivas pueden estar compuestas por varias especies o, en algunos casos, por una sola especie dominante sin embargo con el tiempo este tipo de vegetación puede estar compuesta por otras especies de arbustos del cual depende de factores climáticas o del tipo de suelo.

De las características positivas de este tipo de vegetación es que pueden brindar las condiciones óptimas para el desarrollo de algunas especies de fauna, sin embargo, el punto negativo es que puede actuar como combustible en caso de incendios forestales.

Vegetación secundaria bosque de pino

Es un tipo de ecosistema en donde existe un conjunto de comunidades se establecen y desarrollan en áreas donde la vegetación original ha sido total o parcialmente eliminada o perturbada, ya sea por eventos naturales o por actividades antropogénicas. La presencia generalizada de vegetación secundaria en los bosques de pino de México indica que estos paisajes, a menudo percibidos como naturales, son en gran medida mosaicos influenciados por la actividad humana. Esta realidad exige una reorientación en las estrategias de conservación, pasando de un enfoque exclusivo en la preservación de áreas prístinas a una gestión activa de las etapas sucesionales dinámicas y moldeadas por la interacción humana. En este sentido cunado se pretende realizar algún tipo de obra en el que se considere habrá alteración se propone desarrollar programas o planes de manejo para su restauración, sin embargo, en la realización del proyecto no habrá afectación en este tipo de habitad ya que no está dentro del área propuesta.

Agricultura de temporal anual

Este tipo de cultivos son a aquellos que se desarrollan cuyo ciclo vegetativo es menor a un año dependiendo principalmente del agua de lluvia para su desarrollo lo que como principal indicador para su implementación la época o estación del año, sin embargo, la productividad además de que los costos de producción por mano de obra en muchas ocasiones suelen subir.

Agricultura de riego anual

Es una práctica de cultivos agrícolas que dependen de riegos controlados a lo largo de todo el año por la poca lluvia que se presenta en la región, de esta manera se garantiza el agua que requieren las plantas obteniendo cosechas en varias temporadas anuales con diferentes tipos de riegos como el riego por goteo, por aspersión, subterráneo o por gravedad.

Los principales beneficios de este tipo de cosechas es que tiene mayor control y se puede adaptar a las necesidades tanto de cultivo como climáticas, aumento de productividad, reducción al estrés hídrico, se pueden mezclar varias cosechas, ahorro de tiempo y mano de obra.

Pastizal inducido.

La característica principal de este tipo de vegetación se da a raíz de la eliminación o modificación de la vegetación original de cierta área que se da a raíz del desmonte, agricultura abandonada, quemas inducidas y siembra intencional.

Por lo regular en hábitats con este tipo de vegetación la cobertura vegetal de árboles y arbusto es poca o nula teniendo como resultado una menor diversidad tanto de flora como de fauna. El uso principal de este tipo de vegetación es para las prácticas de ganadería extensiva ya que en algunos

lugares proporcionan forraje para distintos tipos de ganado del cual es el sustento económico en muchas regiones.

Agricultura de riego semipermanente

Son cultivos que dependen directamente de agua de fuentes artificiales teniendo dependencia de su temporalidad a la duración del ciclo de agua para su dotación, de esta manera la flexibilidad de este tipo de cultivos puede ser de acuerdo con la demanda o necesidad lo que permite ajustarse a la demanda y mercado de los productos.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque

Este tipo de vegetación se caracteriza por su estadía en bosques maduros que en su momento fueron perturbados por alguna causa ya sea natural o por actividades humanas.

Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia

En este tipo de ecosistemas predominan arboles pequeños que pierden sus hojas en temporadas de sequía, Se ubican en zonas frágiles y en condiciones climáticas que favorecen a la desertificación. Tienen baja productividad maderera sin embargo no deja de ser menos importante ya que se puede extraer materia prima como la leña y otros productos no maderables, y unos de los principales servicios ambientales que puede brindar es la captura de carbono, conservación de suelos, de biodiversidad, regulación del clima y mantenimiento de los ciclos minerales. Relacionándolo con el proyecto es importante señalar que solo se encuentra dentro del SAR pero no del AI (Área de Influencia) en el que se desarrollara el proyecto.

Bosque de pino

Este tipo de ecosistema representa gran relevancia ecológica y socioeconómica, se caracteriza por la dinámica de árboles más altos de pino y encino que prosperan en zonas montañosas con climas templados a fríos. Se distribuyen principalmente en altitudes de entre los 1000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Sustentan la diversidad biológica, sirviendo como refugio y fuente de alimento para una amplia gama de especies animales y vegetales. Regulan el ciclo hidrológico, retiene el agua de lluvia, facilitan la filtración al subsuelo y recargan acuíferos. Este tipo de bosques también regulan la erosión del suelo al disminuir los flujos de agua y sujetar el sustrato reduciendo significativamente el riesgo de inundaciones. Si bien este tipo de vegetación está presente en el Sistema Ambiental Regional es importante mencionar que con la realización del proyecto no se alterara este tipo de hábitat ya que no está dentro del mismo.

Bosque de encino

El bosque de encino es un ecosistema en donde alberga una gran diversidad biológica, predomina por las zonas montañosas de México y Centroamérica. Constituyen una gran parde significativa de cobertura vegetal templada y semihúmeda. Por la gran diversidad de flora y fauna proporcionan servicios ambientales, conservan el suelo, regulan los ciclos hidrológicos, captura de

carbono, regulación climática y además que los encinares poseen u profundo valor sociocultural con sus usos tradicionales que van desde la medicinal alimentación, construcción, y artesanías. A pesar de la importancia de este tampoco habrá alteración al desarrollar el proyecto no está dentro de este tipo de ecosistemas.

IV.3.1.2. Medio biótico

El desarrollo de este apartado se considera el más importante dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, ya que de los resultados que se consigan de los muestreos de flora y fauna, se determinará el nivel de afectación que se tendrá con la realización del proyecto. Es importante señalar, que en la zona o región en la que se llevara a cabo el proyecto, se determinó el muestreo de flora y fauna más adecuado, con la finalidad de alcanzar los resultados necesarios para su cuantificación y calificación.

Vegetación
Para obtener la información sobre la composición, estructura y estado de la vegetación con el mejor porcentaje de certidumbre estadístico, se necesitó ayuda de los sistemas de información geográfica para establecer una estructura de muestreo, partiendo desde los lugares en donde se realizarán las obras y la aptitud de uso de suelo, dándole prioridad a los lugares en donde se vea mayor cobertura vegetal.

Para el levantamiento de datos de vegetación, se eligió el **método de muestreo estratificado,** ya que nos permite dividir el área de estudio en estratos sin solaparse, en el que se llevara el conteo total de la vegetación. La característica de este tipo de muestreo es que muchas veces debido a la dificultad que se tiene para llegar a las áreas de muestra, se puede elegir cada estrato considerando su homogeneidad tanto de las especies como de la aptitud de suelo. En este caso y verificando el tipo de vegetación, la precisión en el cálculo de las poblaciones es más confiable, ya que en el área de estudio la homogeneidad de la vegetación es más común por el tipo de ecosistema.

La intensidad de los muestreos dependió directamente de la aptitud de uso de suelo y a las obras que se estarán realizando, de esta manera nos permitió tener los datos precisos con un porcentaje de certidumbre más real.

De los insumos más importantes que se consideraron para elegir el muestreo, fue la georeferenciación de las obras y el Área de Influencia en cada una de ellas, de esta manera con ayuda de programas de Sistemas de Información Geográfica, se plasmaron el número de muestreos y las coordenadas de cada punto para el levantamiento de datos y la clasificación de la flora e identificación de las especies encontradas.

Para tener la información específica y más exacta de las diversas especies vegetales que se encuentran en el área propuesta, se llevaron a cabo diferentes

recorridos en el terreno, con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de la vegetación presente; de esta manera, se establecieron los rodales o unidades de muestreo de forma circular con una superficie de 100 m2.

Considerando que el área de todo el proyecto incluyendo los tramos La Noria, Yogana y Sola de Vega suman 21.268 hectáreas, se establecieron 169 sitios de muestreo de 100 m2 cada uno, dando así un total de 12,300 m2 muestreados, lo que equivale al 6% de la superficie total.

En la toma de datos de campo se determinaron el diámetro de fuste, diámetro de copa, altura y número de individuos por especie, para realizar las estimaciones de Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr).

Así como para poder calcular número de plantas por especie y volumen que nos representa.

Ahora bien, con base a la información obtenida de los inventarios de campo, se encontró las siguientes especies por hectárea, tal como se puede ver en el siguiente cuadro:

No.		**Nombre común**	**Nombre científico**	**Numero de plantas por hectárea**	**Numero de plantas en toda la superficie del CUSTF4.88 HA**
1		Algarrobo	Vachellia pennatula	33	163
2		Cachito	Alvaradoa amorphoides	50	244
3		Cacaloxóchitl	Plumeria rubra	8	41
4		Cascarito	Eysenhardtia polystachya	83	407
5		Chamizo	Montanoa tomentosa	67	325
6		Copal chino	Bursera gracilis	67	325
7		Copal rojo	Bursera glabrifolia	42	203
8		Copal	Bursera ariensis	75	366
9		Cuatle	Eysenhardtia polystachya	42	203
10		Encino	Quercus glaucescens	25	122
11		Enebro	Juniperus flaccida	17	81
12		Mata buey	Lonchocarpus rugosus	392	1911
13		Nanche	Byrsonima crassifolia	25	122
14		Nachibe	Acacia farnesiana	75	366

15		Nigalache	Guazuma ulmifolia	142	691
16		Palo piedra	Homalium trichostemon	150	732
17		Pochotle	Ceiba pentandra	8	41
18		Tecomaca	Tecoma stans	8	41
19		Tepehuaje	Lysiloma acapulcensis	92	447
20		Zapotillo	Dyospiros digyna	33	163
	TOTAL			**1,434**	**6,994**

Especies no leñosas encontradas en los sitios de muestreo

No.	Nombre comun	Nombre cientifico	Numero de plantas por hectarea	Numero de plantas en toda la superficie del CUSTF4.88 HA
1	Otate	Otatea fimbriata	58	285
2	Maguey Tepeztate	Agave marmorata	50	244
3	Pitayo	Stenocereus stellatus	33	163
TOTAL			**141**	**692**

Especies herbáceas encontradas en el tramo

Debido a las fechas en que se realizó la cuantificación de especies en campo en los sitios de muestreo, que fue en abril de 2025, fecha en que no hay lluvias y por tanto no hay presencia de herbáceas, por lo que fue muy difícil identificar especies herbáceas, por lo que solo se presenta un listado con las pocas especies de herbáceas encontradas en los sitios de muestreo y recorridos por el tramo, asi como la información recabada de los ejidatarios y pobladores de la zona.

Tabla 10. Especies herbáceas Tramo La Noria

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Bretonica	*Prunella vulgaris*
2	Aceitillo	*Bidens aurea*
3	Oreja de raton	*Cerastium arvense*
4	Zacate	*Aristida adscensionis*
5	Zacate	*Aristida ternipes*
6	Cola de zorra	*Setaria* sp.
7	Pasto	*Bouteloua filiformis*
8	Cabello rosado	*Muhlenbergia* sp.

9	Paja brava	*Stipa ichu*

Inventario de campo

Para tener información específica y más exacta de las diversas especies vegetales que se encuentran en el área a propuesta para la Construcción de la Presa Sola de Vega y la Planta potabilizadora, se llevaron a cabo diferentes recorridos en el terreno con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de la vegetación presente; de esta manera, se establecieron al azar (de manera que cada punto del terreno tuviera la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionado por puntos anteriores) unidades de muestreo de forma circular con una superficie de 100 m^2.

Estos sitios de muestreo considerando que el área sujeta suma 21.932 hectáreas repartidas en cuatro tramos o polígonos, se establecieron 110 sitios de muestreo de 100 m2 en total, dando así una superficie total muestreada de 11,000 m2, lo que equivale al 5% de la superficie total.

Estos sitios se repartieron de la siguiente manera: 29 sitios para la base de la Presa, 15 sitios para el área de la planta potabilizadora, 44 sitios para el área a inundación margen derecha y 22 sitios para el área de inundación margen izquierda. De esta forma se puede ver en las siguientes figuras la distribución de los sitios de muestreo.

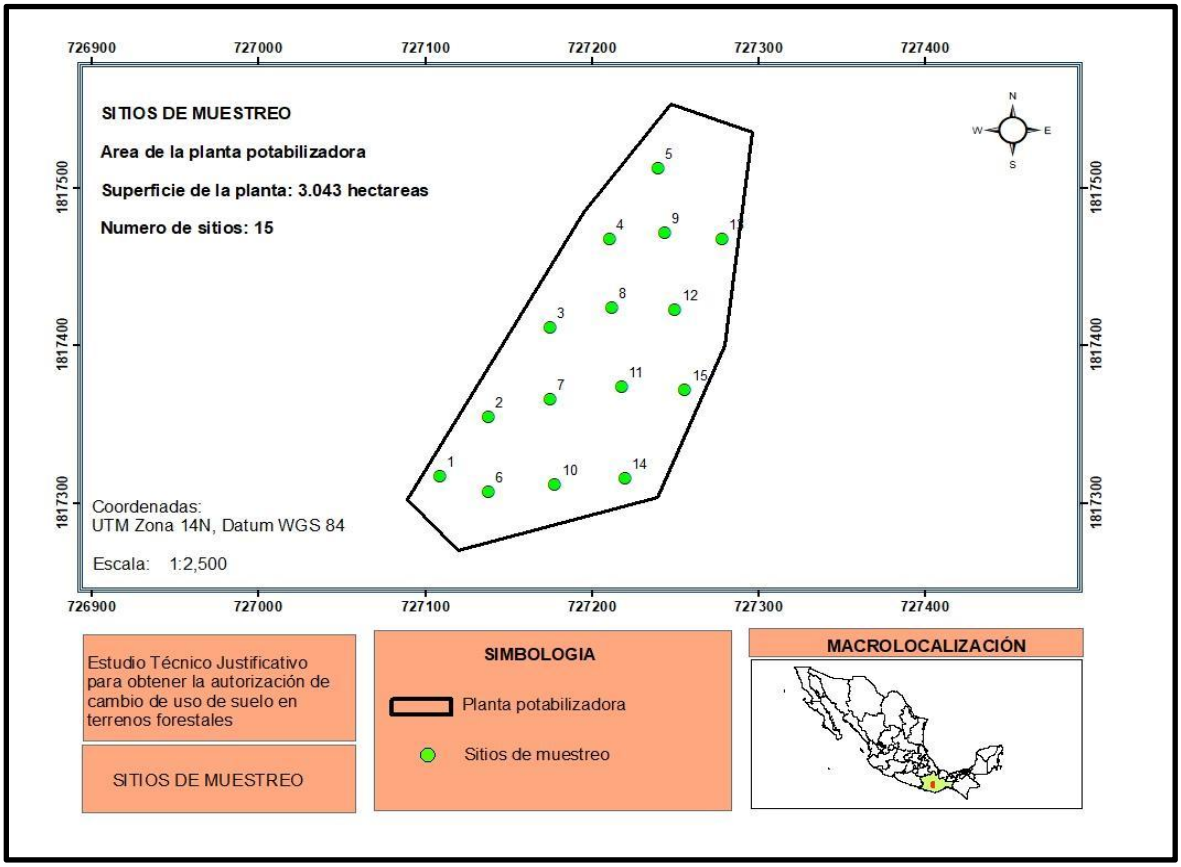


Figura 31. Sitios de muestreo planta potabilizadora

Tabla 11. Coordenadas de muestreo planta potabilizadora

Numero de sitio de muestreo	Coordenada x (Longitud Oeste)	Coordenada Y Latitud Norte
1	727109	1817317
2	727138	1817355
3	727175	1817412
4	727211	1817468
5	727240	1817513
6	727138	1817307
7	727175	1817366
8	727212	1817424
9	727244	1817472
10	727178	1817312
11	727218	1817374
12	727250	1817423
13	727278	1817468
14	727220	1817316
15	727256	1817372

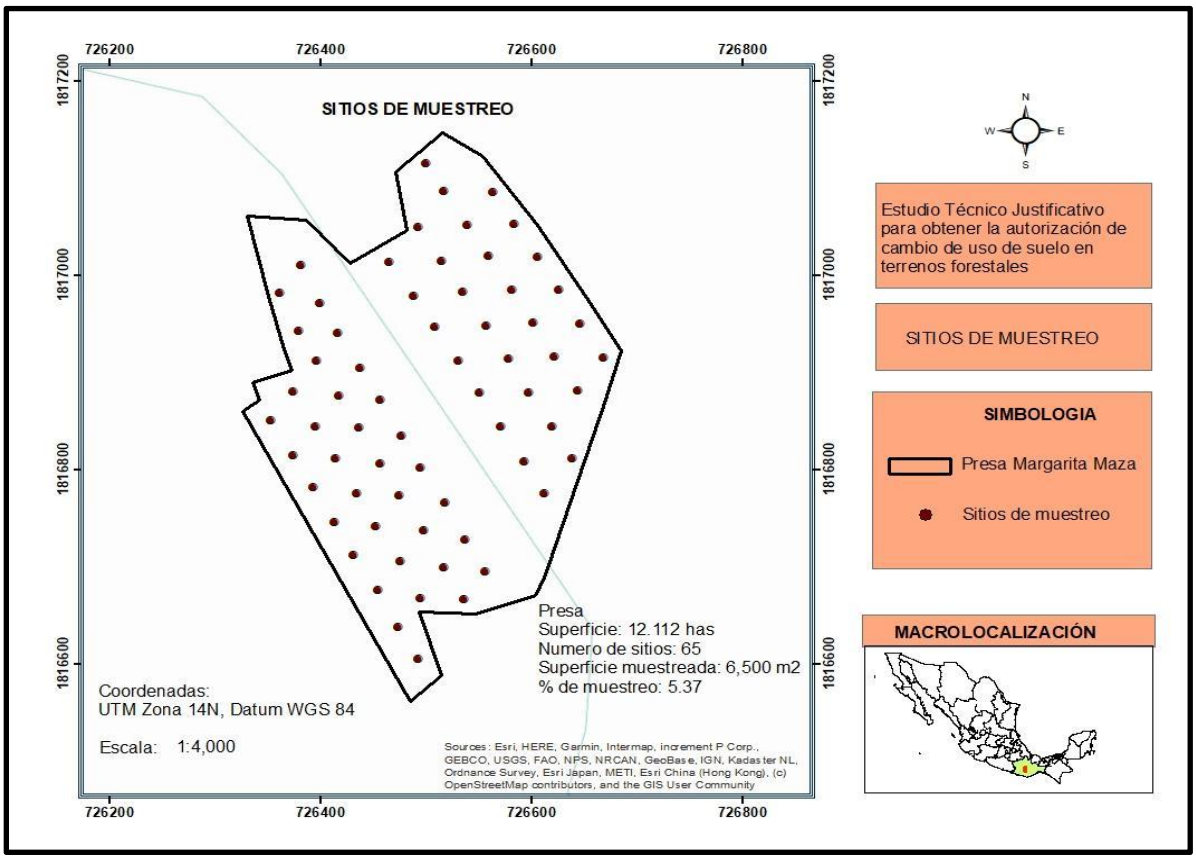


Figura 32. Puntos de muestreo presa

Tabla 12. Coordenadas de muestreo presa

Numero de sitio de muestreo	Coordenada x (Longitud Oeste)	Coordenada Y Latitud Norte	Numero de sitio de muestreo	Coordenada x (Longitud Oeste)	Coordenada Y Latitud Norte
1	726352.56	1816850.36	34	726436.82	1816904.14
2	726373.32	1816814.18	35	726416.06	1816940.32
3	726491.62	1816605.06	36	726611.22	1816775.45
4	726392.90	1816781.89	37	726592.18	1816808.37
5	726472.58	1816637.97	38	726570.37	1816843.75
6	726412.13	1816745.19	39	726550.32	1816878.72
7	726453.95	1816675.47	40	726529.61	1816912.41
8	726430.72	1816711.50	41	726507.60	1816946.99
9	726433.30	1816774.83	42	726487.22	1816978.89
10	726414.07	1816811.53	43	726464.87	1817013.47
11	726394.48	1816843.82	44	726638.20	1816811.17
12	726451.89	1816741.13	45	726577.30	1816914.44
13	726475.12	1816705.11	46	726514.21	1817014.61
14	726373.72	1816879.99	47	726597.35	1816879.47
15	726493.75	1816667.61	48	726556.60	1816948.13
16	726455.52	1816806.58	49	726534.58	1816982.71
17	726378.42	1816942.85	50	726491.86	1817049.19

18	726497.34	1816736.86	51	726619.16	1816844.09
19	726515.97	1816699.36	52	726625.72	1816985.08
20	726395.95	1816911.74	53	726605.01	1817018.77
21	726416.71	1816875.57	54	726645.77	1816950.11
22	726474.12	1816772.88	55	726667.58	1816914.73
23	726535.02	1816666.44	56	726562.63	1817085.25
24	726436.29	1816843.28	57	726583.00	1817053.35
25	726360.18	1816981.55	58	726538.42	1817051.75
26	726456.40	1816871.85	59	726643.37	1816881.23
27	726536.08	1816727.93	60	726499.33	1817115.86
28	726398.52	1816971.43	61	726558.79	1817019.86
29	726494.22	1816801.46	62	726516.07	1817086.34
30	726555.12	1816695.02	63	726621.56	1816916.62
31	726517.45	1816765.43	64	726580.81	1816985.28
32	726475.63	1816835.15	65	726601.51	1816951.58
33	726380.29	1817010.13			

En la toma de datos de campo se determinaron el diámetro normal a 1.3 metros a la altura del suelo, altura y número de individuos por especie, para realizar las estimaciones de Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr). Así como para poder calcular número de plantas por especie y volumen que nos representa.

Ahora bien, con base a la información obtenida de los inventarios de campo, se encontró las siguientes especies por hectárea, tal como se puede ver en el siguiente cuadro:

Tabla 13. Número de especies de árboles y arbustos leñosos por hectárea

No.	Nombre común	Nombre científico	Diametro normal (Cm)	Altura (m)	Cantidad de plantas/ha	CUSTF-PRESA (12.112 HA)	CUSTF-PLANTA (3.043 HA)
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	50	11.7	8	97	24
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	55	13.65	18	218	55
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	2.31	104	1260	316
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	5	2.48	21	254	64
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	7	5.62	25	303	76
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	1	1.13	13	157	40
7	Copal	*Bursera ariensis*	8	4.91	26	315	79
8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	3.74	8	97	24
9	Copal chino	*Bursera gracilis*	11	4.21	21	254	64

10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	6	3.52	58	702	176
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	7	3.97	15	182	46
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	6	3.85	8	97	24
13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	4	3.89	26	315	79
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	7	5.9	23	279	70
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	6	6	8	97	24
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	5	5.92	9	109	27
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	3	1.1	4	48	12
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	1	1.33	38	460	116
19	Salvia	*Croton morifolium*	1	0.66	62	751	189
20	Palo perro	*Cupania glabra*	3	1.59	4	48	12
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	2	2.59	11	133	33
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	3	2.39	121	1466	368
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	7	3.69	8	97	24
24	Anacua	*Erethia timifolia*	5	4	2	24	6
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	5	3.48	32	388	97
26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	2	1.1	9	109	27
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	8	6.34	30	363	91
28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	9	7.24	53	642	161
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	6	6.27	17	206	52
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	25	8.5	6	73	18
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	7	4.69	32	388	97
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	12	6.25	4	48	12
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	9	4.77	100	1211	304
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	2	1.52	62	751	189
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	3	0.83	2	24	6
36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	10	7.25	25	303	76
37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	16	6.65	4	48	12
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	16	5.04	9	109	27
39	Canela	*Pluchea odorata*	4	3.12	8	97	24
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	16	6.15	17	206	52
41	Zapote	*Pouteria sapota*	6	4.15	25	303	76
42	Guayabo	*Psidium guajava*	9	3.85	2	24	6
43	Encino	*Quercus glaucescens*	11	4.49	57	690	173
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	10	3.65	58	702	176
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	6	6.22	34	412	103
46	Negrito	*Simarouba glauca*	7	3.8	2	24	6

47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	12	1.5	19	230	58
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	1	1.75	6	73	18
Total					**1254**	**15188**	**3816**

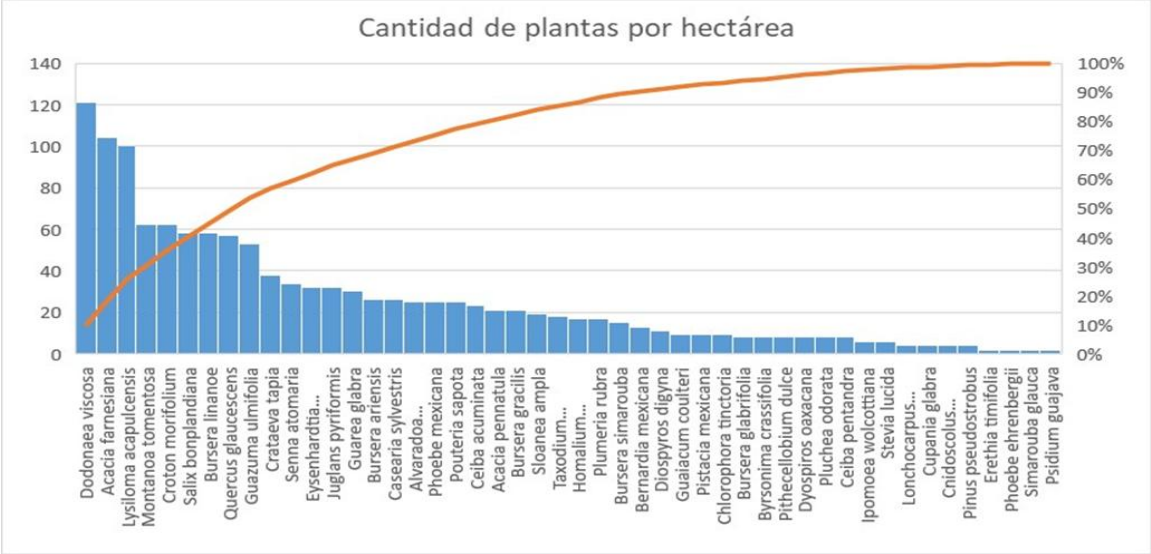


Figura 33. Curva de acumulación de especies

Tabla 14. Especies leñosas encontradas en lo muestreos por hectárea

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad (plantas / ha)	CUSTF-PRESA (12.112 HA)	CUSTF-PLANTA (3.043 HA)
1	Espadín	*Agave angustifolia*	145	1756	441
2	Maguey Tepeztate	*Agave marmorata*	72	872	219
3	Tobala	*Agave potatorum*	8	97	24
4	Sangre degrado	*Jatropha cf. neopauciflora*	8	97	24
5	Mammilaria	*Mamilaria karwinskiana*	70	848	213
6	Nopal lengua de vaca	*Opuntia dejecta*	142	1720	432
7	Nopal	*Opuntia pilifera*	47	569	143
8	Abrojo	*Opuntia pubescens*	47	569	143
9	Otate	*Otatea fimbriata*	71	860	216
10	Crucillo	*Randia aff. echinocarpa*	4	48	12
11	Pitayo	*Stenocereus stellatus*	27	327	82
12	Yucca	*Yucca cf. mixtecana*	17	206	52
TOTAL			**658**	**7970**	**2001**

De acuerdo con el Estudio de flora y fauna del área del proyecto que ya fue mencionado en los apartados anteriores, para poder hacer un análisis se integró toda la información levantada de todos los 169 sitios de muestreo que suman

11,000 m2 de un total de 21.932 hectáreas de superficie, que a su vez representa el 5% de superficie muestreada con respecto a la superficie total y que se presenta a continuación agrupada en árboles, arbustos y no leñosas.

Tabla 15. Información concentrada de las especies arbóreas y arbustivas leñosas encontradas en toda el área.

No.	Nombre común	Nombre científico	Diametro normal (cm)	Altura (m)	Cantidad de plantas/ha
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	50	11.7	8
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	55	13.65	18
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	2.31	104
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	5	2.48	21
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	7	5.62	25
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	1	1.13	13
7	Copal	*Bursera ariensis*	8	4.91	26
8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	3.74	8
9	Copal chino	*Bursera gracilis*	11	4.21	21
10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	6	3.52	58
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	7	3.97	15
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	6	3.85	8
13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	4	3.89	26
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	7	5.9	23
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	6	6	8
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	5	5.92	9
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	3	1.1	4
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	1	1.33	38
19	Salvia	*Croton morifolium*	1	0.66	62
20	Palo perro	*Cupania glabra*	3	1.59	4
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	2	2.59	11
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	3	2.39	121
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	7	3.69	8
24	Anacua	*Erethia timifolia*	5	4	2
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	5	3.48	32
26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	2	1.1	9
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	8	6.34	30
28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	9	7.24	53
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	6	6.27	17
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	25	8.5	6
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	7	4.69	32
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	12	6.25	4
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	9	4.77	100
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	2	1.52	62
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	3	0.83	2

36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	10	7.25	25
37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	16	6.65	4
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	16	5.04	9
39	Canela	*Pluchea odorata*	4	3.12	8
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	16	6.15	17
41	Zapote	*Pouteria sapota*	6	4.15	25
42	Guayabo	*Psidium guajava*	9	3.85	2
43	Encino	*Quercus glaucescens*	11	4.49	57
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	10	3.65	58
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	6	6.22	34
46	Negrito	*Simarouba glauca*	7	3.8	2
47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	12	1.5	19
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	1	1.75	6
Total					**1,254**

Con la información anterior se procedió a de determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI) el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al (1977), Cox (1981) y Corella et al (2001). El cual es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados.

Este índice de Valor de Importancia se calculó de la siguiente manera:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La Dominancia relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa = (Dominancia absoluta por especia/Dominancia absoluta de todas las especies) x 100

Donde:

Dominancia absoluta = Área basal de una especie/Área muestreada

- La Densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa = (Densidad absoluta por cada especie/Densidad absoluta de todas las especies) x 100

Donde:

Densidad absoluta = Número de individuos de una especie/Área muestreada

- Frecuencia relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Frecuencia relativa = (Frecuencia absoluta por cada especie/Frecuencia absoluta de todas las especies) x 100

Donde:

Frecuencia absoluta = Numero de cuadros en los que se presenta cada especie/Número total de cuadros muestreados

Con base a lo anterior, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 16. Cálculo del Índice de valor de Importancia

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de plantas por Hectárea	Diametro basal (cm)	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	8	50	28.454359	0.637959	1.037736	30.130054
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	18	55	34.429775	1.435407	3.301887	39.167068
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	104	3	0.102436	8.293461	8.113208	16.509105
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	21	5	0.284544	1.674641	1.603774	3.562959
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	25	7	0.557705	1.993620	1.981132	4.532458
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	13	1	0.011382	1.036683	1.037736	2.085800
7	Copal	*Bursera ariensis*	26	8	0.728432	2.073365	1.981132	4.782929
8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	8	0.728432	0.637959	0.660377	2.026767
9	Copal chino	*Bursera gracilis*	21	11	1.377191	1.674641	1.603774	4.655606
10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	58	6	0.409743	4.625199	4.528302	9.563244
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	15	7	0.557705	1.196172	1.132075	2.885953
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	8	6	0.409743	0.637959	0.660377	1.708078
13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	26	4	0.182108	2.073365	1.981132	4.236605
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	23	7	0.557705	1.834131	1.792453	4.184289
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	8	6	0.409743	0.637959	0.660377	1.708078
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	9	5	0.284544	0.717703	0.660377	1.662624
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	4	3	0.102436	0.318979	0.283019	0.704434
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	38	1	0.011382	3.030303	2.924528	5.966213
19	Salvia	*Croton morifolium*	62	1	0.011382	4.944179	4.811321	9.766881
20	Palo perro	*Cupania glabra*	4	3	0.102436	0.318979	0.283019	0.704434
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	11	2	0.045527	0.877193	0.849057	1.771777
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	121	3	0.102436	9.649123	9.433962	19.185521
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	8	7	0.557705	0.637959	0.660377	1.856041
24	Anacua	*Erethia timifolia*	2	5	0.284544	0.159490	0.188679	0.632712
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	32	5	0.284544	2.551834	2.45283	5.289208

26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	9	2	0.045527	0.717703	0.660377	1.423607
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	30	8	0.728432	2.392344	2.358491	5.479267
28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	53	9	0.921921	4.226475	4.150943	9.299340
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	17	6	0.409743	1.355662	1.320755	3.086160
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	6	25	7.113590	0.478469	0.471698	8.063757
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	32	7	0.557705	2.551834	2.45283	5.562370
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	4	12	1.638971	0.318979	0.283019	2.240969
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	100	9	0.921921	7.974482	7.830189	16.726592
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	62	2	0.045527	4.944179	4.811321	9.801027
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	2	3	0.102436	0.159490	0.188679	0.450604
36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	25	10	1.138174	1.993620	1.981132	5.112927
37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	4	16	2.913726	0.318979	0.283019	3.515725
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	9	16	2.913726	0.717703	0.660377	4.291807
39	Canela	*Pluchea odorata*	8	4	0.182108	0.637959	0.660377	1.480443
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	17	16	2.913726	1.355662	1.320755	5.590143
41	Zapote	*Pouteria sapota*	25	6	0.409743	1.993620	1.981132	4.384495
42	Guayabo	*Psidium guajava*	2	9	0.921921	0.159490	0.188679	1.270090
43	Encino	*Quercus glaucescens*	57	11	1.377191	4.545455	4.433962	10.356608
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	58	10	1.138174	4.625199	4.528302	10.291676
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	34	6	0.409743	2.711324	2.641509	5.762576
46	Negrito	*Simarouba glauca*	2	7	0.557705	0.159490	0.188679	0.905874
47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	19	12	1.638971	1.515152	1.509434	4.663557
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	6	1	0.011382	0.478469	0.471698	0.961549
Total			**1254**		**100.000000**	**100.000000**	**100.000000**	**300.000000**

De acuerdo a los datos anteriores se puede concluir que de acuerdo con el mayor valor del Índice de Valor de Importancia se tienen dos especies que sobresalen por mucho del resto y son Sabino y Guamuchil.

El **índice de Shannon** o **índice de Shannon-Weaver** se usa para medir la biodiversidad específica, es decir, la cantidad de diferentes microorganismos y organismos que hay en un ecosistema.

Se usa el símbolo H’ para representarlo, y sus valores oscilan entre números positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. En la literatura, este índice es uno de los más populares para la medición de la biodiversidad.

El índice toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies.

Como la fórmula implicada en su cálculo involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad –la condición existente en un monocultivo, por ejemplo, donde solo hay una especie–.

Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Las regiones de desierto son ejemplos de ecosistemas poco diversos.

Los bosques del trópico y los arrecifes, en contraste, son ecosistemas con una biodiversidad de especies bastante elevada.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie *i*
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*)

Con base a esto se obtuvo la siguiente información:

Tabla 17. Cálculo del Índice de Shannon o índice de Shannon-Weaver

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de plantas por Hectárea	Pi	ln (Pi)	Pi x Ln(Pi)
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	18	0.0143541	-4.2437220	-0.0609147
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	104	0.0829346	-2.4897028	-0.2064825
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	21	0.0167464	-4.0895713	-0.0684856
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	25	0.0199362	-3.9152179	-0.0780546
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	13	0.0103668	-4.5691444	-0.0473675
7	Copal	*Bursera ariensis*	26	0.0207337	-3.8759972	-0.0803636

8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
9	Copal chino	*Bursera gracilis*	21	0.0167464	-4.0895713	-0.0684856
10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	58	0.0462520	-3.0736507	-0.1421625
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	15	0.0119617	-4.4260435	-0.0529431
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	26	0.0207337	-3.8759972	-0.0803636
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	23	0.0183413	-3.9985995	-0.0733395
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	9	0.0071770	-4.9368691	-0.0354321
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	38	0.0303030	-3.4965076	-0.1059548
19	Salvia	*Croton morifolium*	62	0.0494418	-3.0069593	-0.1486694
20	Palo perro	*Cupania glabra*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	11	0.0087719	-4.7361984	-0.0415456
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	121	0.0964912	-2.3383032	-0.2256257
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
24	Anacua	*Erethia timifolia*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	32	0.0255183	-3.6683578	-0.0936104
26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	9	0.0071770	-4.9368691	-0.0354321
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	30	0.0239234	-3.7328963	-0.0893037
28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	53	0.0422648	-3.1638018	-0.1337173
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	17	0.0135566	-4.3008804	-0.0583054
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	6	0.0047847	-5.3423343	-0.0255614
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	32	0.0255183	-3.6683578	-0.0936104
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	100	0.0797448	-2.5289235	-0.2016685
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	62	0.0494418	-3.0069593	-0.1486694
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	25	0.0199362	-3.9152179	-0.0780546
37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	9	0.0071770	-4.9368691	-0.0354321
39	Canela	*Pluchea odorata*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	17	0.0135566	-4.3008804	-0.0583054
41	Zapote	*Pouteria sapota*	25	0.0199362	-3.9152179	-0.0780546
42	Guayabo	*Psidium guajava*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
43	Encino	*Quercus glaucescens*	57	0.0454545	-3.0910425	-0.1405019
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	58	0.0462520	-3.0736507	-0.1421625
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	34	0.0271132	-3.6077332	-0.0978173

46	Negrito	*Simarouba glauca*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	19	0.0151515	-4.1896547	-0.0634796
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	6	0.0047847	-5.3423343	-0.0255614
Total			**1254**	**1.00000**	**-210.96693**	**-3.42335**

El valor de H es 3.42

Se usa el símbolo H' para representarlo, y sus valores oscilan entre números positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. En la literatura, este índice es uno de los más populares para la medición de la biodiversidad.

El índice toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies.

Como la fórmula implicada en su cálculo involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad –la condición existente en un monocultivo, por ejemplo, donde solo hay una especie–.

Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Las regiones de desierto son ejemplos de ecosistemas poco diversos.
Los bosques del trópico y los arrecifes, en contraste, son ecosistemas con una biodiversidad de especies bastante elevada.

En cuanto al índice de Shannon o índice de Shannon-Weaver resulto un valor mayor a 2, siendo 3.435, por lo que nos indica que es un ecosistema con una diversidad de especies relativamente alta.

A manera de resumen se puede mencionar que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para la construcción de la Presa bicentenario de la Independencia (Paso Ancho) y Planta potabilizadora, presenta únicamente un tipo de uso de suelo y vegetación, vegetación secundaria arbustiva bosque de encino, tal como se puede observar en la carta de vegetación y uso de suelo serie VII de INEGI, lo que lo hace ser un área con especies y de diámetros basales pequeños y altura baja.

La vegetación en cuanto a arbóreas y arbustivas se puede decir que en general son plantas arbustivas por su baja altura menor a 10 metros excepto para Sabino y Guamuchil y solo en raras ocasiones sobresalen algunos árboles de mayores diámetros.

Las especies más abundantes y representativas representan una clara dominancia y son tres, Jarillo (*Dodonaea viscosa*), Huizache (*Acacia farnesiana)* y Tepehuaje *(Lysiloma acapulcensis).*

En cuanto a la vegetación herbácea, es difícil mencionar cual es la más abundante debido a que como ya se mencionó no se encontró vegetación herbácea al momento de levantar la información de campo.

Así mismo, durante los recorridos y la información levantada de los inventarios, no se detectaron especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

MUESTREOS DE VEGETACIÓN EN LOS SITIOS DEL TRAZO DE ACUEDUCTO POR EJIDO

El muestreo para la construcción del acueducto se realizó en 3 zonas en donde existe mayor vegetación ya que el trazo pasa sobre 3 ejidos, Sola de Vega, la Noria y Yogana, por lo que se establecieron puntos para el muestreo por ejido empezando desde sola de vega como se muestra en el siguiente mapa.

Muestreos Sola de Vega



Figura 34. Puntos de muestreo Sola de Vega

Tabla 18. Sitios de muestreo Sola de Vega Coordenadas UTM Zona 14 N

SITIO	X	Y
123	726590	1816953
121	726778	1817113
119	726949	1817273
115	727207	1817631
113	727221	1817867
111	727034	1818083
109	726927	1818281
117	727172	1817404
107	726990	1818505
105	727110	1818710
103	727129	1818941
101	727151	1818915
99	727172	1819143
97	727061	1819378
95	726961	1819555
93	726848	1820034
91	727447	1819885
89	727971	1820074
87	728125	1820357

83	728455	1820647
81	728694	1820860
85	728353	1820490

En el trazo que atraviesa Sola de Vega se establecieron 22 puntos de muestreo en el que se identificaron las especies de flora y al mismo tiempo se aprovecharon los recorridos para la identificación de aves, sin embargo, no se divisó ninguna ave o mamífero.

Tabla 19. Vegetación encontrada en el área de muestreo Sola de Vega

Nombre común	Nombre científico	No. de plantas
Copal	***Bursera ariensis***	12
Cuatle	***Eysenhardtia polystachya***	3
Encino	***Quercus glaucescens***	2
Mata buey	***Lonchocarpus rugosus***	24
Nigalache	***Guazuma ulmifolia***	9
Tepehuaje	***Lysiloma acapulcensis***	13
Otate	**Otatea fimbriata**	14
Nachibe	**Acacia farnesiana**	2
Palo piedra	**Homalium trichostemon**	7
copal chino	**Bursera gracilis**	6
Jarillo	***Dodonaea viscosa***	20
Zapotillo	**Dyospiros digyna**	1
Cascarito	**Eysenhardtia polystachya**	20
Palo de Zorrillo	**Ceanothus pauciflorus**	1
Pitayo	**Stenocereus stellatus**	1

Es evidente que el comportamiento de la vegetación en las áreas de muestreo de la presa, embalse y el área de la presa, a comparación donde se construirá el acueducto el comportamiento de la vegetación es muy diferente ya que el recurso primordial para el desarrollo de flora es el agua a diferencia del área del trazo del acueducto en el que la diversidad de especies e incidencia de esta disminuye considerablemente.



Figara 35. Acumulación de especies Sola de Vega

Tabla 20. Cálculos del Índice de Valor de Importancia Sola de vega

Nombre común	Nombre científico	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	IVI
Copal	***Bursera ariensis***	9	0.36428571	8.88888889	18
Cuatle	***Eysenhardtia polystachya***	2	0.02380952	2.22222222	4
Encino	***Quercus glaucescens***	1	0	1.48148148	3
Mata buey	***Lonchocarpus rugosus***	18	0.03809524	17.7777778	36
Nigalache	***Guazuma ulmifolia***	7	0.06190476	6.66666667	13
Tepehuaje	***Lysiloma acapulcensis***	10	0.21428571	9.62962963	19
Otate	**Otatea fimbriata**	10	0.04761905	10.3703704	21
Nachibe	**Acacia farnesiana**	1	0	1.48148148	3
Palo piedra	**Homalium trichostemon**	5	0.02380952	5.18518519	10
copal chino	**Bursera gracilis**	4	0	4.44444444	9
Jarillo	***Dodonaea viscosa***	15	0	14.8148148	30
Zapotillo	**Dyospiros digyna**	1	0	0.74074074	1
Cascarito	**Eysenhardtia polystachya**	15	0.10714286	14.8148148	30
Palo de Zorrillo	**Ceanothus pauciflorus**	1	0	0.74074074	1
Pitayo	**Stenocereus stellatus**	1	0.11904762	0.74074074	2
		100	100	100	300

Tabla 21. Cálculo del Índice de Shannon-Weaver

Nombre común	Nombre científico	No. de plantas	Índice de Shannon	
			Pi	Pi*lnPi
Copal	*Bursera ariensis*	12	0.08888889	-0.21514383
Cuatle	*Eysenhardtia polystachya*	3	0.02222222	-0.0845925
Encino	*Quercus glaucescens*	2	0.01481481	-0.06240189
Mata buey	*Lonchocarpus rugosus*	24	0.17777778	-0.3070615
Nigalache	*Guazuma ulmifolia*	9	0.06666667	-0.18053668
Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	13	0.0962963	-0.22536467
Otate	Otatea fimbriata	14	0.1037037	-0.23501514
Nachibe	Acacia farnesiana	2	0.01481481	-0.06240189
Palo piedra	Homalium trichostemon	7	0.05185185	-0.15344854
copal chino	Bursera gracilis	6	0.04444444	-0.13837846
Jarillo	*Dodonaea viscosa*	20	0.14814815	-0.28289519
Zapotillo	Dyospiros digyna	1	0.00740741	-0.03633537
Cascarito	Eysenhardtia polystachya	20	0.14814815	-0.28289519
Palo de Zorrillo	Ceanothus pauciflorus	1	0.00740741	-0.03633537
Pitayo	Stenocereus stellatus	1	0.00740741	-0.03633537
				2.33914158

Con respecto a los resultados de muestreo del trazo del acueducto el índice de Shannon-Weaver muestra un valor de 2.33 y de acuerdo con la interpretación ecológica nos da a entender que es un ecosistema con diversidad moderada lo que asocia uniformidad en las especies por lo que el realizar las actividades proyectadas no tendrá un impacto considerable siempre y cuando haya un buen programa de seguimiento para la mitigación y prevención.

Muestreos la Noria

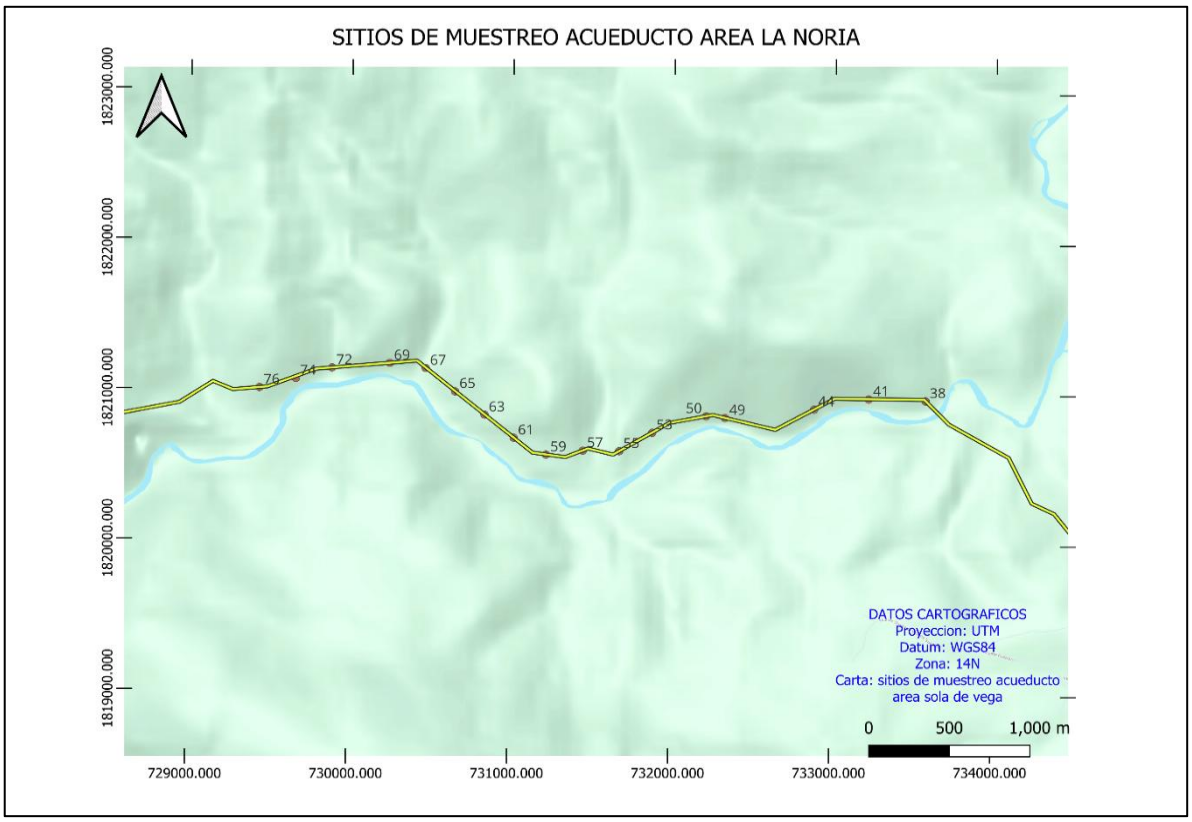


Figura 36. Puntos de muestreo la Noria

Tabla 22. Sitios de muestreo la Noria Coordenadas UTM Zona 14 N

SITIO	X	Y
76	729440	1821012
74	729666	1821074
72	729890	1821147
69	730249	1821181
67	730472	1821149
65	730656	1820996
63	730840	1820843
61	731023	1820691
59	731225	1820581
57	731453	1820610
55	731679	1820609
53	731883	1820733
50	732217	1820846
47	732566	1860780
49	732334	1820836
44	732887	1820898
41	733226	1820969
38	733579	1820960

Los muestreos del área del ejido la Noria se llevaron a cabo con la metodología propuesta a la topografía y a la diversidad de las especies que de acuerdo con la cartografía verificada y a la aptitud de uso de suelo existe mucha homogeneidad en la flora y topografía del terreno que, si bien es muy accidentada, por tal motivo se realizaron 17 muestreos para alcanzar el mayor porcentaje de muestreo y obtener los resultados esperados.

Tabla 23. Especies de flora encontrada en la zona de la Noria

Nombre común	Nombre científico	No. de Especies
Algarrobo	***Vachellia pennatula***	3
Cachito	***Alvaradoa amorphoides***	4
cacaloxóchitl	***Plumeria rubra***	1
Cascarito	***Eysenhardtia polystachya***	4
Chamizo	***Montanoa tomentosa***	6
copal chino	***Bursera gracilis***	3
Copal rojo	***Bursera glabrifolia***	3
Copal	***Bursera ariensis***	5
Cuatle	***Eysenhardtia polystachya***	5
Otate	***Otatea fimbriata***	4
Encino	***Quercus glaucescens***	2
Enebro	***Juniperus flaccida***	1
Mata buey	***Lonchocarpus rugosus***	20
Nanche	***Byrsonima crassifolia***	1
Nachibe	***Acacia farnesiana***	4
Nigalache	***Guazuma ulmifolia***	7
Palo piedra	***Homalium trichostemon***	13
Pochotle	***Ceiba pentandra***	0
Tecomaca	***Tecoma stans***	0
Tepehuaje	***Lysiloma acapulcensis***	6
Zapotillo	***Dyospiros digyna***	3
Maguey Tepeztate	***Agave marmorata***	2
Pitayo	***Stenocereus stellatus***	3

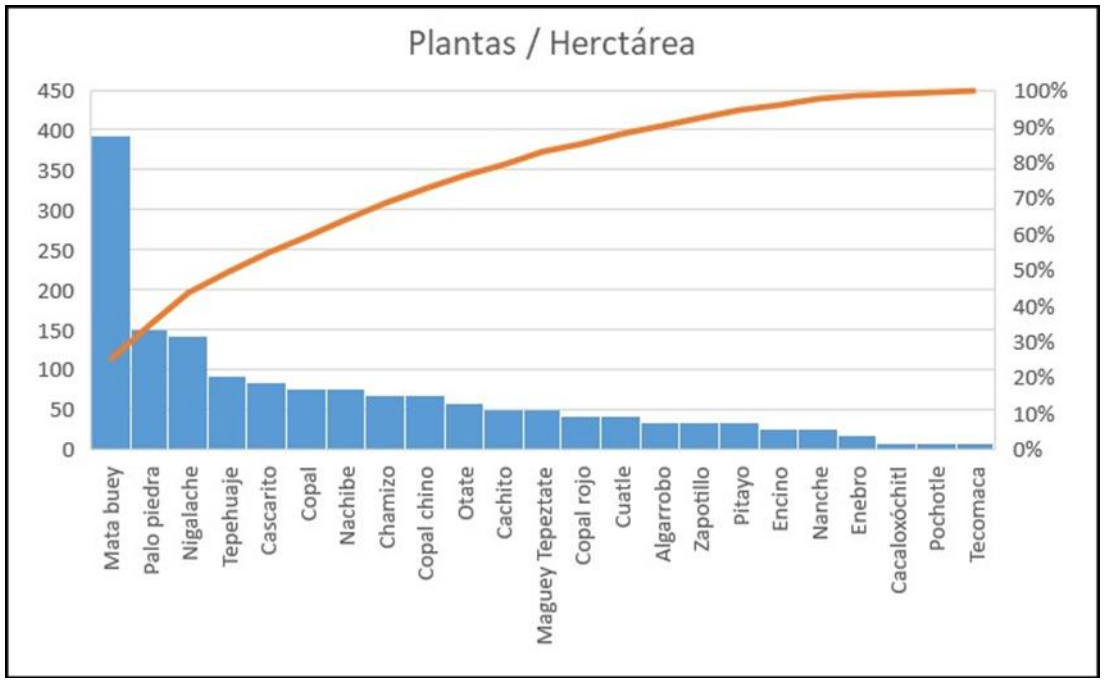


Figura 37. Curva acumulación de especies la Noria

Tabla 24. Cálculos del Índice de Valor de Importancia muestreo de la Noria

Nombre científico	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	IVI
Vachellia pennatula	3	0.01385375	2.75590551	6
Alvaradoa amorphoides	4	0.03553789	4.33070866	9
Plumeria rubra	1	0.01295025	1.18110236	2
Eysenhardtia polystachya	4	0.01957595	3.93700787	8
Montanoa tomentosa	6	0.02427418	6.2992126	13
Bursera gracilis	3	0.01114324	3.1496063	6
Bursera glabrifolia	3	0.06354656	2.75590551	6
Bursera ariensis	5	0.16805204	4.72440945	10
Eysenhardtia polystachya	5	0.04246476	4.72440945	9
Otatea fimbriata	4	0.01716661	3.54330709	7
Quercus glaucescens	2	0.0210818	1.57480315	3
Juniperus flaccida	1	0.01927479	0.78740157	2
Lonchocarpus rugosus	20	0.12558728	20.4724409	41
Byrsonima crassifolia	1	0.00783038	1.18110236	2
Acacia farnesiana	4	0.05722202	3.54330709	7
Guazuma ulmifolia	7	0.07228045	6.69291339	13
Homalium trichostemon	13	0.11745573	13.3858268	27
Ceiba pentandra	0	0.00361402	0.39370079	1

Tecoma stans	0	0.00783038	0.39370079	1
Lysiloma acapulcensis	6	0.08071317	5.90551181	12
Dyospiros digyna	3	0.0487893	3.1496063	6
Agave marmorata	2	0.00963739	2.36220472	5
Stenocereus stellatus	3	0.02011806	2.75590551	6
25	100	100	100	300

Tabla 25. Índice de Shannon de la vegetación la Noria

Nombre científico	Índice de Shanon	
	Pi	Pi*lnPi
Vachellia pennatula	0.02755906	-0.09897626
Alvaradoa amorphoides	0.04330709	-0.13595996
Plumeria rubra	0.01181102	-0.05242585
Eysenhardtia polystachya	0.03937008	-0.12735233
Montanoa tomentosa	0.06299213	-0.1741572
Bursera gracilis	0.03149606	-0.10891001
Bursera glabrifolia	0.02755906	-0.09897626
Bursera ariensis	0.04724409	-0.14420918
Eysenhardtia polystachya	0.04724409	-0.14420918
Otatea fimbriata	0.03543307	-0.11835034
Quercus glaucescens	0.01574803	-0.06537071
Juniperus flaccida	0.00787402	-0.03814321
Lonchocarpus rugosus	0.20472441	-0.32471145
Byrsonima crassifolia	0.01181102	-0.05242585
Acacia farnesiana	0.03543307	-0.11835034
Guazuma ulmifolia	0.06692913	-0.18098447
Homalium trichostemon	0.13385827	-0.26918546
Ceiba pentandra	0.00393701	-0.02180053
Tecoma stans	0.00393701	-0.02180053
Lysiloma acapulcensis	0.05905512	-0.1670837
Dyospiros digyna	0.03149606	-0.10891001
Agave marmorata	0.02362205	-0.08847814
Stenocereus stellatus	0.02755906	-0.09897626
		2.75974721

Los resultados obtenidos del cálculo del índice de Shanoon-Weaber en la zona donde se llevarán a cabo las obras para la instalación de la tubería, muestra un valor en el que se puede interpretar en el que la vegetación muestra una diversidad moderada como se ha menciono con los datos de los muestreos eso nos indica que en esta zona al realizar las actividades el ecosistema no muestra fragilidad y no habrá impactos en los que se consideren grabes.

Muestreos área la Yogana

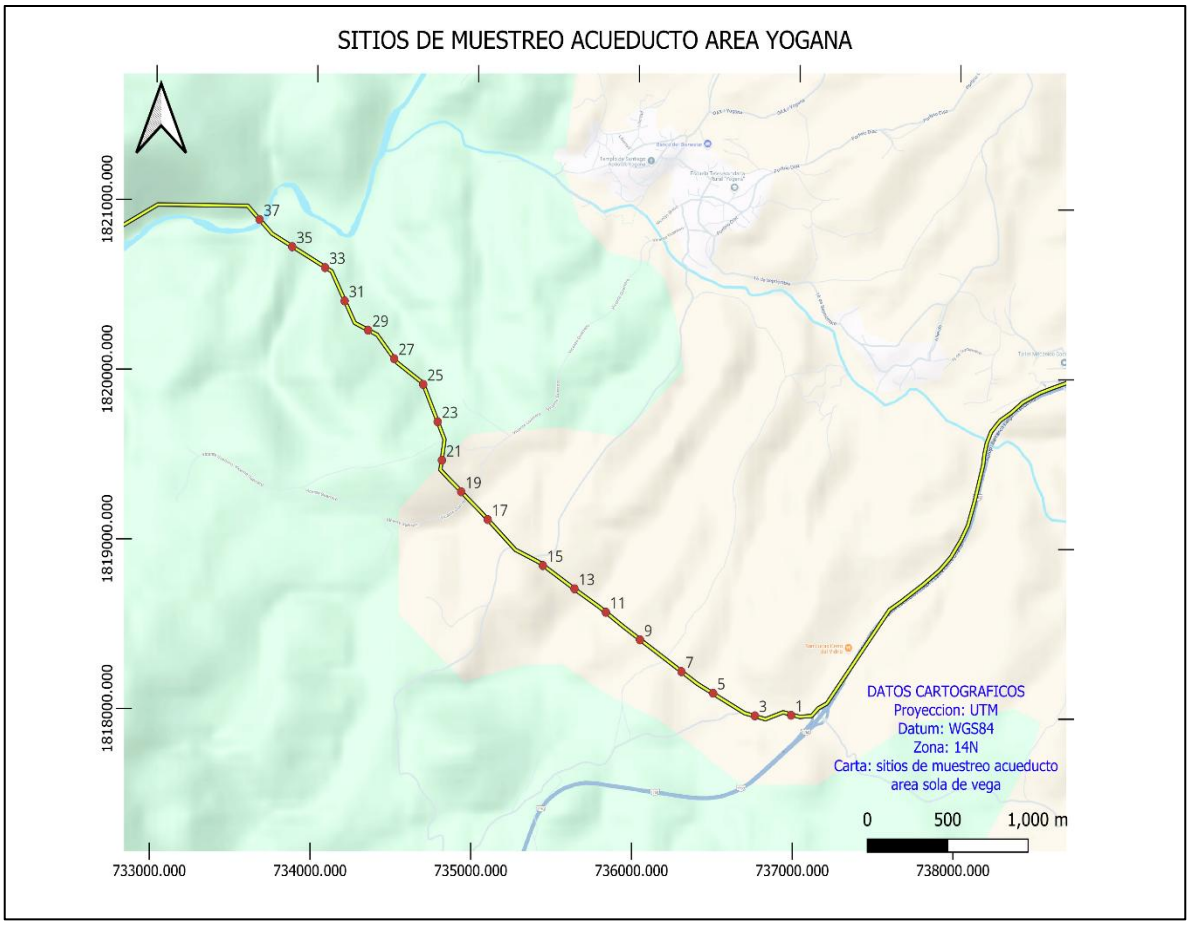


Figura 38. Sitios de muestreo Yogana

Tabla 26. Sitios de muestreos La Yogana Coordenadas UTM Zona 14

SITIOS	POINT_X	POINT_Y
1	736985	1818005
3	736760	1817999
5	736499	1818129
7	736300	1818254
9	736040	1818439
11	735826	1818599
13	735629	1818735
15	735431	1818870
17	735085	1819137
19	734918	1819299
21	734796	1819484
23	734767	1819710

25	734675	1819929
27	734493	1820079
29	734329	1820245
31	734181	1820416
33	734057	1820611
35	733851	1820732
37	733646	1820890

Para la realización del muestreo en el área del ejido La Yogana se determinó el mismo método de muestreo que en las otras zonas ya que el área de influencia es la misma junto con la topografía y la vegetación, sin embargo, en cuanto a la densidad de vegetación esta disminuye considerablemente ya que existen terrenos en el que no se observó vegetación por el tránsito de pobladores y la cercanía con la carretera federal. En esta zona se establecieron 19 sitios con el mismo método de muestreo para obtener los datos de las especies de flora presentes y así poder determinar la densidad, dominancia, frecuencia y los índices de Shannon.

Tabla 27. Especies de flora encontrada en la zona de la yogana

Nombre Común	Nombre científico	Numero de plantas
Algarrobo	***Vachellia pennatula***	**11**
Cachito	***Alvaradoa amorphoides***	**2**
Cacaloxóchitl	***Plumeria rubra***	**2**
Cascarito	***Eysenhardtia polystachya***	**5**
Chamizo	***Montanoa tomentosa***	**19**
Copal chino	***Bursera gracilis***	**6**
Copal rojo	***Bursera glabrifolia***	**3**
Copal	***Bursera ariensis***	**8**
Cuatle	***Eysenhardtia polystachya***	**2**
Otate	***Otatea fimbriata***	**13**
Encino	***Quercus glaucescens***	**7**
Enebro	***Juniperus flaccida***	**6**
Mata buey	***Lonchocarpus rugosus***	**14**
Nanche	***Byrsonima crassifolia***	**7**
Nachibe	***Acacia farnesiana***	**6**
Nigalache	***Guazuma ulmifolia***	**9**
Palo piedra	***Homalium trichostemon***	**13**
Pochotle	***Ceiba pentandra***	**6**
Tecomaca	***Tecoma stans***	**5**
Tepehuaje	***Lysiloma acapulcensis***	**8**
Zapotillo	***Dyospiros digyna***	**9**
Maguey Tepeztate	***Agave marmorata***	**3**

Pitayo	***Stenocereus stellatus***	**3**

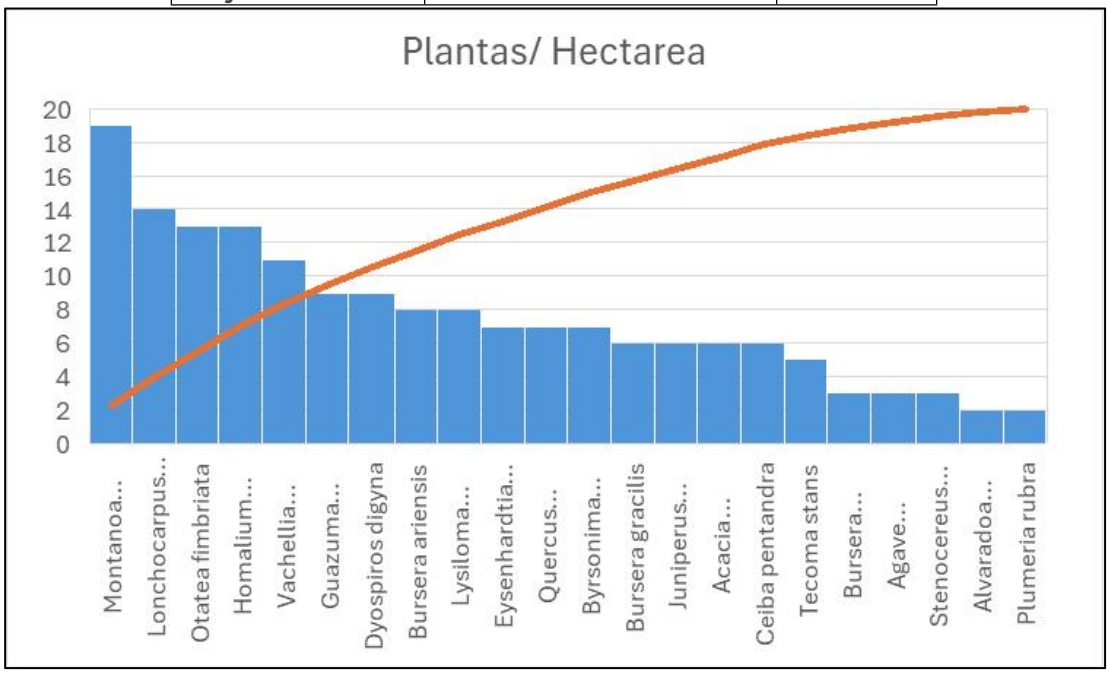


Figura 39. Curva acumulación de especies Yogana

En la tabla anterior se puede verificar que la vegetación encontrada en el trazo del acueducto es la misma que se encontró en la del Ejido la Noria, sin embargo, en la densidad de las especies se puede verificar que el comportamiento es distinto, esto principalmente por la cercanía de la humedad el cual permite el desarrollo de la vegetación. Una vez teniendo los resultados del muestreo de cada sitio elegido se realiza el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) como en los muestreos anteriores.

Tabla 28. Cálculo del Índice de Valor de Importancia ejido la Yogana

Nombre Común	Nombre científico	Numero de plantas	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	IVI
Algarrobo	***Vachellia pennatula***	11	7	0.43069889	0.06586826	7
Cachito	***Alvaradoa amorphoides***	2	1	0.29817616	0.01197605	2
Cacaloxóchitl	***Plumeria rubra***	2	1	0.23191479	0.01197605	1
Cascarito	***Eysenhardtia polystachya***	5	3	0.1987841	0.02994012	3
Chamizo	***Montanoa tomentosa***	19	11	4.28545397	0.11377246	16
Copal chino	***Bursera gracilis***	6	4	0.13252274	0.03592814	4
Copal rojo	***Bursera glabrifolia***	3	2	1.82218762	0.01796407	4
Copal	***Bursera ariensis***	8	5	0.96078984	0.04790419	6
Cuatle	***Eysenhardtia polystachya***	2	1	0.16565342	0.01197605	1
Otate	***Otatea fimbriata***	13	8	0	0.07784431	8
Encino	***Quercus***	7	4	0.96078984	0.04191617	5

	glaucescens					
Enebro	***Juniperus flaccida***	6	4	82.82671	0.03592814	86
Mata buey	***Lonchocarpus rugosus***	14	8	1.25896599	0.08383234	10
Nanche	***Byrsonima crassifolia***	7	4	0.43069889	0.04191617	5
Nachibe	***Acacia farnesiana***	6	4	0.59635231	0.03592814	4
Nigalache	***Guazuma ulmifolia***	9	5	1.59027283	0.05389222	7
Palo piedra	***Homalium trichostemon***	13	8	1.19270462	0.07784431	9
Pochotle	***Ceiba pentandra***	6	4	0.26504547	0.03592814	4
Tecomaca	***Tecoma stans***	5	3	0.53009094	0.02994012	4
Tepehuaje	***Lysiloma acapulcensis***	8	5	0.79513642	0.04790419	6
Zapotillo	***Dyospiros digyna***	9	5	0.72887505	0.05389222	6
Maguey Tepeztate	***Agave marmorata***	3	2	0	0.01796407	2
Pitayo	***Stenocereus stellatus***	3	2	0.29817616	0.01796407	2
			100	100	100	300

Nombre Común	**Nombre científico**	Índice de Shannon	
		Pi	Pi*lnPi
Algarrobo	***Vachellia pennatula***	0.06586826	-0.17916817
Cachito	***Alvaradoa amorphoides***	0.01197605	-0.05299218
Cacaloxóchitl	***Plumeria rubra***	0.01197605	-0.05299218
Cascarito	***Eysenhardtia polystachya***	0.02994012	-0.10504658
Chamizo	***Montanoa tomentosa***	0.11377246	-0.24729067
Copal chino	***Bursera gracilis***	0.03592814	-0.11950543
Copal rojo	***Bursera glabrifolia***	0.01796407	-0.07220446
Copal	***Bursera ariensis***	0.04790419	-0.14555939
Cuatle	***Eysenhardtia polystachya***	0.01197605	-0.05299218
Otate	***Otatea fimbriata***	0.07784431	-0.19873999
Encino	***Quercus glaucescens***	0.04191617	-0.13296159
Enebro	***Juniperus flaccida***	0.03592814	-0.11950543
Mata buey	***Lonchocarpus rugosus***	0.08383234	-0.20781503
Nanche	***Byrsonima crassifolia***	0.04191617	-0.13296159
Nachibe	***Acacia farnesiana***	0.03592814	-0.11950543
Nigalache	***Guazuma ulmifolia***	0.05389222	-0.15740673
Palo piedra	***Homalium trichostemon***	0.07784431	-0.19873999
Pochotle	***Ceiba pentandra***	0.03592814	-0.11950543
Tecomaca	***Tecoma stans***	0.02994012	-0.10504658

Tepehuaje	***Lysiloma acapulcensis***	0.04790419	-0.14555939
Zapotillo	***Dyospiros digyna***	0.05389222	-0.15740673
Maguey Tepeztate	***Agave marmorata***	0.01796407	-0.07220446
Pitayo	***Stenocereus stellatus***	0.01796407	-0.07220446
		1	2.96731403

El último tramo dentro de la zona rural en el que no existen caminos le pertenece al ejido la Yogana, el valor que nos da el índice de Shannon-Weaber muestra que la diversidad también se muestra moderada y que la fragilidad del ecosistema es mínima por lo que la realización de las obras para la instalación no representa un riesgo en el equilibrio ecológico siempre y cuando se lleven a cabo las obras de mitigación y prevención de los impactos ambientales.

Tabla 11. Análisis de la riqueza, estructura y diversidad gama de las comunidades vegetales

ZONA	ESPECIE	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	IVI	Pi*lnPi
PRESA Y PLANTA POTABILIZADORA	*Pithecellobium dulce*	28.454359	0.637959	1.037736	30.130054	3.42335
	Taxodium mucronatum	34.429775	1.435407	3.301887	39.167068	
	Dodonaea viscosa	0.102436	9.649123	9.433962	19.185521	
SOLA DE VEGA	Lonchocarpus rugosus	18	0.03809524	17.7777778	36	2.33914158
	Otatea fimbriata	10	0.04761905	10.3703704	21	
	Dodonaea viscosa	15	0	14.8148148	30	
LA NARIA	Lonchocarpus rugosus	20	0.12558728	20.4724409	41	2.75974721
	Guazuma ulmifolia	7	0.07228045	6.69291339	13	
	Homalium trichostemon	13	0.11745573	13.3858268	27	
YOGANA	Montanoa tomentosa	11	4.28545397	0.11377246	16	2.96731403
	Lonchocarpus rugosus	8	1.25896599	0.08383234	10	
	Homalium trichostemon	8	1.19270462	0.07784431	9	

La interpretación del valor del índice de importancia nos da una visión más objetiva de cuáles son las especies más representativas en cada una de las zonas muestreadas, además de que nos indica la estructura y dinámica que ejercen estas en el ecosistema. En cuanto al índice de Shannon-Weaver, si el resultado es entre 2 y 3 nos muestra diversidad y estabilidad en el ecosistema forestal, mientras que resultados menores a 2 nos muestra un ecosistema frágil con poca diversidad de especies. Con los resultados obtenidos, se concluye que

realizar el proyecto no tendrá gran impacto en la diversidad de especies debido a su estructura mostrándose estable sin fragilidad ecológica.

En cuanto a la diversidad de especies de fauna, de acuerdo con el tipo de muestreo que se realizó y a las áreas recorridas, no se encontraron especies ni de aves, mamíferos o reptiles. Puede suponerse que al no divisarse fauna en cada una de las áreas en las que se realizaran las actividades, es porque la homogeneidad del tipo de vegetación y la topografía que es muy accidentada, no es viable para que se presenten anidaciones o sean áreas de tránsito de especies.

A continuación, se presentan algunas imágenes de las principales especies encontradas en el tramo del proyecto.

		
Palo piedra	Maguey Tepeztate	Copal
		
Tepehuaje	GPS para ubicación de los sitios	Cuatle

		
Pitayo	Otate	Vista general del área

Figura 40. Fotos de muestreos

Vegetación acuática

Con el recorrido que se realizó en el bazo del rio Sola de Vega, se pudo identificar que de acuerdo con la topografía y al tipo de suelo rocoso, es muy complicado que se desarrolle vegetación acuática, considerando que en época de lluvia las corrientes de agua arrastran muchos sedimentos y no permite el desarrollo de flora y por consiguiente evita la proliferación de ictiofauna.

Tipos de fauna

Muestreo por transecto lineal para la identificación de fauna silvestre

De acuerdo con el tipo de muestreo para poder identificar la fauna del área, se efectuaron recorridos a pie en compañía de los pobladores para con ello poder conocer la composición de especies de fauna silvestre que pudiera encontrarse.

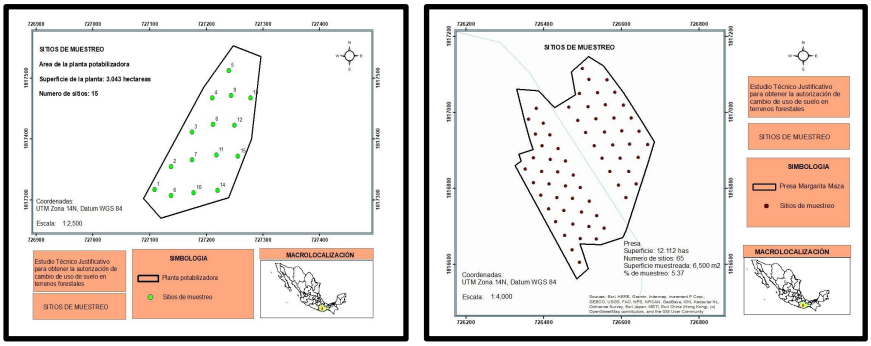
El tipo de muestreo consiste en hacer el recorrido ya sea a pie o en vehículo en línea recta, registrando cada uno de los individuos observados a una distancia establecida para su posterior registro en libretas de trabajo, y de ser posible la toma fotográfica para una mejor identificación.

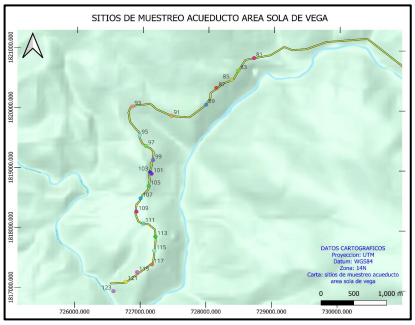
Por lo regular en este tipo de muestreo se pone un punto de inicio y un punto final auxiliándose con gps y mapas generados con las coordenadas de cada sitio. Como resultado de los muestreos, no se identificó ningún individuo en los recorridos de campo dentro de las áreas propuestas para realizar las obras de construcción tanto de la planta potabilizadora y el acueducto.

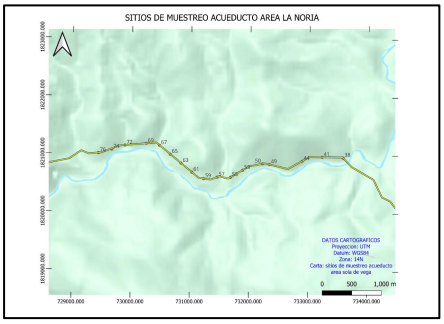
Los principales materiales que se consideraron para a identificación de fauna silvestre fueron libreta de campo, cámara fotográfica, pintura en aerosol para el marcaje del punto de muestreo y material.



Figura 41. Recorrido de campo para la identificación de fauna.







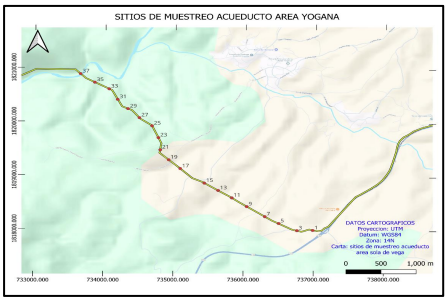


Figura 42. Mapas de muestreo de fauna

Tabla 12. Coordenadas de muestreos UMT Zona 14 Norte

Sitios de muestreo de fauna en el área para la construcción de la planta potabilizadora		
Numero de sitio de muestreo	Coordenada x (Longitud Oeste)	Coordenada Y Latitud Norte
1	727109	1817317
2	727138	1817355
3	727175	1817412
4	727211	1817468
5	727240	1817513
6	727138	1817307
7	727175	1817366
8	727212	1817424
9	727244	1817472
10	727178	1817312
11	727218	1817374
12	727250	1817423
13	727278	1817468
14	727220	1817316
15	727256	1817372

Sitios de muestreo de fauna en el área de construcción de la presa Margarita Maza					
Sitio de muestreo	Coordenada x	Coordenada Y	Sitio de muestreo	Coordenada x	Coordenada Y
1	726352.56	1816850.36	34	726436.82	1816904.14
2	726373.32	1816814.18	35	726416.06	1816940.32
3	726491.62	1816605.06	36	726611.22	1816775.45
4	726392.90	1816781.89	37	726592.18	1816808.37
5	726472.58	1816637.97	38	726570.37	1816843.75
6	726412.13	1816745.19	39	726550.32	1816878.72
7	726453.95	1816675.47	40	726529.61	1816912.41
8	726430.72	1816711.50	41	726507.60	1816946.99
9	726433.30	1816774.83	42	726487.22	1816978.89
10	726414.07	1816811.53	43	726464.87	1817013.47
11	726394.48	1816843.82	44	726638.20	1816811.17
12	726451.89	1816741.13	45	726577.30	1816914.44
13	726475.12	1816705.11	46	726514.21	1817014.61
14	726373.72	1816879.99	47	726597.35	1816879.47
15	726493.75	1816667.61	48	726556.60	1816948.13
16	726455.52	1816806.58	49	726534.58	1816982.71
17	726378.42	1816942.85	50	726491.86	1817049.19
18	726497.34	1816736.86	51	726619.16	1816844.09
19	726515.97	1816699.36	52	726625.72	1816985.08
20	726395.95	1816911.74	53	726605.01	1817018.77
21	726416.71	1816875.57	54	726645.77	1816950.11
22	726474.12	1816772.88	55	726667.58	1816914.73
23	726535.02	1816666.44	56	726562.63	1817085.25
24	726436.29	1816843.28	57	726583.00	1817053.35
25	726360.18	1816981.55	58	726538.42	1817051.75
26	726456.40	1816871.85	59	726643.37	1816881.23
27	726536.08	1816727.93	60	726499.33	1817115.86
28	726398.52	1816971.43	61	726558.79	1817019.86
29	726494.22	1816801.46	62	726516.07	1817086.34
30	726555.12	1816695.02	63	726621.56	1816916.62
31	726517.45	1816765.43	64	726580.81	1816985.28
32	726475.63	1816835.15	65	726601.51	1816951.58
33	726380.29	1817010.13			

Sitios de muestro de fauna para construcción del acueducto en el ejido Yogana		
Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
1	736985	1818005
3	736760	1817999
5	736499	1818129
7	736300	1818254
9	736040	1818439
11	735826	1818599
13	735629	1818735
15	735431	1818870
17	735085	1819137
19	734918	1819299
21	734796	1819484
23	734767	1819710
25	734675	1819929
27	734493	1820079
29	734329	1820245
31	734181	1820416

Sitios de muestreo de fauna para la construcción del acueducto en el ejido la noria		
SITIO	Coordenada X	Coordenada Y
76	729440	1821012
74	729666	1821074
72	729890	1821147
69	730249	1821181
67	730472	1821149
65	730656	1820996
63	730840	1820843
61	731023	1820691
59	731225	1820581
57	731453	1820610
55	731679	1820609
53	731883	1820733
50	732217	1820846
47	732566	1860780
49	732334	1820836
44	732887	1820898
41	733226	1820969
38	733579	1820960

Sitios de muestreo de fauna para la construcción del acueducto en el ejido sola de vega		
SITIO	X	Y
123	726590	1816953
121	726778	1817113
119	726949	1817273
115	727207	1817631
113	727221	1817867
111	727034	1818083
109	726927	1818281
117	727172	1817404
107	726990	1818505
105	727110	1818710
103	727129	1818941
101	727151	1818915
99	727172	1819143
97	727061	1819378
95	726961	1819555
93	726848	1820034
91	727447	1819885
89	727971	1820074
87	728125	1820357
83	728455	1820647
81	728694	1820860
85	728353	1820490

Anfibios y reptiles.

Método de muestreo aplicado

Durante las visitas al predio se registraron aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para la herpetofauna; documentándose la observación directa de cinco especies, una de ellas enumerada en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, de acuerdo con el método de muestreo que se aplicó para la flora también se aplicó para aves, reptiles y mamíferos ya que de acuerdo con la topografía del lugar y al factor seguridad no se pudo acceso a otro lugar.

Ictiofauna

Se realizo el recorrido sobre e baso del Rio Sola de Vega para identificar los posible impactos y muestreos de flora y fauna, sin embargo, no se pudo identificar ningún tipo de fauna (ictiofauna) o flora que pueda ser afectada. Un factor que puede incidir directamente en el que no se haya encontrado ninguna especie es la temporalidad o época del año, sin embargo, no se pudieron realizar otros muestreos en épocas diferentes por la disponibilidad de los pobladores, ya que la inseguridad y conflicto agrarios no permite hacer los recorridos libremente.

Aves.

Referente al monitoreo de la avifauna, éste se efectuó aplicando un muestreo sistemático o transecto en línea en el predio, la técnica de puntos de conteo. Este es uno de los más utilizados para obtener la composición de especies de una comunidad, además para monitorear en tiempos las variaciones de su abundancia en un ecosistema. Se desarrolla mejor en comunidades de matorral o en ecosistemas con existencia de especies maderables como es el caso de este proyecto.

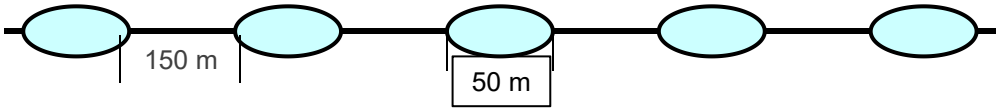


Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo



Figura 43. Marcaje de los sitios de muestreo

El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación tratando de ubicar el transecto en donde se ubicarán las estaciones de muestreo de la vegetación. Se establecen en la superficie del mismo transecto del método de puntos de conteo, con tres estaciones de observación cada una, con un diámetro de 50 m cada una de ellas y a una distancia de 150 m entre sí. Una vez definido el punto de conteo se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo.

La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos y que sea de esta manera más representativa. De la misma manera, en la distribución de los transectos se considera su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura. A manera de complemento, durante la caracterización de la vegetación se registran las aves que no se hubieran identificado durante la aplicación del método anterior. Se establecieron cuatro transectos en total

Mamíferos terrestres.

La presencia de este grupo se determina mediante la observación directa e indirecta (identificación de huellas, rastros, sonidos, excretas, etc.), con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura.

Para lo anterior, se llevaron a cabo transectos lineales recorridos en las horas del crepúsculo. Los transectos se llevaron a cabo aprovechando las veredas existentes en la zona y que son utilizadas por las personas de la región, así como entre la vegetación, registrándose las excretas, huellas y rastros identificados,

registrando también las observaciones directas. Para este caso no se contempló el establecimiento de estaciones olfativas u odoríficas en la zona donde se distribuye el proyecto, debido a que en las márgenes del río Atoyac se pueden observar huellas y rastros de mamíferos, cumpliéndose el objetivo de dicha metodología. Debido a lo anterior, se recorrieron las márgenes a todo lo largo del río y en la superficie que comprende el proyecto.



Figura 44. Grafica del tipo de muestreo utilizado para la identificación de la fauna



Figura 45. Registro de las características del ecosistema

Es importante mencionar que todos los muestreos realizados se hicieron en compañía de los habitantes de cada ejido, ya que la inseguridad y conflictos agrarios que se presentan en la zona limita el poder realizar los muestreos por temporalidad y estacionalidad, por tal motivo y debido al tiempo limitado, a la disponibilidad de los pobladores y a la inseguridad, los muestreos fueron limitados y solamente en las áreas especificadas de acuerdo con los mapas mostrados en el documento.

La Tabla siguiente presenta los ejemplares registrados mediante observaciones directas e indirectas (huellas, madrigueras, sonidos, etc.) y los grupos taxonómicos involucrados aplicando las metodologías mencionadas líneas arriba. Es importante mencionar que no todas estas especies fueron vistas físicamente, sin embargo, se enlistan algunas que de acuerdo con la información recabada con los propios ejidatarios y vecinos de la zona son especies que ellos directamente han observado y encontrado en la zona del proyecto.

Tabla 29. Especies de fauna silvestre registradas en área de estudio y su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
REPTILES Y ANFIBIOS			
Bufonidae	*Bufo occidentalis* (Camerano, 1879)	Sapo	NO
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus* (Wiegmann, 1828)	Basilisco café	NO
Iguanidae	*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)	Iguana común	Sujeta a protección especial
Phrynosomatidae	*Sceloporus* sp. (Wiegmann, 1828)	Lagartija escamosa	NO
Teiidae	*Cnemidophorus* sp. (Wagler, 1830)	Lagartija	NO

Tabla 30. Especies de Aves en la región

AVES			
Accipitridae	*Buteo nitidus* (Latham, 1790)	Aguililla gris	NO
Ardeidae	*Ardea alba* (Linnaeus, 1758)	Garza blanca	NO
	Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	Garza común	NO
Cathartidae	*Cathartes aura* (Linnaeus, 1758)	Aura común	NO
	Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Zopilote negro	NO
Charadriidae	*Charadrius vociferus* (Linnaeus, 1758)	Chorlito tildío	NO
Columbidae	*Columbina inca* (Lesson, 1847)	Tortolita colalarga	NO
	Zenaida macroura (Linnaeus, 1758)	Paloma huilota	NO
Hirundinidae	Hirundo rustica (Linnaeus, 1758)	Golondrina	NO
Icteridae	Quiscalus mexicanus (JF	Zanate o	NO

	Gmelin, 1788)	urraca	
Picidae	Centurus aurifrons (Wagler, 1829)	Carpintero frentidorado	NO
Sylviidae	Polioptila caerulea (Linnaeus, 1766)	Perlita grisilla	NO
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Luis grande	NO
	Sayornis nigricans (Swainson, 1827)	Mosquero de agua	NO

Tabla 31. Especies de mamíferos dentro de la región

MAMÍFEROS			
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775)	Zorra gris	NO
Cervidae	*Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca	
Didelphidae	*Didelphis sp.* (Linnaeus, 1758)	Tlacuache común	NO
Leporidae	*Sylvilagus floridanus* (J. A. Allen, 1890)	Conejo	NO
Mephitidae	*Mephitis mephitis* (Schreber, 1776)	Zorrillo	NO
Muridae	*Peromyscus* sp. (Gloger, 1841)	Ratón	NO
Procyonidae	*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)	Mapache	NO

Fauna silvestre.

A nivel mundial, una de las regionalizaciones faunísticas más aceptables es la propuesta por P. L. Sclater y A.L. Wallace, que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer. Esta confluencia de reinos biogeográficos Neártico y Neotropical, sumado a su abrupta orografía, su diversidad climática y a una intrincada historia geológica, entre otros factores, han permitido el desarrollo de múltiples ecosistemas que albergan una inmensa riqueza de especies de plantas y animales en la Entidad.

La fauna del Estado de Oaxaca presenta una gran variedad. Se registran:

- 264 especies y subespecies de mamíferos (un 50% del total nacional).
- 701 especies de aves (un 63%).
- Más de 467 especies de reptiles (un 26%).
- Más de 100 especies de anfibios (un 35%).

A continuación, se presenta una referencia de las especies de fauna encontradas en la RTP 129 “Sierra Sur y Costa de Oaxaca”, por ser el área más cercana al proyecto que cuenta con un listado debido a su valor ecológico:

Mamíferos: puma, ocelote, leoncillo, venado, jabalí, tejón, tlacuache, mapache, nutria de río, ardilla, ratones de campo, murciélagos, etc. Herpetofauna: sapos marmoleados, ranas arborícoras, roñito, huicos, lagartijas escamosas, salamanquesas, iguana negra. Aves: especies de las familias Emberizidae, Tyrannidae, Accipitridae y Ardeidae. Fauna marina: de las familias Batrachoididae, Atherinidae, Gobidae y Achiridae.

De la misma manera, se hace mención del listado de las especies de fauna encontradas en la RHP 31 “Río Verde – Laguna de Chacahua”, por ser también de las áreas más cercanas al proyecto que cuentan con alguna referencia de la distribución de especies:

Endemismo de aves *Aimophila sumichrasti,* colibrí corona-verde *Amazilia viridifrons, Amazona finschi, Deltarhynchus flammulatus, Passerina leclancherii, Thryothorus felix, T. sinaloa, Turdus rufopalliatus, Vireo hypochryseus.* Especies amenazadas: de peces *Notropis imeldae*; de aves *Accipiter cooperii, A. striatus, Aimophila sumichrasti, Amazona finschi, Anas acuta, A. discors, Cairina moschata, Cathartes burrovianus, Egretta rufescens, Falco columbarius, F. peregrinus, Geranospiza caerulescens, Glaucidium brasilianum,* el bolsero cuculado *Icterus cucullatus, Ixobrychus exilis, Mycteria americana, Oxyura dominica, Puffinus auricularis, Sterna antillarum, S. elegans, Sula*.

De igual forma como se mencionó anteriormente en el apartado de vegetación de la cuenca 082 Río Atoyac-B, debido a la alta inseguridad de la zona, únicamente se hicieron muestreos de fauna en la zona del proyecto gracias al apoyo y acompañamiento de personal de los ejidos y poblados que se encuentran por donde pasara el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, sin embargo para la cuenca no se realizaron muestreos de campo, únicamente se trabajó estos apartados con información recabada de encuestas con los mismos habitantes del área así como información obtenida directamente de internet.

Es así como a continuación se presenta una tabla con algunas especies de fauna que se pueden encontrar en la cuenca 082 Río Atoyac. Es importante mencionar que esta es una lista parcial, ya que la biodiversidad en esta área es vasta y compleja.

Grupo de Fauna	**Especies (ejemplos)**	**Hábitat Común**
Mamíferos	Tlacuache sureño (Didelphis marsupialis), Cacomixtle, Mapache (Procyon lotor), Zorrillo,	Bordes de bosque, zonas de matorral,

	Ratón de Campo, Conejo, Liebre, Ardilla, Tejon, Zorrillo, Tuzas, Venados, Coyote (Canis latrans), Nutria de río (Lontra longicaudis), Zorra gris (Urocyon cinereoargenteus).	cerca de cuerpos de agua
Aves	Colibrí berilo (Saucerottia beryllina), Huilota común (Zenaida macroura), Paloma alas blancas (Zenaida asiatica), Golondrina tijereta (Hirundo rustica), Zanate mayor (Quiscalus mexicanus). Garza Blanca, Martín Pescador, Gorrión, Zanate, Tordo, Cardenal, Gavilán de Cooper, Aguilillas alas blancas, Calandria castaña, Mirlo primavera, entre otras.	Humedales, árboles, arbustos, zonas abiertas
Reptiles	Lagartija, Serpientes no venenosas, Tortuga de Río	Zonas rocosas, orillas de ríos, vegetación densa
Anfibios	Rana, Sapo, Ajolote, Salamandras	Cuerpos de agua, zonas húmedas, cerca de riachuelos
Peces	Trucha, Charal, Bagre	Ríos y arroyos
Insectos	Mariposas, Escarabajos, Libélulas	Amplia variedad de hábitats, incluyendo zonas húmedas
Arácnidos	Arañas, Alacranes	Suelos, rocas, vegetación

Información Adicional:

Importancia de la Cuenca:
La cuenca del río Atoyac es vital para el suministro de agua en la región, pero también enfrenta graves problemas de contaminación.

Biodiversidad Amenazada:
La contaminación del río Atoyac afecta la salud de las especies que dependen de este cuerpo de agua, así como a la biodiversidad en general.

Esfuerzos de Conservación:

Se están realizando esfuerzos para reducir la contaminación y proteger la biodiversidad en la cuenca del río Atoyac, pero se necesita más acción para garantizar la sostenibilidad de este importante ecosistema.

Fuentes:
iNaturalist Mexico (lista de aves), iNaturalist Mexico (lista de reptiles y anfibios), IBERO Puebla (contaminación del río Atoyac), Redalyc.org (contaminación del río Atoyac), Semarnat (Subcuenca del Alto Atoyac

Especies de fauna silvestre endémica y/o en peligro de extinción.
En resumen, durante los muestreos de campo se registraron 26 especies para el área de estudio, repartidas por clase de la siguiente manera: cinco reptiles, 14 aves y 7 mamíferos, distribuidas en 5, 10 y 7 familias respectivamente. Tal y como se puede observar en la tabla anterior, del total de especies identificadas, una se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Iguana iguana* "iguana común" como especie Sujeta a protección especial. Debido a lo anterior, el proyecto contempla disminuir al mínimo la pérdida de especies en estatus de riesgo ecológico, por lo que se recomendará la elaboración y ejecución de un programa de conservación a fin de proteger individuos de estas u otras especies que pudieran observarse en el sitio previo a las actividades de desmonte y despalme del suelo.

A continuación, se presenta una reseña de la especie faunística listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 46. Iguana iguana (Linnaeus, 1758)

Información taxonómica.
Reino: ANIMALIA

Phylum: CHORDATA
Clase: REPTILIA
Orden: SQUAMATA
Familia: IGUANIDAE
Nombre científico: *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)
Nombre común: Garrobo, iguana común.

Descripción de la especie. Los machos adultos de estas iguanas alcanzan entre 300 y 400 mm de longitud hocico-cloaca; las hembras tienden a ser más pequeñas, cerca de 100 mm menores que los machos. La cola es extremadamente larga, cerca de tres veces la longitud del cuerpo y es algo aplanada lateralmente. La cabeza es angosta, el hocico es redondeado en vista dorsal y truncado en vista lateral. Los ojos son algo grandes con pupilas verticalmente elípticas. Los brazos son robustos y poderosos con dedos provistos de poderosas uñas. El pliegue gular es conspicuamente grande en machos adultos y presenta escamas triangulares en los bordes dándole una apariencia de sierra. En la base de la cabeza inicia una fila de escamas anchas y alargadas que se prolonga en el parte medio dorsal sobre el cuerpo y la cola. Las escamas del dorso del cuerpo son pequeñas, yuxtapuestas y más largas que las laterales. Las escamas ventrales son planas, imbricadas y más grandes que las dorsales. La superficie dorsal de los brazos está cubierta por escamas imbricadas quilladas, las de la superficie ventral son planas. La superficie dorsal de la cabeza está cubierta por placas simétricamente arregladas. A los lados de la cabeza, ligeramente abajo del tímpano, presenta un escudo circular alargado. Comúnmente existen tubérculos de espinas alargadas a los lados del cuello. Comúnmente presen tan de 18 a 20 poros femorales en la superficie postero ventral de cada pierna, los cuales son grandes en machos. Las iguanas cambian de color dependiendo de la edad. Los juveniles presentan un color verde brillante mientras que los individuos viejos (especialmente), presentan un color verde grisáceo, bronceado o café, usualmente con manchas de color naranja o naranja-verde en la cabeza y una serie de barras verticales obscuras a los lados del cuerpo. La cola está claramente marcada con líneas claras y obscuras de aproximadamente el mismo tamaño. Los brazos y las partes bajas del cuerpo están manchados de naranja.

Distribución Actual en México. Esta especie se distribuye desde el norte de Veracruz y Sinaloa hacia el sur hasta Centro y Sudamérica (Campbell, 1998). Se encuentra bien representada en el País, de acuerdo a diferentes autores se encuentra en los estados de Campeche, Chiapas, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz, Yucatán, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tamaulipas y Durango (Smith y Smith, 1976). Sin embargo, aparentemente la distribución actual es ligeramente menor a la reportada, de acuerdo a Lee (1996), la especie se distribuye desde Veracruz en la vertiente del Atlántico y desde Sinaloa por la del Pacífico hacia el sur a través del país hasta Centro América, dejando fuera los estados de Tamaulipas y Yucatán previamente dichos.



Ilustración 47. Distribución actual de la iguana en México

Distribución actual de la iguana en México

Campeche. Se sabe que esta especie se encontraba bien representada en las costas de la mayor parte de los estados del país. No se dispuso de alguna obra que presentara la distribución completa en otros tiempos. En la recopilación que hace Gadow (1905), reporta la especie como *Iguana rhinolophus* y comenta que es una especie tropical que ocurre en América Central. En México se registró en el norte del Istmo en el sur de Veracruz y Oaxaca; y en el lado del Pacífico cerca de Manzanillo, Colima y cerca de Mazatlán. Comenta que indudablemente se puede localizar en San Blas y la Cuenca del Balsas y la reporta para las localidades de Tetela, Agua Fría, Tequexquitlán y Tololapan. En 1938, Smith reportó 4 ejemplares de *I. iguana* provenientes de Ciudad del Carmen, Campeche. Hartweg y Oliver (1940), colectaron ejemplares de cerca de Tehuantepec.



Figura 48. Distribución original de la iguana en México

Colima. Dugès (1895) reporta la especie *Iguana rhinolopha* para los estados de Colima, Michoacán; y reporta las localidades de Orizaba, Veracruz y Tacotalpa en Tabasco.

Oaxaca. En la recopilación que hace Gadow (1905), reporta la especie como *Iguana rhinolophus* y comenta que es una especie tropical que ocurre en América Central. En México se registró en el norte del Istmo en el sur de Veracruz y Oaxaca; y en el lado del Pacífico cerca de Manzanillo, Colima y cerca de Mazatlán. Comenta que indudablemente se puede localizar en San Blas y la Cuenca del Balsas y la reporta para las localidades de Tetela, Agua Fría, Tequexquitlán y Tololapan.

Ambiente.

Macroclima. Debido a su rango de distribución la especie coincide con algunos tipos de clima que varían de un lugar a otro, pero que esencialmente son cálidos o muy cálidos, húmedos o subhúmedos del tipo Am, A(c), Aw, o Af.

Hábitat. Esta especie habita en selvas tropicales, manglares y en menor grado áreas áridas y semiáridas. Se encuentra casi siempre cerca de esteros y playas o en la rivera de ríos y lagunas, generalmente donde se encuentran troncos o ramas de árboles caídos sobre o cerca del agua. El hábitat varía dependiendo de

la edad y la temporada en que se encuentren, los adultos acostumbran estar en sitios arbolados, mientras que los juveniles se encuentran con mayor frecuencia en el suelo cerca de sitios arbustivos o en el pasto cerca del agua (Gadow, 1905, Álvarez del Toro, 1982, Lee, 1996, Villareal y Vogt, 1997). Se encuentra desde el nivel del mar hasta cerca de los 1000 msnm (Muñoz *et al*, 1996).

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie. Las condiciones del hábitat de la especie son variadas, las hay desde muy perturbadas hasta sitios perfectamente conservados. Se estima que actualmente la especie se ve afectada en la mayor parte de su distribución debido a la pérdida de la cobertura vegetal y la fragmentación de sus poblaciones, lo cual los hace vulnerables durante sus desplazamientos naturales durante la época reproductiva (Villareal y Vogt, 1997).

Refugios. Existe una cantidad importante de sitios donde la especie cuenta con protección, las áreas naturales protegidas que coinciden con la distribución de la especie son de varios tipos, entre estas se pueden mencionar Los Tuxtlas, en Veracruz, Cuixmala en Jalisco, Colola y Maruata en Michoacán, Montes Azules y El Ocote, en Chiapas, entre otras (Alvarado y Huacuz, 1996; Muñoz, *et al*, 1996, Lazcano-Barrero, *et al*, 1992, Jonhson, 1989, Casas-Andreu, *et al*, 1996).

Tipo de vegetación. Los tipos de vegetación varían a lo largo de la distribución de la especie. Entre los más representativos se encuentran la selva baja subperennifolia, selva mediana o alta subperennifolia y manglar (Miranda y Hernández, 1963).

Selva baja subperennifolia. Se caracteriza por sus suelos profundos su drenaje puede variar, desde los suelos bien drenados, hasta aquellos en los que durante la época lluviosa se encuentran completamente inundados. Las especies más comunes en los estratos arbóreos son el chechem (*Metopium brownei*), el cha'ka (*Bursera simaruba*), la huaya (*Talisia olivaeformis*), y el tinte (*Hematoxylon campechianum*).

Selva alta o mediana subperennifolia. Se caracteriza por que sus árboles pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca. Las especies más abundantes en este tipo de vegetación son el zapote (*Manilkara zapota*), el ramón (*Brosimum alicastrum*), la huaya (*Talisia olivaeformis*), el xaan (*Sabal yapa*), el cha' ka (*Bursera simaruba*) y el chechem (*Metopium brownei*), entre otros.

Manglar. Este tipo de vegetación se encuentra asociado a sitios cercanos a cuerpos de agua, principalmente salobres. Se encuentra dominado principalmente por *Rhizophora magle* (Mangle rojo).

Vegetación de dunas costeras. Se compone principalmente de algunas gramíneas y arbustos menores.

Historia natural de la especie.

Antecedentes del estado de la especie o de las poblaciones principales. La mayor parte de los registros históricos de la especie corresponden a puntos de muestreo y no mencionan el tamaño de las poblaciones de esta especie. Por relatos se sabe que en ciertas localidades la especie era bastante común, como en las costas de Michoacán y Guerrero, sin embargo, esto no se encontró documentado.

Historia de la vida. Son organismos ectotermos, ovíparos, herbívoros.

Relevancia de la especie. La relevancia de la especie es amplia, biológicamente se sabe que es una especie que como consumidor primario ayuda a la dispersión de semillas y frutos de algunos árboles, a su vez forma parte de la dieta de otros carnívoros mayores, entre estos el hombre. En muchas de las comunidades costeras del país acostumbran comer a la especie como una importante fuente de proteína, además, se cree que su sangre y huevos contienen mucha energía y ayudan a prevenir ciertas enfermedades como la anemia. También se utiliza la piel de este reptil y en varias partes se diseca y vende como ornamento (Álvarez del Toro, 1982; Góngora-Arones, 1987, Villareal y Vogt, 1997).

Tamaño poblacional. Se desconoce el tamaño, con cifras, de las poblaciones; en algunos estudios realizados por Villareal y Vogt (1997), comentan que hicieron trabajos de telemetría, pero no se mencionan las cifras, solo que aún existen poblaciones importantes en Los Tuxtlas y comenta ocasionalmente en un solo árbol se pueden encontrar un macho y de dos a seis hembras. Álvarez del Toro (1982), comenta que la especie era muy abundante hace algunos años en Chiapas pero que a raíz de la sobre explotación las poblaciones han venido disminuyendo.

Proporción sexual. De acuerdo con Fitch y Henderson (1977), en una población de Centroamérica se tomó una muestra total de 343 organismos, de los cuales 169 fueron hembras y 174 machos, lo que sugiere una proporción sexual muy cercana al 1:1, sin embargo, no se obtuvo información sobre alguna población en México.

Fecundidad. En los estudios realizados en Los Tuxtlas se experimentó con la incubación de los huevos de esta especie, sin embargo, se observó que la tasa más alta de sobrevivencia la obtuvieron utilizando jaulas en sus nidos naturales, con lo que se obtuvo un 100 de sobrevivencia de los huevos (Villareal y Vogt, 1997).

Tasa de crecimiento. De acuerdo con Villareal y Vogt, (1997), la tasa de crecimiento es lenta, no se mencionan cantidades, pero se destaca que la especie alcanza la madurez sexual a los tres años.

Reproducción. Es una especie ovípara, el apareamiento ocurre aparentemente en el invierno entre los meses de octubre a diciembre ya que se han encontrado hembras grávidas en los meses de enero, febrero y marzo. La anidación ocurre en los meses de febrero a mayo, para esto, se desplazan a las playas o sitios abiertos cercanos donde excavan un túnel en el cual depositan los huevos y salen por el lado opuesto. El tamaño de la nidada varia de entre 15 y 60 o más dependiendo del tamaño y edad de la hembra. Una vez terminado lo visita los días posteriores hasta que pierde el interés y lo abandona finalmente. El nacimiento de las crías ocurre cerca de 90 días después de la puesta que generalmente inicia en el mes de junio. Las crías salen del nido y son idénticas a los adultos (Fitch y Henderson, 1977; Álvarez del Toro, 1982; Lee, 1996; Villareal y Vogt, 1997; Campbell, 1998). A diferencia de la mayoría de las especies de lagartos de las zonas tropicales *I. iguana* se reproduce solo una vez por año (Fitch y Henderson, 1977; Muñoz *et al*, 1996).

Alimentación. *I. iguana* es predominantemente herbívora (Álvarez del Toro, 1982, Lara, 1994; Villareal y Vogt, 1997; Campbell, 1998). Lee (1996), comenta sobre datos que indican que los juveniles pueden alimentarse también de material animal y luego se vuelven herbívoros completamente.

Conducta. Es una especie diurna de costumbres arborícola, terrestre y ocasionalmente se le encuentra en el agua. Acostumbra salir a asolearse en los troncos o ramas de los á rboles cercano a los cuerpos de agua, y en caso de sentirse amenazada se lanza al agua y escapa nadando veloz mente. Es una especie dócil, aunque los ejemplares grandes tienden a morder cuando son atrapados (Álvarez del Toro, 1982; Lee, 1996; Villareal y Vogt, 1997; Campbell, 1996).

Categorías y factores de riesgo.

Conservación. Existen trabajos específicos enfocados al conocimiento y conservación de la especie. Desafortunadamente no se cuenta con la información exacta disponible. Se sabe que en Los Tuxtlas se llevaron a cabo estudios de telemetría y con la finalidad de conocer el estado actual de sus poblaciones y con ello hacer un mejor aprovechamiento de los bosques y la especie en particular (Villareal y Vogt, 1997). También se tiene referencia de que en la costa michoacana se han llevado a cabo acciones por parte de la comunidad de Maruata, coordinado por Alvarado -Díaz y colaboradores, en el que se han implementado programas de educación ambiental y criaderos de esta especie con la finalidad de reestablecer las poblaciones naturales.

Factores de riesgo. Los factores de riesgo principales para esta especie son consecuencia de las actividades humanas ya que se ha observado que en algunas poblaciones se da una reducción de sus poblaciones y de su rango de distribución debido a una sobre explotación de éstas (Fitch y Anderson, 1997). Álvarez del Toro (1982), menciona que es común la extracción de esta especie y sus huevos para consumo humano; Villareal y Vogt (1997), comentan que, si bien la especie no está amenazada en Los Tuxtlas, sus poblaciones se han visto afectadas por la sobre explotación y destrucción de grandes áreas boscosas. En ambos casos se destaca al hombre como principal amenaza, ya sea directa o

indirectamente, para la especie. La información anterior nos da una idea de lo que seguramente ocurre con las poblaciones de esta especie en la mayor parte de su rango de su distribución.

Uso de las especies en el área de estudio.

Debido a los impactos antropogénicos que ha venido sosteniendo el área de influencia del proyecto en las últimas décadas, se considera que las especies de fauna se han ido desplazando hacia sitios con mejor estatus ecológico.

Con base a información proporcionad por ejidatarios y vecinos de la localidad si bien son pocas, pero si importantes las especies que en la zona su carne se utiliza para consumo, como es el caso de las Iguanas (*Iguana iguana),* Conejo *(Sylvilagus floridanus)* y Venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)*.

Con base a todo lo anterior se puede concluir lo siguiente:

- De acuerdo a la flora y fauna del área del proyecto y de la cuenca, no hay vegetación arbórea, arbustiva ni herbácea, así como algún tipo de fauna que sea especifico del área del proyecto, por lo que no se pone en riesgo su presencia.

- La Cuenca 082 Rio Atoyac-B tiene una extensión aproximada de 1.82 millones de hectáreas de las cuales aproximadamente 1.09 millones de hectáreas se encuentra cubierta por algún tipo de vegetación forestal (bosque de pino, bosque de encino, selva mediana subcaducifolia y subacuáticas) y 0.30 millones de hectáreas de pastizal y sabanoide y 0.41 millones de hectáreas de uso agricola, es decir, se tiene mucha área con características similares al área del proyecto donde se tienen estas mismas especies de flora y fauna habitando.

- La superficie de cambio de uso del suelo propuesta para el proyecto de Construcción de Acueducto para conducción de agua de la Presa Sola de Vega a la ciudad de Oaxaca, Tramo La Noria, es de 4.88 hectáreas, lo que representa un 0.0004477% del total de la superficie con algún tipo de vegetación de la cuenca, lo que desde el punto de vista de pérdida de cobertura forestal resulta insignificante.

- La diversidad de especies forestales es mínima, así como de las plantas herbáceas, las cuales son comunes en toda la región dentro y fuera del área del proyecto.

- Se tienen contemplados trabajos de mitigación de impactos ambientales, de restauración de suelos en zonas aledañas al proyecto para compensar el daño por cada una de las obras.

Para determinar el estado de salud del ecosistema en donde se llevarán a cabo las obras del proyecto, es importante realizar una comparativa de la biodiversidad del sistema ambiental regional con el área de influencia, sin embargo, debido a la topografía del terreno y sobre todo a los conflictos agrarios que existen en la región, es imposible realizar muestreos por el nivel de inseguridad que existe haciendo énfasis que al hacer los muestreos para la realización de la MIA fue necesaria la ayuda de los ejidatarios para el acompañamiento en cada uno de los muestreos, siendo que se recibieron recomendaciones de no hacer los recorridos solos por el desconocimiento de los pobladores o personas y posibles represalias.

Se recurrió a bases de datos de páginas en línea como ecoligiaverde, queflorafauna, naturalist, y a testimonios de los habitantes de los ejidos para enlistar las especies posibles a encontrar en la región de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, y su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

ESPECIES DE MAMIFEROS POSIBLES A ENCONTRAR EN LA REGION

Tabla 32. Listado de mamíferos posibles a encontrar en la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
Panthera onca	Jaguar	En Peligro (P)
Puma concolor	Puma	Pr (Sujeta a Protección Especial)
Leopardus pardalis	Ocelote	En Peligro (P)
Leopardus wiedii	Tigrillo	En Peligro (P)
Urocyon cinereoargenteus	Zorro gris	No listada
Nasua narica	Coatí	No listada
Pecari tajacu	Pecarí de collar	No listada
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Pr
Tapirus bairdii	Tapir centroamericano	En Peligro (P)
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	No listada
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	No listada
Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle tropical	Pr
Herpailurus	Jaguarundi	Pr

yagouaroundi		
Tamandua mexicana	Oso hormiguero	Amenazada (A)
Sciurus aureogaster	Ardilla gris	No listada
Agouti paca	Tepezcuintle	Pr
Dasyprocta mexicana	Conejo serrano	No listada
Lepus flavigularis	Liebre de Tehuantepec	En Peligro (P)

LISTADO DE ESPECIES DE AVES POSIBLES A ENCONTRAR EN LA REGION

Tabla 33. Listado de aves posibles a encontrarse en la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
Ortalis vetula	Chachalaca vientre blanco	Pr
Penelope purpurascens	Cojolite	A
Crax rubra	Hocofaisán	P
Euptilotis neoxenus	Cotorra serrana occidental	P
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	P
Rhynchopsitta pachyrhyncha	Cotorra serrana oriental	P
Ara militaris	Guacamaya verde	P
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	Sin estatus
Trogon citreolus	Trogón citrino	Pr
Eumomota superciliosa	Momoto ceja turquesa	Sin estatus
Campephilus imperialis	Carpintero imperial	Probablemente extinto
Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	Sin estatus
Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta	Pr
Glaucidium sanchezi	Tecolotito tamaulipeco	A

Megascops seductus	Autillo chiapaneco	A
Buteo plagiatus	Aguililla gris	Pr
Spizaetus tyrannus	Águila tirana	Pr
Ciccaba virgata	Búho café	Sin estatus
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo	Sin estatus
Geothlypis flavovelata	Mascarita del río Bravo	Pr
Setophaga pitiayumi	Chipe tropical	Sin estatus
Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja	Pr
Arremonops rufivirgatus	Cerquero oliváceo	Sin estatus
Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo	A
Pheucticus chrysopeplus	Picogrueso amarillo	A
Campylorhynchus jocosus	Matraca barrada	Sin estatus
Vireo brevipennis	Vireo de Cozumel	Pr
Cyanocorax beecheii	Chara pinta	Pr
Psilorhinus morio	Chara pechigrís	Sin estatus
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Sin estatus

LISTADO DE REPTILES POSIBLES A ENCONTRARSE EN LA REGION

Tabla 34. Lista de reptiles posibles a encontrar en la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
Abronia oaxacae	Dragón arbóreo de Oaxaca	A
Crocodylus acutus	Cocodrilo americano	Pr
Chelonia mydas	Tortuga verde	P
Dermochelys coriacea	Tortuga laúd	P
Eretmochelys	Tortuga carey	P

imbricata		
Lepidochelys olivacea	Tortuga golfina	P
Kinosternon oaxacae	Tortuga de pantano de Oaxaca	P
Gopherus flavomarginatus	Tortuga de Mapimí	P
Iguana iguana	Iguana verde	Pr
Ctenosaura pectinata	Iguana negra de cola espinosa	Pr
Heloderma horridum	Monstruo de Gila	Pr
Boa constrictor	Boa constrictor	Pr
Loxocemus bicolor	Pitón mexicana	Pr
Pituophis lineaticollis	Cincuate de collar	Pr
Crotalus basiliscus	Cascabel basilisco	Pr
Crotalus simus	Cascabel centroamericana	Pr
Oxybelis aeneus	Bejuquillo pardo	No listada
Sceloporus oberon	Lagartija espinosa de Oberon	No listada
Aspidoscelis costata	Huico costeño	No listada
Rhinoclemmys rubida	Tortuga sabanera mexicana	A
Phrynosoma taurus	Camaleón de cuernos cortos	Pr
Micrurus diastema	Coralillo	No listada
Bothrops asper	Nauyaca real	No listada

LISTA DE ANFIBIOS POSIBLES A ENCONTRARSE EN LA REGION

Tabla 35. Lista de anfibios posible a encontrarse la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
Agalychnis moreletii	Rana arborícola de Morelet	P
Pseudoeurycea smithi	Salamandra de Smith	A
Thorius spp.	Salamandras pigmeas	Pr
Sarcohyla thorectes	Rana de árbol de Puerto Escondido	Pr
Charadrahyla taeniopus	Rana arborícola de Oaxaca	Pr
Isthmura bellii	Salamandra de Bell	A
Dendrotriton	Salamandra de nariz	Pr

megarhinus	grande	
Exerodonta sumichrasti	Rana de árbol de Sumichrast	No listada
Incilius occidentalis	Sapo de las montañas occidentales	A
Lithobates forreri	Rana de Forrer	No listada
Craugastor polymniae	Rana ladradora de Oaxaca	No listada
Bolitoglossa zapoteca	Salamandra de Oaxaca	No listada
Smilisca cyanosticta	Rana de árbol manchada	No listada
Rhinophrynus dorsalis	Sapo borracho	No listada
Hypopachus variolosus	Ranita ovejera	No listada
Eleutherodactylus nitidus	Rana ladradora brillante	No listada
Plectrohyla bistincta	Rana de árbol de labios gruesos	A
Triprion spatulatus	Rana de casco de Oaxaca	No listada

IV.3.1.3. Medio Socio Económico

Oaxaca es un Estado Libre y Soberano que forma parte del resto de los 32 estado de la república mexicana. Su capital es la ciudad más poblada Oaxaca de Juárez, Está dividido en 570 municipios del cual 418 se gobiernan bajo el sistema de usos y costumbres, con formas locales reconocidas de autogobierno. Está ubicado en la región suroeste del país, limita al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, al sur con el océano Pacifico y al oeste con Guerrero. Con 93,757 km^2 es el quinto estado más extenso por detrás de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango, y con 4,132,148 habitantes en 2020, el décimo más poblado. Se fundo el 21 de diciembre de 1823.

El estado es conocido principalmente por sus pueblos indígenas y afromexicanos, representados por más de 16 grupos étnicos, y los zapotecos y mixtecos son los de mayor representación. Estas culturas han sobrevivido y mantenido sus usos y costumbres con mayor éxito que el resto del territorio nacional, gracias al accidentado y aislado territorio del estado. La mayoría de estos grupos habitan la zona centro del estado, cuya riqueza cultural, que incluye zonas arqueológicas como Monte Albán y Mitla, la convierten en una zona turística de importancia

Otras zonas turísticas de importancia se encuentran en la costa, con complejos de importancia como Bahías de Huatulco, Puerto Escondido, Zipolite, Mazunte y Chacahua. Así mismo, Oaxaca es considerado como uno de los estados con mayor diversidad geográfica y biológica, por su

complejo relieve y el elevado número de especies endémicas de reptiles, anfibios, mamíferos y plantas

Población

Los municipios de Oaxaca con mayor población fueron Oaxaca de Juárez (270,955 de habitantes), San Juan Bautista Tuxtepec (159,452 de habitantes) y Juchitán de Zaragoza (113,570 de habitantes).

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (398,362 habitantes), 5 a 9 años (388,759 habitantes) y 0 a 4 años (359,853 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.8% de la población total.



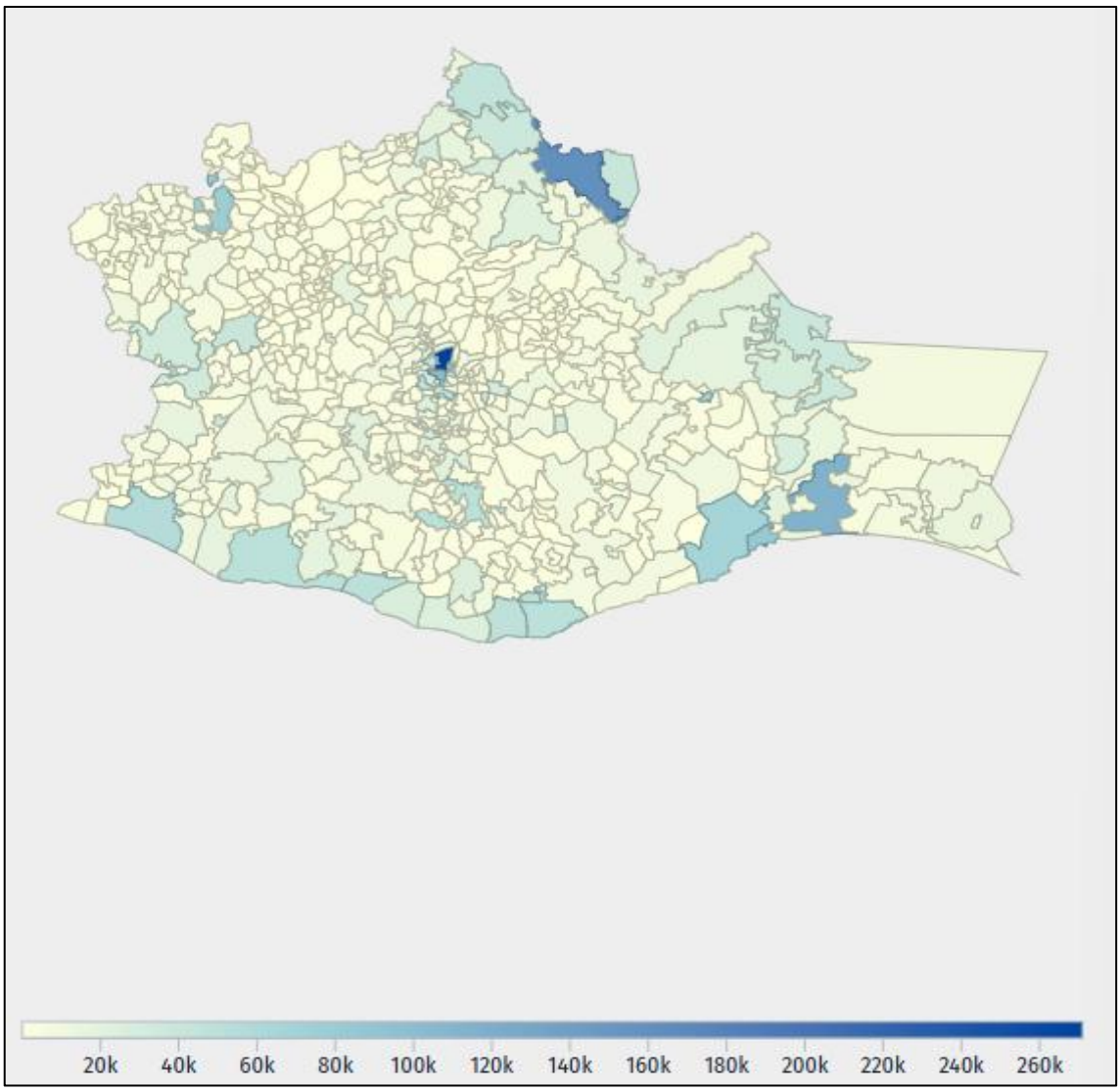


Ilustración 49. Distribución de la población total según municipio

Empleo y educación

Población económicamente activa.
En el tercer trimestre de 2024, la tasa de participación laboral en **Oaxaca** fue 60.6%, lo que implicó un aumento de 1.91 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (58.7%). La tasa de desocupación fue de 1.05% (20.3k personas), lo que implicó una disminución de 0.15 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (1.2%)



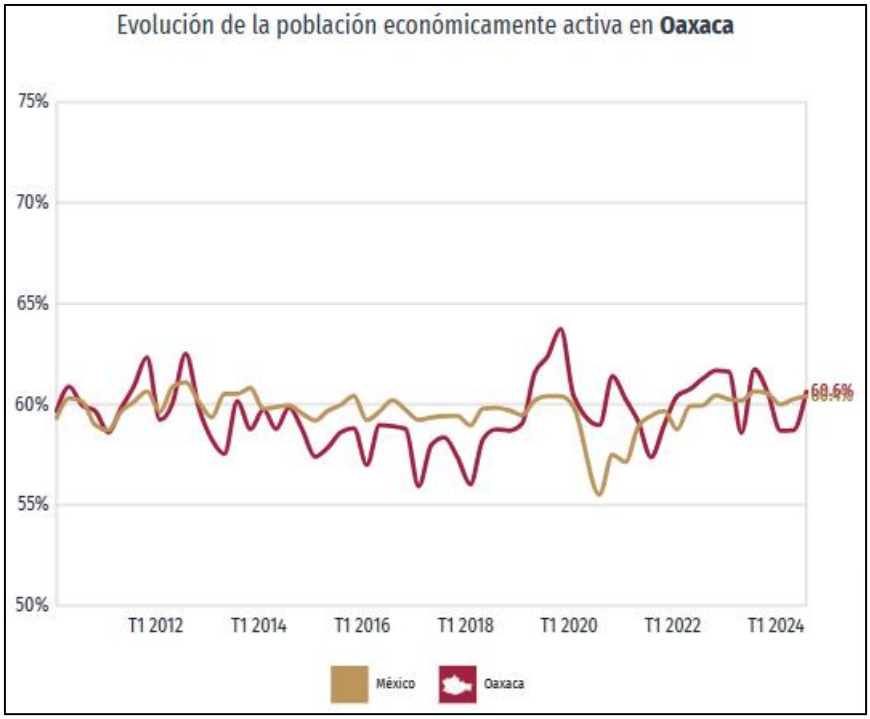


Figura 50. Población económicamente activa

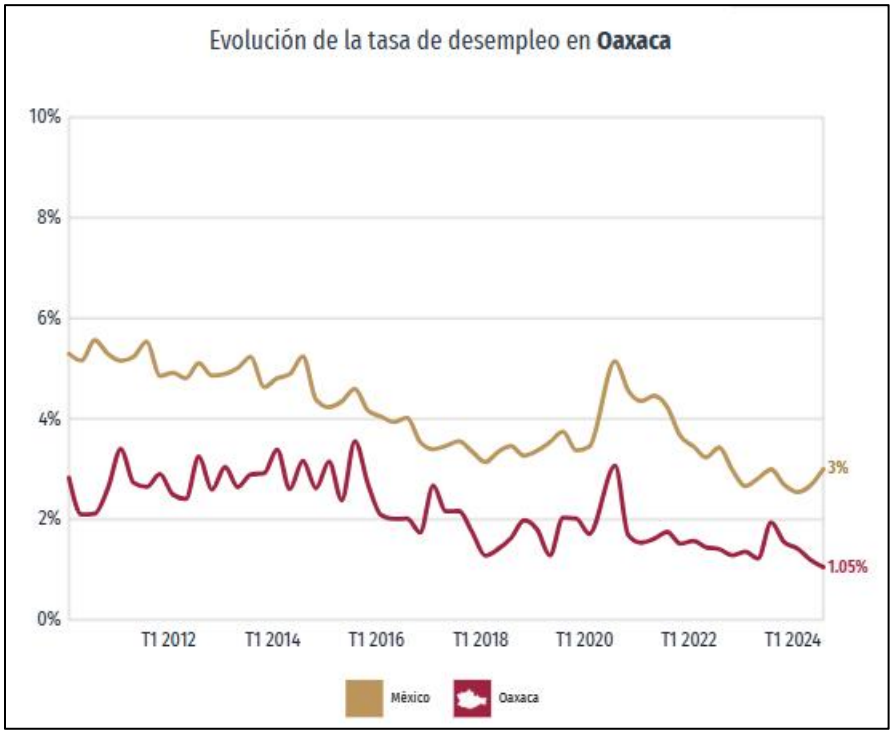


Figura 51. Tasa de desocupación

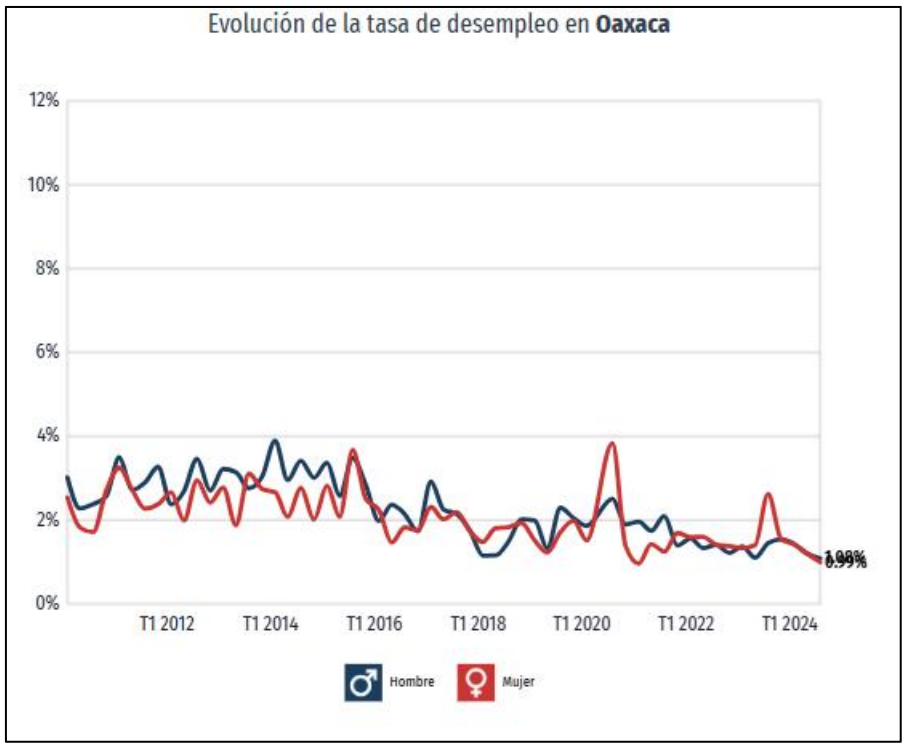


Ilustración 52.Desocupación de por genero

Salarios y población ocupada

La población ocupada en **Oaxaca** en el tercer trimestre de 2024 fue 1.92M personas, siendo superior en 3.12% al trimestre anterior (1.86M ocupados). El salario promedio mensual en el tercer trimestre de 2024 fue de $3.8k MX siendo inferior en $423 MX respecto al trimestre anterior ($4.22k MX).

1.92M
POBLACIÓN OCUPADA 2024-T3
18.9% formales - 81.1% informales

$3.8k MX
SALARIO PROMEDIO MENSUAL 2024-T3
$7.33k MX formal - $2.98k MX informal

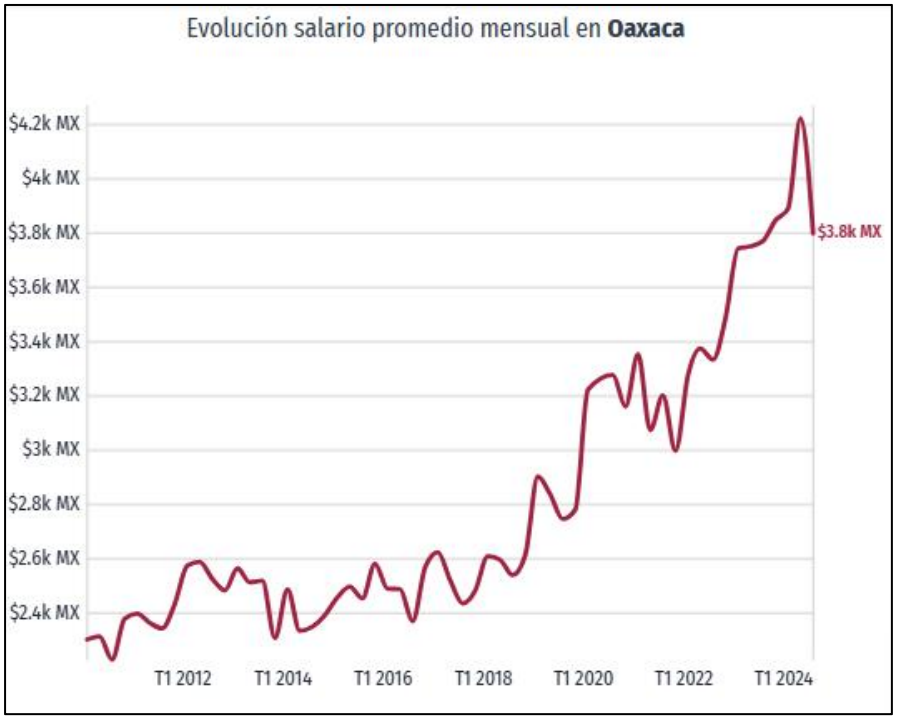


Figura 53. Salario promedio mensual

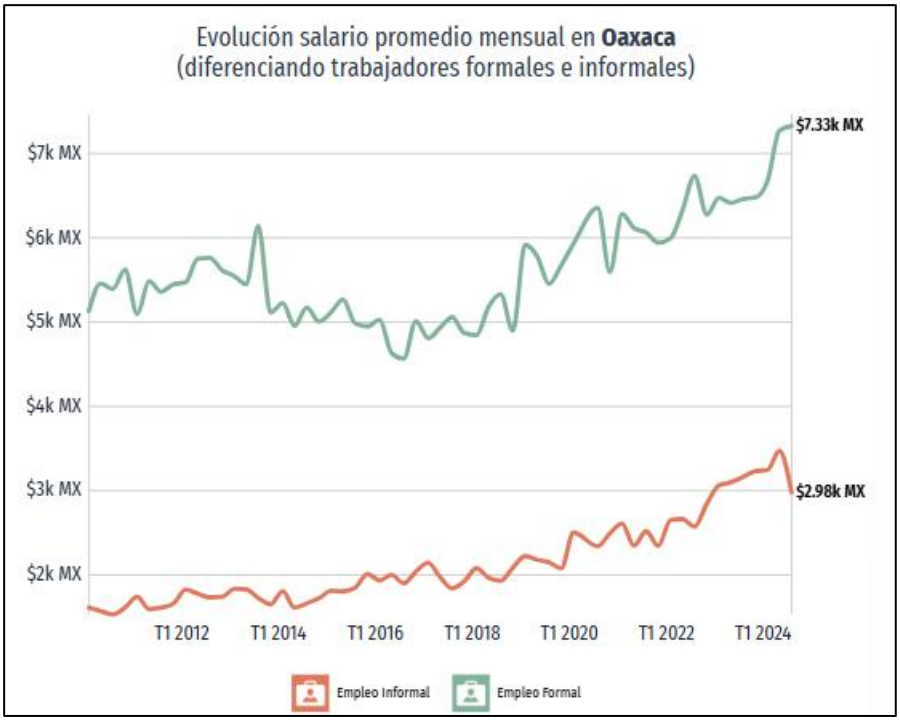


Ilustración 54. Salario promedio empleo formal e informal

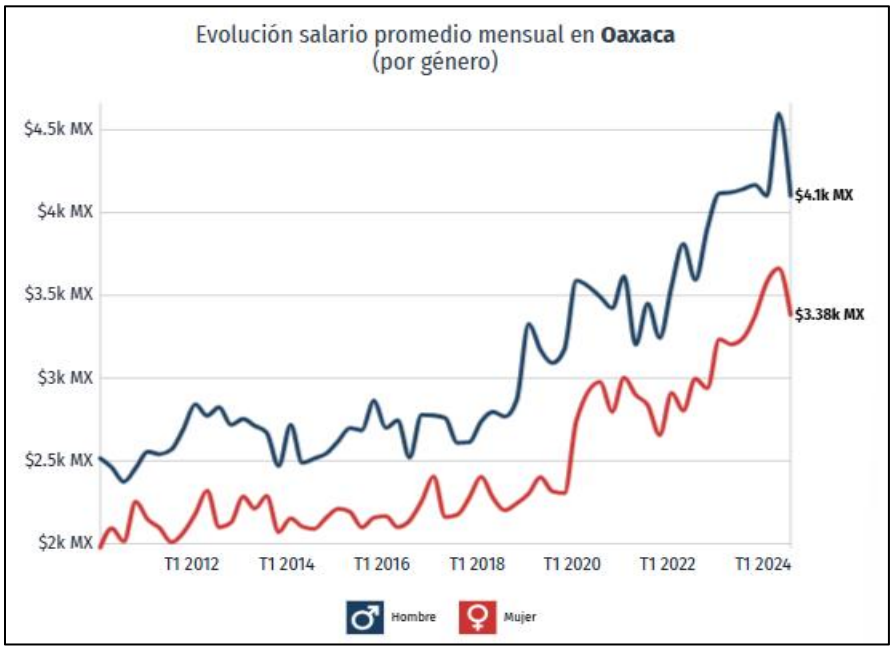


Figura 55. Salario promedio por genero

Población ocupada y salarios según ocupación

En tercer trimestre de 2024, **Oaxaca** tuvo 1,921,567 ocupados. Las ocupaciones con más trabajadores durante el tercer trimestre de 2024 fueron Trabajadores en el Cultivo de Maíz Y/O Frijol (313k), Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (215k) y Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (99.9k)

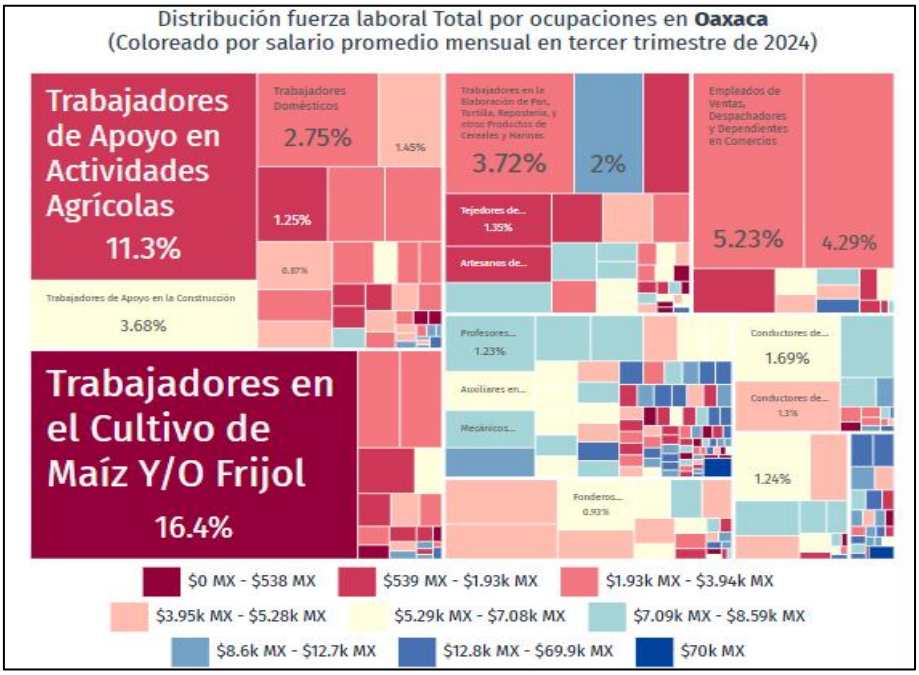


Figura 56. Distribución laboral por ocupación

Educación

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Oaxaca según el grado académico aprobado. En 2020, los principales grados académicos de la población de Oaxaca fueron Primaria (932k personas o 35% del total), Secundaria (759k personas o 28.5% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (494k personas o 18.5% del total). Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

* Se omiten de la gráfica todas las personas que no especificaron su nivel de estudios.
* Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.

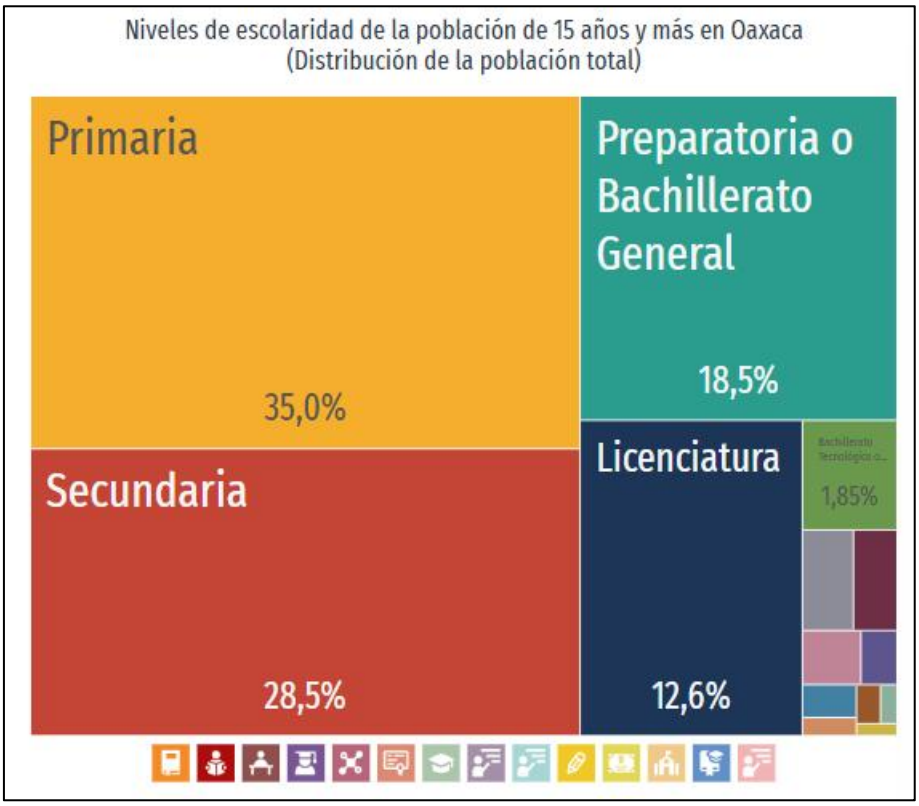


Figura 57. Niveles de escolaridad

Tasa de analfabetismo

1.8%, Tasa de analfabetismo promedio

La tasa de analfabetismo de Oaxaca en 2020 fue 11.8%. Del total de población analfabeta, 35.2% correspondió a hombres y 64.8% a mujeres. El mapa muestra la tasa de analfabetismo en los municipios de Oaxaca. Se puede hacer clic sobre un municipio para cambiar la pirámide poblacional al municipio seleccionado.

*** Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.**

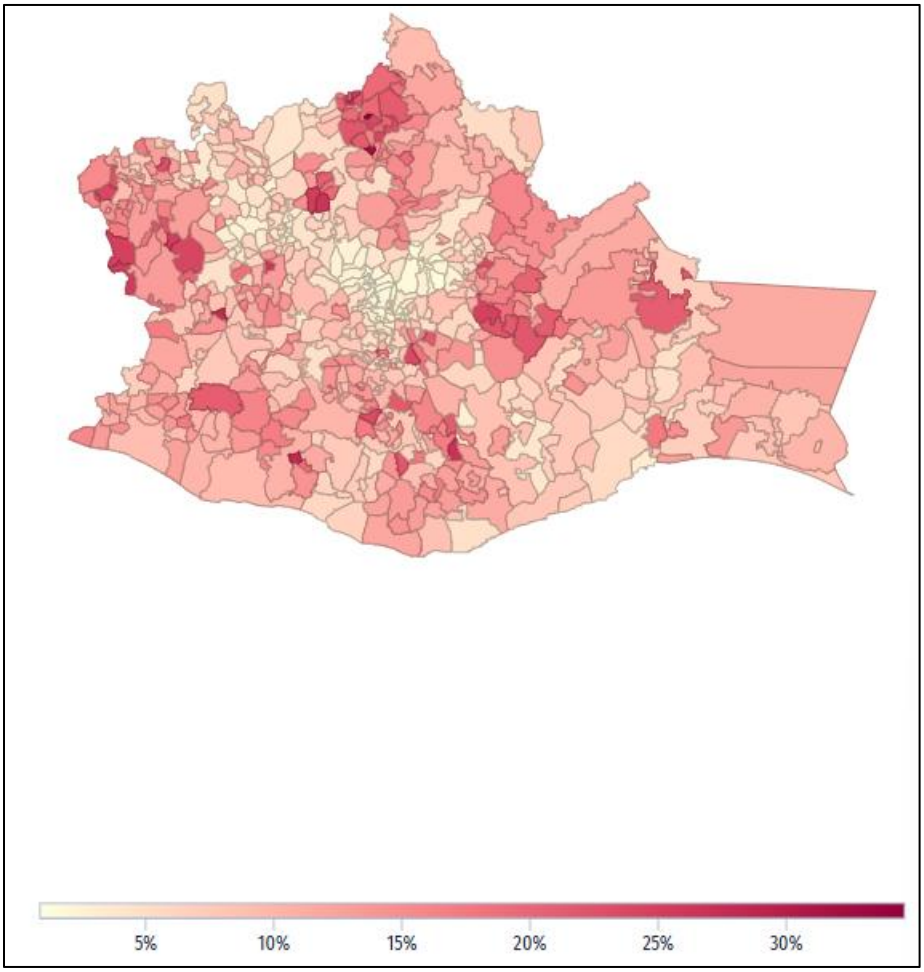


Figura 58. Tasa de analfabetismo

Salud

El mapa muestra el número de unidades de salud en los municipios de Oaxaca. Con los selectores superiores puede ver la distribución de establecimientos de salud según el tipo de establecimiento y la institución**.**

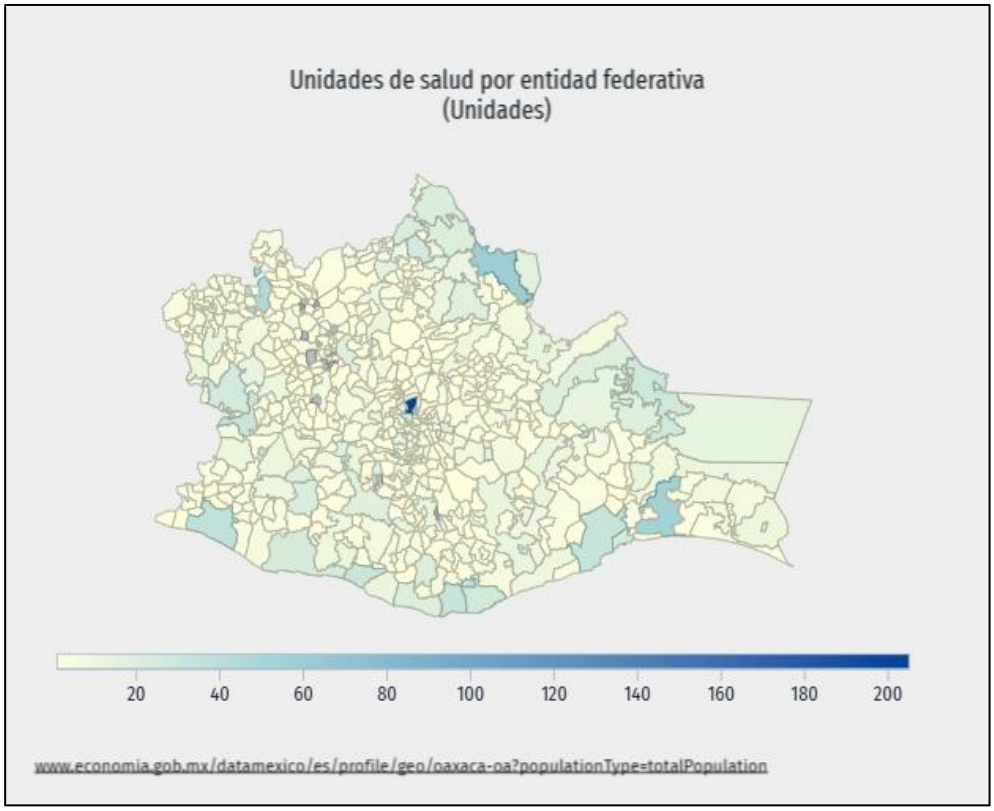
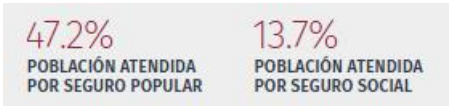


Figura 59. Distribución de unidades de salud

Las gráficas muestran la distribución de unidades de salud por estrato rural o urbano y por tipo de establecimiento hasta enero de 2023. Al hacer clic en un gráfico es posible filtrar la información mostrada por el otro gráfico.

Opciones de cobertura y de salud

En Oaxaca, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (1.9M), Consultorio de farmacia (747k) y IMSS (Seguro social) (551k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (1.97M) y No Especificado (1.13M).



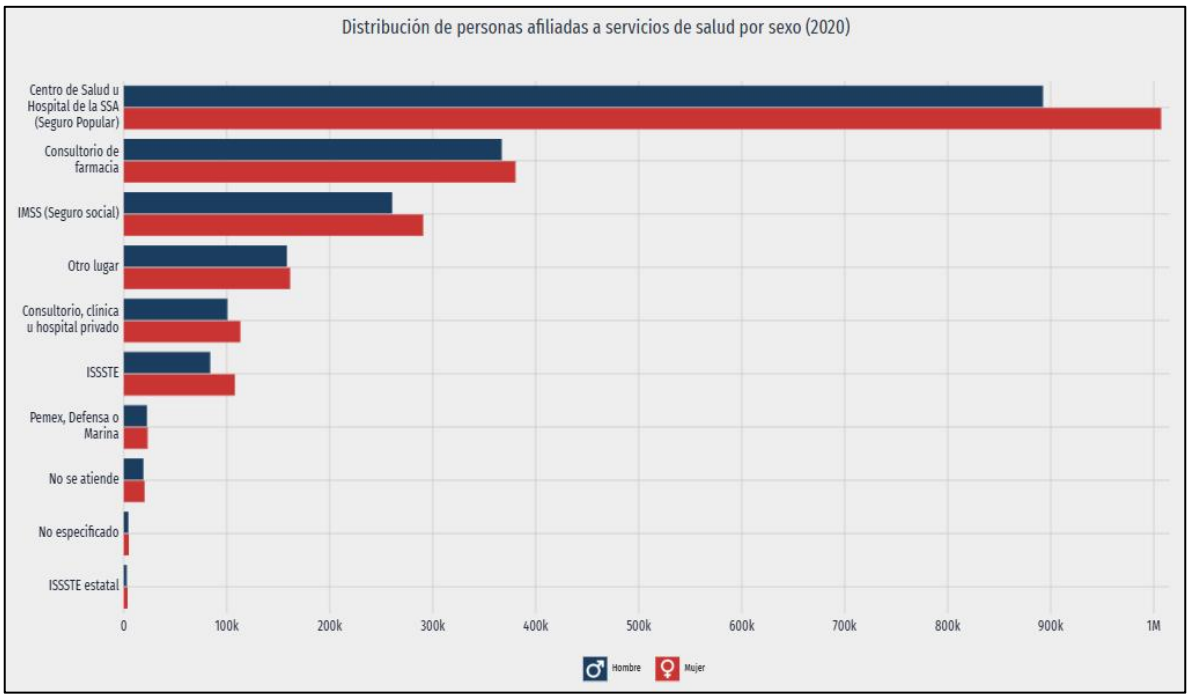


Figura 60. Personas con servicio de salud y afiliación

Seguridad

En 2024, 33.5% de los hombres mayores de 18 años de Oaxaca percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 22% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico medio alto percibieron mayor seguridad (40.8%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico bajo (23.3%).

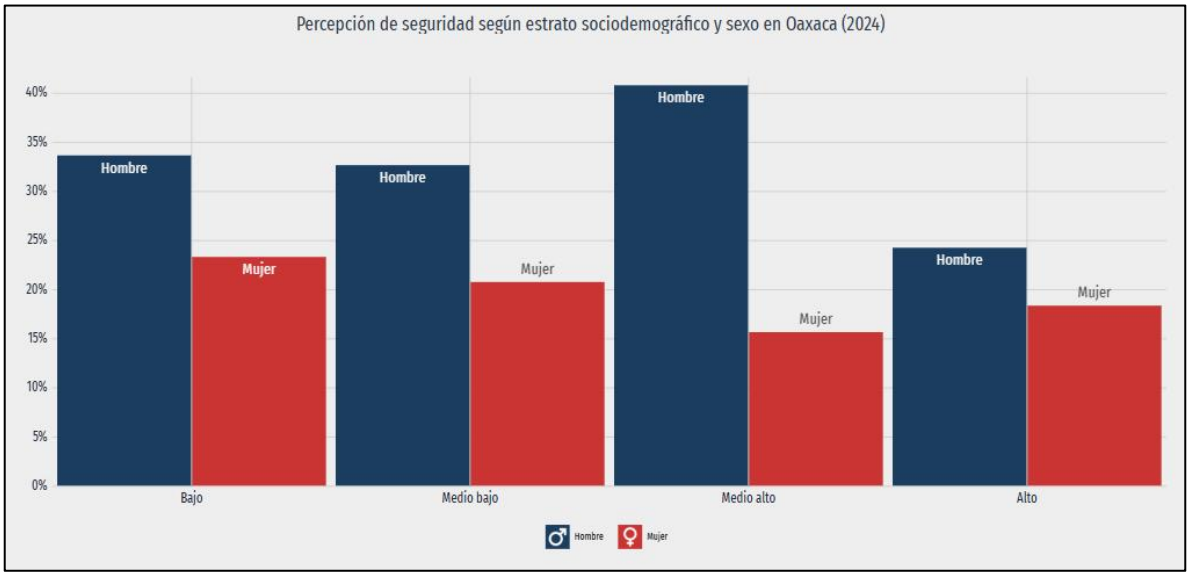


Figura 61. Percepción de seguridad por estrato social

IV.3.1.4. Paisaje

El factor paisaje al momento de realizar un proyecto en el que involucre el desarrollo de infraestructura y alteración del medio natural, juega un papel importante en la determinación de la factibilidad ambiental y el desarrollo del proyecto, en este sentido siendo que ya se realizó una descripción detallada del medio biótico, abiótico y socioeconómico el señalar la modificación en sus componentes dentro del área de influencia directa es parte fundamental para identificar cada uno de los impactos que se estarán generando conforme se lleve el avance del proyecto, teniendo la oportunidad en el momento adecuado en proponer la metodología para prevenir y mitigar los impactos a manera de que la recuperabilidad del medio sea corto o mediano plazo según sea el caso y el nivel de impacto.

En este sentido, para llevar a cabo una descripción concreta del elemento paisaje dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, se deben considerar tres factores importantes que aportara la información necesaria para su descripción que son los siguientes:

Visibilidad.
La visibilidad del paisaje depende directamente de la topografía del terreno, la aptitud de uso y la flora y fauna que se pudieran haber identificado en los recorridos de campo. En donde habrá más alteración de la topografía es en donde se llevaran a cabo las obras de la construcción de la presa, las obras de cárcamo, la de la construcción de la presa y 15 kilómetros de la instalación del acueducto en los municipios de Sola de Vega, la Noria y Yogana que es donde se presenta el terreno muy accidentado y con la mayor parte de la vegetación, mientras que en el resto de los 85 de la instalación del acueducto las obras se llevaran a cabo sobre el derecho de via de la carretera federal como se describió anteriormente.

De acuerdo a las características del terreno no habrá afectación paisajística ya son zonas en las que no existe una interacción directa que pueda alterar el medio donde se desarrollará la infraestructura, que por el contrario al momento de llevar a cabo las obras para la instalación del acueducto en los primeros 15 kilómetros se establecerá una ruta de brecha para el acarreo y trasporte del material, misma que será ocupada para el acueducto evitando así alterar más el medio paisajístico. Cabe mencionar que después de los recorridos de campo y de haber realizado las reuniones con los pobladores de cada uno de los municipios de los primeros 15 kilómetros mostraron su conformidad con la realización de las obras y la brecha ya que les permitirá mayor movilidad.

Calidad paisajística
En este apartado existen tres factores importantes a tomar en cuenta para tener un análisis más claro y determinar si en realidad hay afectación en la realización del proyecto:

Calidad intrínseca del sitio

Estas características están directamente relacionadas con los factores bióticos y abióticos que se presentan en el lugar, de esta forma al hacer un análisis de la topografía encontrada y los elementos que constituyen cada una de las zonas, se puede determinar que no hay una alteración en la que se requiera hacer acciones específicas ya que el terreno tanto donde se va a construir la presa la planta potabilizadora y la instalación del acueducto es demasiado accidentado y de muy poco acceso, al contrario d ser negativo al realizar la brecha si permitirá la valoración de los factores bióticos y abióticos que escasamente están dentro de la zona y de muy poca apreciación paisajística por el difícil acceso por el perfil topográfico. En cuanto el elemento agua, al realizar las obras para la construcción de la presa el objetivo es poder captarla de la mejor manera y eficiente para su posterior potabilización y conducción. En este aspecto si habrá una diferenciación paisajística ya que en temporada de lluvia se podrá apreciar en gran parte del rio la subida de nivel lo que permitirá el alojamiento de especies de aves y mamíferos para aprovechar en su ciclo biológico permitiendo enriquecer la biodiversidad en esa parte.

Calidad paisajística

Actualmente la calidad paisajística no es un factor que sea relevante en la zona, esto derivado que en los 100 kilómetros donde se instalara el acueducto en los primeros 15 la topografía del terreno es demasiado accidentada y de difícil acceso mientras que los 85 restantes están sobre el derecho de vía ya que se realizara contiguo a la carretera federal y se caracteriza por ser una zona ya impactada por lo que no habrá ningún cambio significativo.

Calidad visual

Con el crecimiento poblacional en el estado de Oaxaca se ha desarrollado infraestructura para facilitar la movilidad los habitantes tal como caminos, carreteras y pasos a desnivel (puentes) lo que ha sido factor en la generación de impactos, de esta manera se ha previsto de la buena calidad paisajística teniendo una buena planeación. En este caso en particular la calidad paisajística no tendrá cambios significativos, ya que como se mencionó anteriormente el cambio que pudiera considerarse significativo es en las zonas que están fuera del derecho de vía y a pesar de ello el difícil acceso a la zona no permite disfrutar de una calidad visual.

Calidad de fondo escénico

Este factor no representa ningún cambio que en el que se requiera una atención especial ya que debido a las características fisiográficas no es un lugar en el que se pueda categorizar especial para el disfrute como escenario natural.

Fragilidad

La fragilidad en la calidad paisajística es uno de los elementos más importantes a considerar ya que de acuerdo al tipo de obras y a la biodiversidad que se haya encontrado en los recorridos de campo se determina la importancia de la misma, sin embargo de acuerdo a los muestreos y anteponiendo que los

trabajos no se desarrollaran dentro de una ANP se considera que no hay factores que determinen que existe fragilidad cierto grado de fragilidad paisajística y más cuando el tipo de vegetación se de zonas semi áridas.

IV.4. Diagnostico ambiental

Una vez que se consideraron todos los elementos bióticos y abióticos que influyen directa e indirectamente en la realización del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional, se puede hacer un diagnóstico de la influencia dentro del ecosistema. Si bien se desarrolló en apartados anteriores cada uno de los elementos más importantes dentro del sistema ambiental regional, los datos más precisos que nos dan un panorama más objetivo es la identificación y clasificación de la flora y fauna en los recorridos de campo, ya que con el resultado de esto se puede mostrar que a pesar de que el proyecto tiene una gran dimensión en cuanto a la distancia y al desarrollo de la infraestructura, no se tiene una influencia negativa en más del 80% considerando que la zona más importante es aquella en el que se tendrá que realizar acciones para la limpieza del terreno despalme y derribo de arbolado. Es importante mencionar que a partir del tramo que empieza en la carretera federal, las obras se realizarán sobre el derecho de vía siendo que a raíz del desarrollo de infraestructura se han llevado a cabo impactos permitiendo así el que no se modifique en gran proporción la estructura paisajística, por si acaso habrá limpieza sobre todo en aquellos lugares en donde existen cruces con algunos arroyos o puentes a desnivel. Para un mejor diagnóstico ambiental y con mayor objetividad en la interacción de las actividades con el proyecto, se consideraron los elementos más importantes que son el agua, aire, suelo, flora y fauna. El factor más importante para considerar es que con la inundación de la presa en el margen izquierdo y derecho del rio Sola de Vega abra cambios tanto en la estructura del suelo como en la flora que lo compone.

Agua

Uno de los factores con mayor relevancia en el Sistema Ambiental Regional es el agua, ya que derivado de este recurso existen varias sinergias dentro del mismo, empezando que muchas especies de flora y fauna dependen de este recurso, sin embargo, en este sentido la presencia de este recurso se encuentra principalmente en el embalse del rio Sola de Vega en épocas de lluvia el cual se estará tratando de aprovechar de los escurrimientos de este para si almacenamiento, tratamiento y conducción. Si bien pudiera parecer que habrá impactos significativos al realizar dichas obras la realidad es que el almacenamiento de esta permitirá a algunas especies de fauna recurrir de manera más sencilla del recurso sobre todo en temporada de sequía este recurso es escaso.

Aire

Con respecto a este elemento no habrá cambios significativos ya que no habrá fuentes fijas de emisiones a la atmosfera y si se contempla algún tipo de

impacto sería solo por combustión de la maquinaria que se estará utilizando y las partículas suspendidas por la generación de polvo, sin embargo, se estarán utilizando riegos constantes para mitigar la generación estos residuos en el aire, por lo tanto se puede mencionar que no habrá cambios una vez terminadas las obras y acondicionamiento de cada lugar.

Suelo

Si se tiene que hacer una clasificación de cuál es el elemento que más cambios podría tener al llevar a cabo el proyecto es el suelo, sin embargo, está claro que de acuerdo con la ubicación del proyecto y a cada una de las obras que puede comprometer el estado original del mismo será en un porcentaje menor partiendo de la construcción de la presa, la planta potabilizadora y la instalación del acueducto en 15 kilómetros de los 100 establecidos para su conducción hasta la ciudad de Oaxaca. Es importante mencionar que el cambio será principalmente a la brecha que se estará realizando dentro del mismo trazo del acueducto que se estará utilizando también para el transporte del personal, maquinaria y materiales a utilizar en las obras por lo cual si se tiene que realizar alguna medida de mitigación será mínima ya que la zona no está dentro de una ANP o en protección por algún tipo de especie de flora o fauna que requiera de un tratamiento especial o de resguardo.

Flora y fauna

Con base a los recorridos de campo que se estuvieron realizando para llevar un registro de las especies de flora y fauna registradas se puede mencionar que en cuanto a fauna no se encontró ni diviso ningún mamífero en cada uno de los recorridos. En cuanto a las aves tampoco hubo registro de ninguna especie lo que nos da una señal clara que la afectación será mínima o nula considerando que al mismo tiempo se buscó algún tipo de anidación sin tener registro de nada. En cuanto a los reptiles solo se pudo observar en la periferia donde se realizaran las obras de la construcción de la presa la iguana, pero no habrá perturbación más allá de esta área ya que en el recorrido del trazo donde se realizara la brecha para la instalación de la tubería tampoco se tuvo registro u observación de ninguna, solo por testimonios de los locatarios lo que da como resultado que el impacto será mínimo dando la oportunidad de realizar acciones tempranas para prevenir y mitigar los posibles impactos que se pudieran registrar tomando en cuenta que la brecha tendrá un máximo de 15 metros para el movimiento y maniobras necesarias para la construcción del acueducto.

La realización de cada una de las obras para dar abastecimiento de agua potable en la ciudad de Oaxaca representa una solución a la problemática que se ha agravado recientemente, sin embargo, significa un gran compromiso para que la viabilidad sea positiva dependiendo directamente de la manera de implementar las medidas de mitigación de los impactos ambientales, para esto es importante fomentar la participación ciudadana para asegurar el equilibrio entre el desarrollo y la conservación. En cuanto a los elementos biológicos habrá modificación en la flora por la limpieza y derribo de arbolado que a pesar de que la estructura del habitad no representa fragilidad la modificación es inminente.

Durante la construcción y operación del proyecto se generarán residuos orgánicos por la remoción de la vegetación e inorgánicos por a posibles derrames de aceites lubricantes o químicos. También se generarán emisiones a la atmosfera por combustión y partículas suspendidas generadas por el tránsito de maquinaria.

La creación del embalse modificara las propiedades del Rio Sola de Vega siendo las principales la reducción del flujo agua abajo, el aumento de contaminantes y nutrientes fomentando a la eutrofización, la generación y gases de efecto invernadero por la descomposición de materia orgánica inundada como las raíces y troncos.

Si se requiere hacer una comparativa de cuál es el medio ecológico en el que habrá más modificación en los elementos, sin lugar a duda es el embalse del río sola de vega que se ira dando paulatinamente, ya que depende directamente de la estacionalidad del año, sin embargo, pueden proponerse alternativas productivas y de conservación como la producción acuícola, el desarrollo del ecoturismo y senderismo entre otros.

De acuerdo con lo anterior, habrá un gasto ecológico que consiste principalmente en los impactos que se estarán generando como la deforestación, la generación de residuos y emisiones atmosféricas y la alteración de la naturaleza del rio, concluyendo en una degradación ecológica si no se llevan a cabo acciones para la mitigación de los impactos de manera correcta y puntual de cuerdo a cada impacto generado. Esto se puede concluir con un cálculo económico, sin embargo, parta eso se requieren estudios especializados para determinar cuáles son los servicios ambientales de los que dependen directamente los habitantes de la región, así como el aprovechamiento de los recursos naturales. Cabe destacar que por el tipo de vegetación no existe alguna especie que pueda ser aprovechable, que, por el contrario, como se mencionó anteriormente, se puede aprovechar el embalse del rio en actividades productivas, como la acuacultura, el ecoturismo, el senderismo y lugares de esparcimiento familiar regulando cada una de ellas en común acuerdo con los ejidatarios.

Para el diagnostico ambiental, se tomó como base la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VII de la Cuenca Rio Atoyac-B en la que se clasifican 49 tipos de uso de suelo y vegetación sumando un total de 1,819,359.12 Hectáreas como se muestra en la tabla siguiente.

No	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)
1	AGRICULTURA DE HUMEDAD SEMIPERMANENTE	358.626
2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	10336.26
3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	166.12400
4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	46676.278
5	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	2098.82
6	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	301194.796
7	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	25721.179
8	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	1384.10600
9	AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	1110.729
10	ASENTAMIENTOS HUMANOS	33487.318
11	BOSQUE DE ENCINO	3980.431
12	BOSQUE DE ENCINO-PINO	792.413
13	BOSQUE DE PINO	80666.081
14	BOSQUE DE PINO-ENCINO	55106.597
15	BOSQUE DE TASCATE	388.614
16	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	9474.597
17	CHAPARRAL	4680.35
18	CUERPO DE AGUA	485.723
19	DESPROVISTO DE VEGETACION	92.237
20	PALMAR INDUCIDO	17430.707
21	PASTIZAL CULTIVADO	23589.781
22	PASTIZAL INDUCIDO	75146.186
23	SABANOIDE	7768.059
24	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	3468.104
25	SIN VEGETACION APARENTE	180.613
26	VEGETACION DE DUNAS COSTERAS	106.69
27	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO	51123.007
28	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	16279.91
29	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE MEZQUITE	44.357
30	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO	118783.596
31	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	193532.781
32	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE TASCATE	241.34000
33	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	13086.502
34	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	1250.46300
35	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	9431.979
36	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	107.76000
37	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	281434.061
38	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	68851.18300
39	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE MEZQUITE	755.91700
40	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	98698.33600
41	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	183140.92400

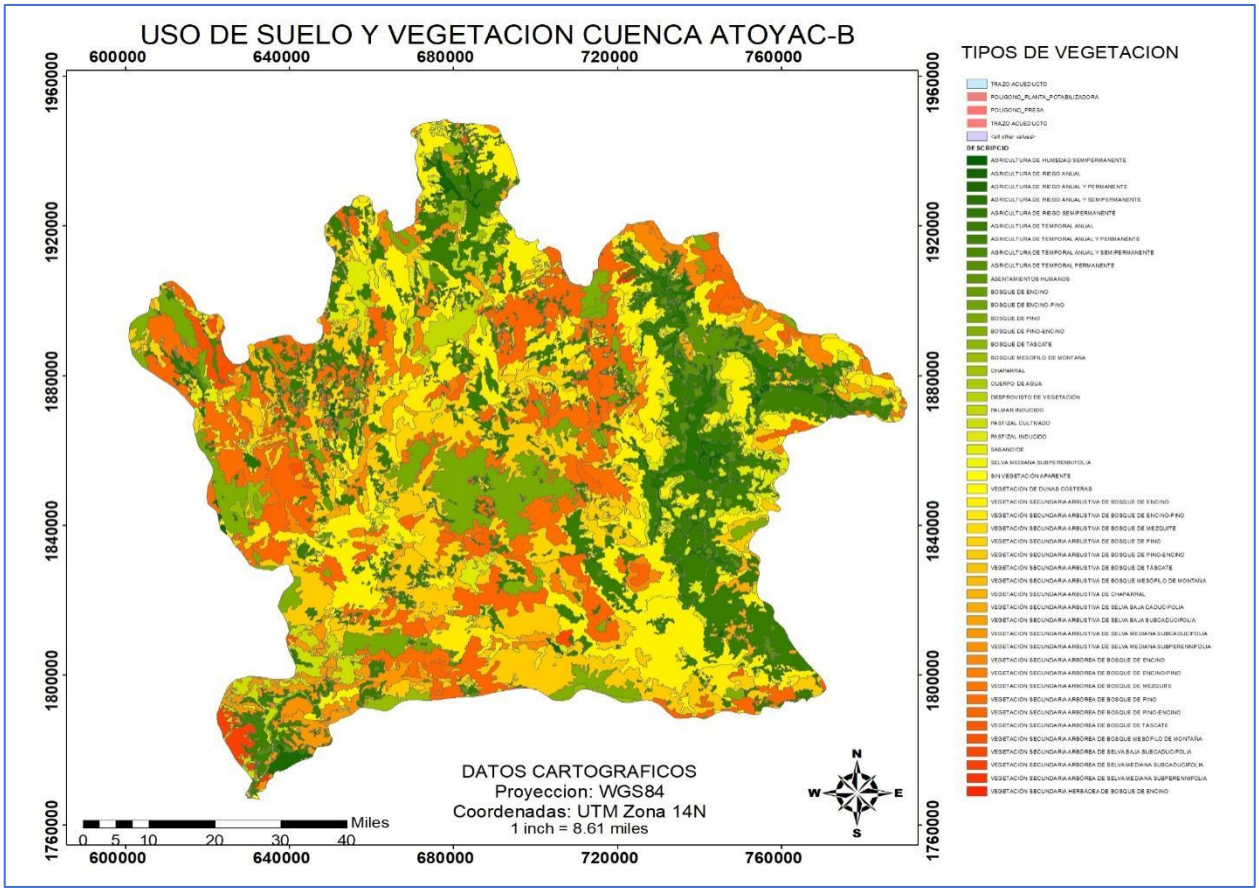


Ilustración 62. Uso de suelo y Vegetación Cuenca Rio Atoyac

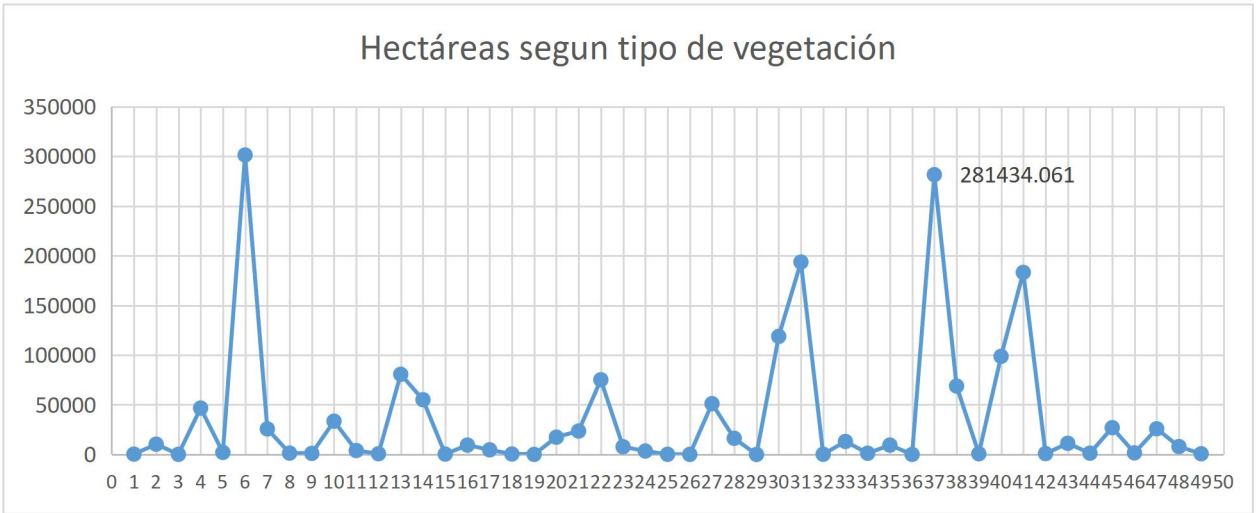


Ilustración 63. Superficie en hectáreas de acuerdo con el tipo de vegetación

De esta superficie si agrupamos los tipos de vegetación similares tendremos lo siguiente:

DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	389046.918
ASENTAMIENTOS HUMANOS	33487.318
CUERPO DE AGUA	485.723
SIN VEGETACION	272.85
VEGETACION DE DUNAS COSTERAS	106.69
PASTIZAL	98735.967
VEGETACION SECUNDARIA HERBACEA DE BOSQUE DE ENCINO	726.46713
SUBTOTAL	522,861.933
BOSQUES Y SELVAS	153876.837
CHAPARRAL, PALMAR Y SABANOIDE	29879.116
VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA	403881.695
VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA	708859.54
SUBTOTAL	1,296,497.19
TOTAL	1,819,359.12

Con esta información podemos comentar lo siguiente:

- En la cuenca 082 Rio Atoyac-B se tiene la presencia de 49 tipos de usos de suelo y vegetación que suman 1,819,359.12 hectáreas.
- La superficie total de los tipos de vegetación de bosques, chaparral, palmar, sabanoide y vegetación secundaria arbustiva; donde se encuentran especies vegetales que también están presentes en el área del proyecto es de 1,296,497.19 hectáreas.
- De esos tipos de vegetación, la superficie que corresponde específicamente a vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino suma una cantidad de 281,434.061 hectáreas, lo que corresponde al 15.47% respecto al total de la superficie de la cuenca.
- El proyecto para la construcción de la presa Margarita Maza y planta potabilizadora para el almacenamiento y conducción por medio de la construcción de acueducto y su distribución en la ciudad de Oaxaca, presenta el tipo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino.
- La superficie que se contempla para la construcción de la presa Margarita Maza y planta potabilizadora para el almacenamiento y conducción por medio de la construcción de acueducto y su distribución en la ciudad de Oaxaca es de 15.155 hectáreas.
- El porcentaje de superficie propuesta para las obras con respecto a la superficie total del mismo tipo de vegetación es de 0.0120809%

De acuerdo con la superficie en la que se realizara el impacto directo a consecuencia de las obras que se estarán llevando a cabo, la superficie afectada es mínima en comparación con la cobertura vegetal que tiene la Cuenca Rio Atoyac, de esta manera podemos darnos cuenta de que la afectación es mínima y que el proyecto en este sentido es viable.

Indice de vulnerabilidad biofísica de la cuenca Rio Atoyac

El índice de vulnerabilidad es una herramienta que evalúa la susceptibilidad del ecosistema de los daños que puede sufrir por diversos factores ambientales como el cambio climático, desastres naturales y actividades humanas, enfocándose principalmente en aspectos físicos y bilógicos sin considerar variables socioeconómicas.

En junio del 2015, se realizó un estudio del Indice de Vulnerabilidad Biofísica por Inundaciones (IVB) del Rio Atoyac a cargo de la Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco, en los principales criterios seleccionados fueron el grado de inclinación de las pendientes, cobertura, uso suelo, distancia a ríos y cuerpos de agua, tipos de suelo y sustratos geológicos como primera fase.

En la segunda fase por medio de proceso jerárquico se utilizaron como criterios la inclinación de la pendiente, cobertura y uso de suelo, distancia a ríos y cuerpos de agua, tipos de suelo y geología. Cada uno de estos criterios se dividió en distintas clases, las cuales constituyeron los indicadores de la variación espacial. La inclinación de las pendientes se dividió de la siguiente manera:

INCLINACION
0 a 6^0
6^0 a 15^0
15^0 a 25^0
25^0 a 80^0

Con respecto a la cobertura vegetal y uso de suelo se divido en las clases de cuerpos de agua, bosque/selva, matorral/pastizal, cultivos y zona urbana. En tanto a la distancia de los ríos y otros cuerpos de agua se separó en las siguientes categorías.

DISTANCIA
0 a 478.19
478.19 a 996.24
996.24 a 1574.06
1574.06 a 2371.05
2371.05 a 5080.83

Los tipos de suelos y geología se dividieron en las siguientes categorías

SUELOS
Vertisol/phaeozem
acrisol
Luvisol/cambisol
Leptosol/regosol

GEOLOGIA	
A-	Gneis, granito
B-	Aluvial, residual, lacustre
C-	Lutita, andesita, bsalto, lutita-arenisca, calizas, caliza-lutita
D-	Limolita-arenisca, conglomerado
E-	Arenisca, tobacita, monzonita

Con estos criterios se establecieron pesos relativos construyendo matrices de comparación por pares de cada nivel de la jerarquía para determinar la importancia relativa de cada uno. Para cada matriz se obtuvo el factor de peso de cada criterio e indicador d ellos distintos niveles de jerarquía. El valor se calculó mediante la siguiente formula:

$$IVBF = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} W_i W_{ij}$$

Donde IVBF es el índice de vulnerabilidad biofísica, W_i es el peso relativo del i-esimo criterio y W_{ij} es el valor de ponderación del i-esimo indicador considerado dentro del i-esimo criterio.

En la tercera etapa se realizó la recopilación histórica de la ocurrencia de fenómenos hidro-meteorológicos que han ocasionado inundaciones en los últimos 27 años en el área de estudio, a partir de la cual se realizó la comparación de incidencia de estos fenómenos en los municipios que calificaron en la categoría de alta vulnerabilidad ante inundaciones, para valorar la zonificación elaborada.

Tabla 13. Principales fenómenos hidrometeorológicos que han generado inundación

Año	Nombre	Precipitación máxima registrada en 24 h (mm)
1988	Gilbert	505
1991	Depresión Tropical DT 5E	70
1993	Beatriz	122.5
1996	Cristina	150
1997	Pauline	411
	Olaf	110
	Rick	150
1999	Greg	200
2000	Rosa	103
	Carlota	310
2001	Iris	122
2002	Isidoro	300
2003	Carlos	110
2005	Stan	273
	Emily	251
2010	Depresión tropical 11e	121.5
	Karl	127.5
	Matthew	182
2011	Beatriz	222.5
	Depresión tropical D-12	79
	Arlene	231.5
	Harvey	172.5
2012	Carlota	350
2013	Manuel	505
	Ingrid	348
2014	Trudy	250

La evidencia histórica sobre peligros hidrometeorológicos e inundaciones confirma los resultados obtenidos indicando la presencia de áreas de alta vulnerabilidad a lo largo de los ríos Atoyac y el Salado en los Valles de Etla, Tlacolula, Zimatlan Ocotlan, Ejutla, Miahuatlan, y en la ciudad de Oaxaca de Juarez. Mientras que las áreas de menor vulnerabilidad se distribuyen alrededor de las áreas de alta vulnerabilidad. En tanto que las áreas de vulnerabilidad media presentan un patrón más disperso y siguen los cauces de segundo orden.

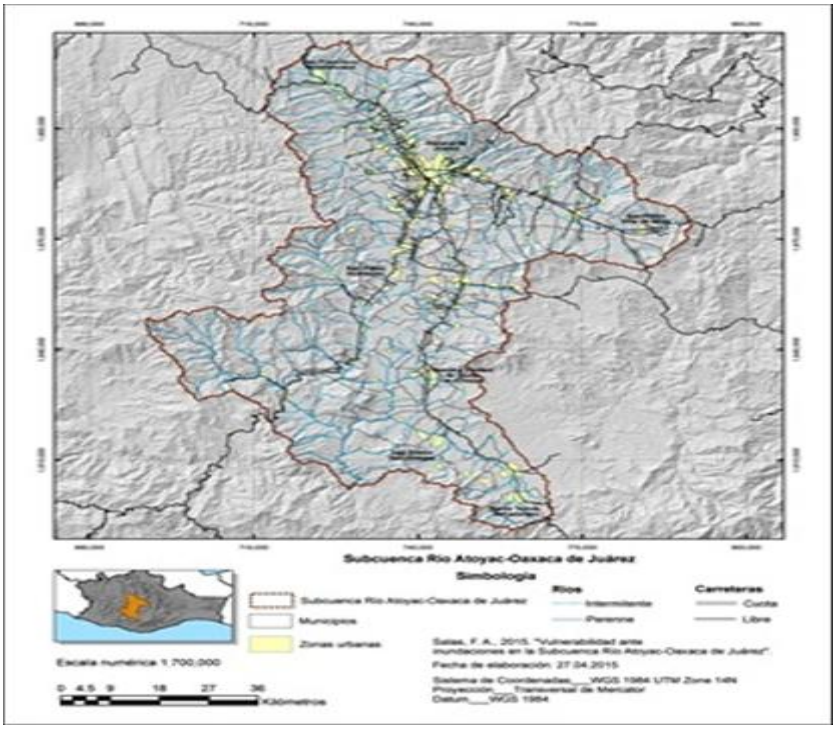


Ilustración 64. Subcuenca Rio Atoyac

Las áreas de alta vulnerabilidad representan 38.39% de la superficie de la subcuenca (225 664 ha) mientras que las de mediana vulnerabilidad constituyen 35.28% (225 664) y las de baja vulnerabilidad 26.32% (154 735 ha). En conjunto las áreas de alta vulnerabilidad agrupan 57 municipios, pero destacan Asuncion Ocotlan, Cienega de Zimatlan, Guadalupe Etla, Santa Cruz Papa-Lutla, San Antonio Castillo Velasco, San Jacinto Amilpas, San Pedro Apostol, Santigo Matatlan, San Raymundo Jalpan, Santa Inés Yatzeche y Santa Lucia Ocotaln, con el total de su territorio en alta vulnerabilidad.

Tabla 14. Criterios de vulnerabilidad biofísica y sus pesos relativos

Criterios	Peso relativo	Indicador	Peso relativo
Pendiente de terreno	0.43	0 a 6°	0.55
		6 a 15°	0.25
		15 a 25°	0.16
		25 a 80°	0.04
Cobertura y uso de suelo	0.16	Cuerpos de agua	0.00
		Bosque/Selva	0.06
		Matorral/Pastizal	0.13
		Cultivos	0.29
		Zona urbana	0.52
Distancia a ríos y cuerpos de agua	0.26	0 a 478m	0.48
		478 a 996m	0.28
		996 a 1574m	0.12
		1574 a 2371m	0.07
		2371 a 5081m	0.04
Tipos de suelo	0.10	Vertisol/Phaeozem	0.61
		Acrisol	0.26
		Luvisol/Cambisol	0.09
		Leptosol/Regosol	0.04
Geología	0.06	A; Gneis, granito	0.50
		B; Aluvial, residual, lacustre	0.26
		C; Lutita, andesita, basalto, lutita-arenisca, calizas, caliza-lutita	0.13
		D; limolita-arenisca, conglomerado	0.07
		E; arenisca, tobacida, monzonita	0.03

De acuerdo con los criterios para calcular el índice de vulnerabilidad la zona en donde se desarrollará el proyecto no está considerado vulnerable, su realización no representa un desequilibrio en cada uno de los indicadores, por lo que el proyecto se considera viable.

Regiones Terrestres Prioritarias

Otro factor que se tiene que contar para determinar el pronóstico ambiental es considerar las Regiones Terrestres Prioritarias para determinar el efecto que pueda tener el proyecto. En este sentido y verificando el área en donde se realizará el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria como se muestra en el siguiente mapa.

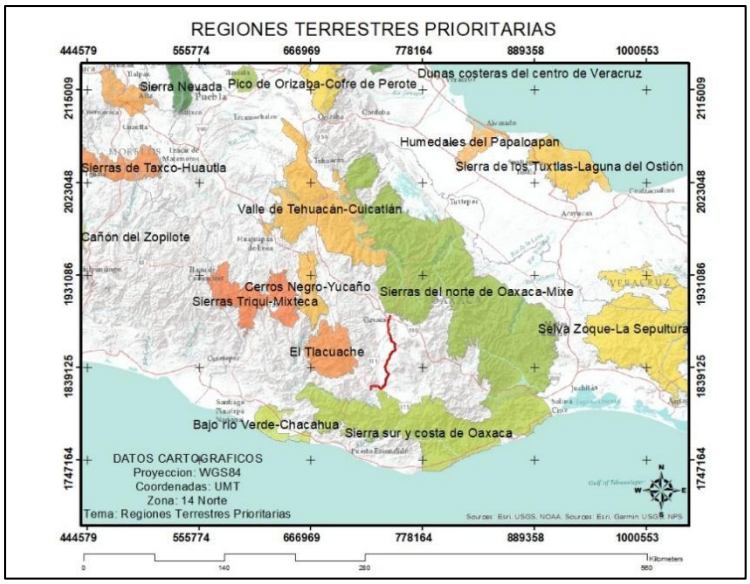


Ilustración 65. Regiones terrestres prioritarias

El concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) radica en general la determinación de las unidades estables desde el punto de vista ambiental en el territorio, destacando por la riqueza ecosistémica y especifica con una integridad ecológica funcional significativa donde haya las características idóneas para la conservación.

Al hacer el análisis de la ubicación del proyecto y las **Regiones Terrestres Prioritarias**, **no se tiene incidencia en ninguna** por lo que **no compromete el estado de conservación del ecosistema y protección a las especies endémicas que puedan existir.** Esto se puede comprobar ya que al hacer los respectivos muestreos de flora y fauna no se presentó ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que la topografía se muestra muy homogénea.

V.IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Para desarrollar este apartado es necesario tomar en cuenta todas y cada una de las obras que se estarán desarrollando con sus respectivas etapas para determinar puntualmente la identificación de cada impacto, su caracterización dentro del sistema ambiental regional y la importancia de estos.

Debido a la dimensión del proyecto se realizará una matriz de impactos por obra para clasificar cada impacto por obra y las propuestas de prevención y mitigación de estos.

V.1. Identificación de los impactos

De acuerdo con la guía para la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional la identificación de los impactos se realizará de acuerdo con el tipo de obra y a cada una de las etapas de este, con la finalidad de ver la interacción de estas con el medio biótico, abiótico y socio económico que está dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Area de Influencia Indirecta (AII)

Los impactos ambientales que se pueden identificar se dividen en diferentes etapas durante el desarrollo del proyecto que son las siguientes:

Planeación
Esta etapa consiste en hacer toda la planeación en escritorio, así como en campo consistiendo principalmente en llevar el registro de todos los pormenores que se pueden presentar a la hora de realizar las actividades, arrancando con los trabajos de topografía mediciones, toma de muestras y análisis de las mejores alternativas para el desarrollo de este.

Preparación del sitio
Ya que se dio una clara descripción del SA y del AI en el desarrollo del proyecto se tiene bien identificado cuales son las etapas del proyecto en las que hay influencia directa en el medio ambiente.

Como se apreció en apartados anteriores el área de influencia para el desarrollo del proyecto está en carreteras y caminos dentro de desarrollos habitacionales que es la principal característica de cada uno de los tramos.

Como primera parte de la preparación del sitio, es identificar los lugares en donde se tienen que desarrollar las obras de mantenimiento, delimitando por medio de sistemas de información geográfica e imágenes satelitales cada lugar, pretendiendo tener la información más concisa para que a la hora de realizar las

actividades se tenga una idea clara de la maquinaria o mano de obra que será necesaria.

En la preparación del sitio uno de los factores más importantes es la instalación de señalamientos viales tomando en cuenta que casi en el 90% de las obras se desarrollaran en zonas ya impactadas.

Operación y mantenimiento
El objetivo de esta actividad es dar la limpieza y desazolve correspondiente de la acumulación de sedimentos o de desechos (basura) de origen domestico para que no se tape la tubería y el flujo de agua no se vea afectado y tenga residuos que puedan mermar la funcionalidad de estas.

Para la identificación de los impactos primero se tuvieron que determinar varios factores en los que se tiene incidencia directa de acuerda a cada etapa del proyecto y los procesos los procesos en los que estos influyen con el desarrollo de las actividades.

Dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental se menciona que una de las principales etapas en las que habrá impactos tal vez más considerables en la de construcción del cual a continuación se desglosará cada una de las actividades para cumplir esta fase.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para el tipo de proyecto en el que la integralidad de este le da la importancia necesaria a los impactos que se puedan generar en cada una de las etapas, es de vital importancia elegir la metodología en la que nos permita identificar la interacción entre las actividades los principales y componentes que integran el ecosistema.

Para determinar cuál es la mejor metodología para evaluar los impactos ambientales es necesario reconocer las variables de los procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos que pueden ser afectados de manera significativa, de esta manera nos permite hacer la comparativa y la vinculación de los impactos con cada acción a realizar para el desarrollo del proyecto, es importante identificar los principales componentes que integran tanto el Sistema Ambiental Regional (SAR) como el Área de Influencia (AI)siendo los siguientes:

Componente Abiótico. Está integrado por todos aquellos elementos de naturaleza física o química sin vida que intervienen dentro de un ecosistema, y de estos se tomaron en cuenta los siguientes junto con su posible afectación.

ABIOTICO	Aire	Generación de ruido
		Generación de polvos
		Generación de emisiones a la atmosfera
	Suelo	Generación de residuos solidos
		Generación de residuos orgánicos
		Generación de residuos peligrosos
		Compactación
	Agua	Contaminación de aguas superficiales
		Contaminación de Aguas subterráneas
		Generación de aguas residuales
		Alteración de escorrentías

En este grupo se muestran las posibles afectaciones en cada uno de los componentes el cual una vez evaluados nos permitirá proponer medidas de prevención y mitigación en cada una de las etapas del proyecto.

Componente Biótico. Este grupo está integrado por todos los seres vivos que forman parte del ecosistema el cual involucra a toda la flora y fauna, por tal motivo dentro de los factores que se consideraron como principal afectación son los siguientes:

BIOTICO	Fauna	Eliminación
		Sustitución de la flora nativa
		Daño físico
	Flora	Proliferación de fauna nociva
		Alteración del hábitat

En este grupo se tomó como principal indicador la afectación directa como la vegetación y el habitad de la fauna que podría estar presente en el lugar.

Componente socio económico. Este grupo está integrado por todos aquellos factores que constituyen las condiciones sociales, culturales, históricas y económicas dentro de un área o región determinada, del cual se tomaron los siguientes factores

SOCIO ECONOMICO	Económicos	Empleos
		Comercio y servicios
	Social	Paisaje
		Calidad de vida

Cada grupo fue conformado de acuerdo con las principales afectaciones que se puede presentar desde el inicio de operaciones del proyecto hasta la culminación del mismo, de esta manera nos permite precisar cuáles son las medidas de mitigación y prevención y el seguimiento de estas por el personal adecuado.

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

El valor de cada impacto se da en el resultado de la interacción de los factores ambientales con cada una de las acciones a realizar en el proyecto, cabe señalar que al ser un proyecto integral se necesita hacer la valoración en cada etapa por obra tanto en la construcción de la presa, la planta potabilizadora, la instalación del acueducto y tanques para el rebombeo y cada una teniendo las siguientes etapas:

Preparación del sitio
Construcción
Operación
Mantenimiento

V.3. Valoración de los impactos

Para la valoración y calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

A. **Signo**
B. **Intensidad**
C. **Desarrollo del Impacto**
D. **Sinergia**
E. **Permanencia**
F. **Efecto**
G. **Momento del Impacto**
H. **Acumulación**
I. **Recuperabilidad**
J. **Reversibilidad**
K. **Periodicidad**

Esta caracterización es primordial para obtener la valoración de los impactos que se van a presentar en el desarrollo de proyecto y cada uno de estos criterios tendrán distintas formas de valoración y clasificación del cual se describe a continuación:

Signo (SIG)
Se refiere al efecto benéfico o adverso de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados y su valor solo será positivo (+), negativo (-) con el mismo criterio para su valor.

Intensidad del impacto (I)
Representa el grado de incidencia de la acción sobre el factor directamente en el ámbito que se está actuando, teniendo como parámetro para su medición el siguiente valor y la clasificación:

Valor	Clasificación	Impacto
1	Baja	Afectación mínima
2	Media	
4	Alta	
8	Muy alta	
12	Total	Destrucción casi total.

Extensión (EX)
Considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Puntual	Efecto localizado
2	Parcial	Incidencia apreciable en el medio

4	Extenso	Gran parte del medio
8	Total	En todo el entorno
(+4)	Crítico	Situación crítica

Sinergia (SI)

El significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. Un buen ejemplo en un proyecto turístico-hotelero campo de golf es el impacto sinérgico sobre manglares, derivado de los impactos parciales: alteración del acuífero superficial, eliminación de la cubierta vegetal, compactación del suelo, generación de ruido (ahuyenta a la fauna), etc.

Valor	Clasificación	Impacto
1	No sinérgico	Cuando la acción en un factor no incide en otras acciones que actúan sobre el mismo factor.
2	Sinérgico	Sinergismo moderado.
4	Muy sinérgico	Altamente sinérgico.

Permanencia (PE)

Este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto (por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de una corriente intermitente puede durar sólo durante el tiempo en que se desarrollan las obras).

Valor	Clasificación	Impacto
1	Fugas	Menor a 1 año.
2	Temporal	de 1 a 10 años.
4	Permanente	Mayor a 10 Años.

Efecto (EF)

Es la forma en la que se manifiesta sobre el factor a consecuencia de una acción (causa y efecto)

Valor	Clasificación	Impacto
3	Directo o primario	Tiene una incidencia inmediata a consecuencia de una acción directa.

1	Indirecto o secundario	Tiene una acción que no es directa o de segundo orden a partir de un efecto primario.

Momento de Impacto (MO)
Es el tiempo en el que transcurre entre la acción y el comienzo de los efectos del impacto sobre el factor ambiental.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Largo Plazo	Demora 5 años en manifestarse el impacto.
2	Mediano Plazo	Se manifiesta entre 1 y 5 años.
4	Corto Plazo	Se manifiesta en un término de 1 año.
(+4)	Crítico	Cuando ocurre alguna circunstancia crítica en el momento del impacto.

Acumulación (AC)
Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del impacto de forma continua y reiterada a la acción que lo genera.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Simple	Se manifiesta sobre un componente ambiental individualizado que no atribuye acumulación ni sinergia.
4	Acumulativo	Se prolonga en el tiempo la acción realizada e incrementa progresivamente su gravedad al transcurrir e tiempo.

Viabilidad (VI)
Dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Valor	Clasificación	Impacto

1	Inmediato	Se manifiesta sobre un componente ambiental individualizado que no atribuye acumulación ni sinergia.
2	Mediano plazo	Se prolonga en el tiempo la acción realizada e incrementa progresivamente su gravedad al transcurrir el tiempo.
4	Mitigable	Se recupera parcialmente.
8	Irrecuperable	Imposibilita la recuperación ya sea de forma natural o con la acción del hombre.

Reversibilidad (RV)
Posibilita regresar a las condiciones iniciales por medios naturales como en un principio se encontraba el entorno antes del desarrollo del proyecto.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Corto plazo	Retorno a las condiciones iniciales no menos de 1 año.
2	Mediano plazo	Retorno a las condiciones iniciales entre 1 y 10 años.
4	Irreversible	Dificultad de recuperarse o en un periodo mayor a 10 años.

Periodicidad (PR)
Se refiere principalmente a la regularidad de la manifestación del efecto en el medio o área en el que se desarrolla.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Irregular	Se aprecia de forma impredecible el efecto.
2	Periódica	Se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
4	Continua	El efecto es constante en el tiempo.

Una vez definidos los criterios y la forma de valorar cada uno de ellos se aplicó la fórmula para valorar la importancia del efecto y la clasificación del impacto.

Importancia del efecto (IM)
Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios anteriormente explicados con la siguiente formula:

IM= ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + MP + AC + MC + RV+ PR]

Clasificación del impacto
De acuerdo con los resultados que se obtengan de la importancia del efecto, se podrá clasificar el impacto que se generará con la realización del proyecto teniendo como referencia lo siguiente:

Valor	Clasificación	Impacto
(CO)	Compatible	Si el valor es igual o menos a 25
(M)	Moderado	Si el valor es mayor que 25 y menor o igual a 50
(S)	Severo	Si el valor es mayor a 50 o igual a 75
(C)	Crítico	Si el valor es mayor que 75

Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctivas.

Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo
Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico
Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras".

MATRIZ DE IMPACTOS
La matriz de impacto se realizó de acuerdo con la sinergia de las obras que se estarán llevando a cabo con cada uno de los elementos del medio biótico, abiótico y socioeconómico, para que al clasificar la importancia del efecto se puedan ponderar los resultados.

Por la integralidad del proyecto se realizaron tres matrices de impacto por tipo de obra de acuerdo con cada etapa que son preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, de esta manera nos permite llevar a cabo

propuestas para mitigar y prevenir los impactos más puntualmente y si es e caso llevar a cabo un programa de seguimiento.

Tabla 36. Matriz presa, etapa preparación del sitio

MATRIZ DE IMPACTOS DE LA PRESA MARGARITA MAZA (PREPARACION DEL SITIO)

			CRITERIOS DE EVALUACION											Descripcion de obras
	FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
				I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1	2	2	4	3	4	1	8	4	1	34	Habilitacion de brechas y caminos comunales, levantamientos topograficos, delimitacin de las zonas de influencia, estudios de geotecnia, analisis de capacidad de carga, desmonte y retiro de material organico, excavaxiones preliminares, determinacion de niveles freaticos, remocion de capas superficiales.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	4	4	2	1	3	4	1	8	4	4	47	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	4	2	2	3	2	1	8	4	4	46	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8	1	1	4	3	4	1	8	4	4	55	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias		2	2	2	4		2	1	8	2	2	31	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1	18	
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 37. Matriz presa, etapa de construcción

MATRIZ DE IMPACTOS CONSTRUCCION DE LA PRESA MARGARITA MAZA

				CRITERIOS DE EVALUACION											Descripcion de obras
	FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
				I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1	8	2	4	3	4	1	8	4	1	46	Apertura de brechas, instalacion de campamentos, compactacion de capas, obra de toma, aliviadero, instalacion de desarenador, instalacion de instrumnetacion, instalacinn de sistemas de monitoreo, instalacion de tuberias, apertura de zanjas, anclajes, soportes, instvalacion de equipos de bombeo, instaacion de sistemas de energia, instalacion de valculas, instalacion de tanques de almacenamiento
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	4	4	2	1	3	4	4	8	4	4	50	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	8	2	2	3	2	1	8	4	4	54	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8	8	1	4	3	4	4	8	4	4	72	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias		2	2	2	4		2	1	8	2	2	31	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1		
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

MATRIZ DE IMPACTOS DE LA PRESA MARGARITA MAZA (ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)

		CRITERIOS DE EVALUACION													Descripcoion de las obras a realizar
	FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Permanencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
				I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1		2	0	1	0	1		4	1	12	*Control de sedimentos, regulacion de caudales, monitoreo de niveles, operación de compuertas, inspeccion periodica de grietas, limpieza de tuberias, reparacion de fugas, monitoreo continuo de agua, mantenimiento de equipos, revision de intalacines electricas.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	1	1	2	1	3	0	4		0	0	15	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	1	1	2	2	3	2	1		4	4	23	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	2		1	0	3	0	0		4	4	18	
		Agua	Inundacion de rio y creacion de embalse	-	8	4	4	4	3	2	4	4	4	2	59	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Contaminacion de aguas superficiales	-	2	2	2	2	3	2	4	4	4	2	33	
			Alteracion de escorrentias	-	2		2	4		2	1		2	2	19	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1		
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 38. Matriz presa, etapa operación y mantenimiento

MATRIZ DE IMPACTOS CONSTRUCCION PLANTA POTABILIZADORA (PREPARACION DEL SITIO)

		CRITERIOS DE EVALUACION													Descrpcion de obras
		FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
					I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	4	1	2	4	3	4	1	8	4	1	41	Levantamiento topografco, mapeo, elaboracion de curvas de nivel, capacidad de carga del suelo, determinacion del nivel freatico, disposicion de material vegetativo, despalme, movimiento de tierras, infraestructura temporal, pruebas de compactacion.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	4	4	2	1	3	4	1	8	4	4	47	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	4	2	2	3	2	1	8	4	4	46	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8	1	1	4	3	4	1	8	4	4	55	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias												0	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1	18	
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 39. Matriz planta potabilizadora, etapa preparación del sitio

MATRIZ DE IMPACTOS CONSTRUCCION DE LA PLANTA POTABILIZADORA (ETAPA DE CONSTRUCCION)															Descripcin de obras
		CRITERIOS DE EVALUACION													
		FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
					I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	8	1	2	4	3	4	1	8	4	1	53	Nivelacin de terreno, analisis de calidad de agua, desmonte y limpieza del area, rehabilitacin de caminos y brechas, instalcion de campamentos, instalacion de tuberia, instalacion de desarenador, instalcion de floculadores, sedimentyadores, filtros, construccion de edifico, tanque de almacenamiento, instalacion de bombas centrifugas, sistemas de lavado de filtros, red de tuberia, valvulas de control
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1	1	1	1		1				9	
			Daño fisico	-	8	1	1	4	3	4	4	8	4	4	58	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	1	2	4	3	2	1	8	4	4	42	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	12	1	1	4	3	4	4	8	4	4	70	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias				2	4		2	1	8	2	2	21	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1		
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 40. Matriz planta potabilizadora, etapa construcción

MATRIZ DE IMPACTOS CONSTRUCCION PLANTA POTABILIZADORA (ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)

		CRITERIOS DE EVALUACION													Descripcion de obras
	FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
				I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1		2	1	3	1	1		1	1	13	Monitoreo de la calidad de agua, limpieza de rejillas, proceso de coaguacion y floculacion, sedimentacion, filtracion, desinfeccion, ajuste de ph, operación de bombas, control de presiones de red de distribucion, inspeccin de tanques, lubricacion y calibracion de bombas y motores, reparacion de fugas, manejo de quimicos, tratamiento de aguas, pruebas de tuberia, toma de muestras.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	1	1	2	1	3	1	1		1	1	15	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	1	1	2	2	3	2	1		1	1	17	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	17	
			Generacion de residuos organicos	-	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	14	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8		1	4	3	1	4		4	4	45	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias		2		2	1		2	1		2	2	16	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1	18	
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 41. Matriz planta potabilizadora, etapa operación y mantenimiento.

MATRIZ DE IMPACTOS CONSTRUCCION ACUEDUCTO (PREPARACION DEL SITIO)

		CRITERIOS DE EVALUACION													Descripcion de obras
		FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
					I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	4	1	2	4	3	4	1	8	4	1	41	Levantamiento topografico, delimitcion del derecho de via, analisis de suelos, evaluacion de niveles freaticos, desmonte y limpieza, construcion de zanjas, apertura de brechas y rehabilitacion de caminos, campamentos moviles, instalciones para el resguardo de maquinaria, instalcion de cercos perimetrales, instalaciono de letreros.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	4	4	2	1	3	4	1	8	4	4	47	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	4	2	2	3	2	1	8	4	4	46	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8	1	1	4	3	4	1	8	4	4	55	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias												0	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1	18	
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 42. Matriz acueducto, etapa preparación del sitio

MATRIZ DE IMPACTOS CONSTRUCCION ACUEDUCTO (ETAPA DE CONSTRUCCION)

				CRITERIOS DE EVALUACION											Descripcion de obras
		FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
					I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	8	1	2	4	3	4	1	8	4	1	53	Comstruccion de estructura de concreto armado, rejas de limpieza,sistemas de medicion, revestimiento de tuberia, instalcion de valvulas, estaciones de monitoreo, instalacion de torres de oscilacion.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1	1	1	1		1				9	
			Daño fisico	-	8	1	1	4	3	4	4	8	4	4	58	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	1	2	4	3	2	1	8	4	4	42	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	12	1	1	4	3	4	4	8	4	4	70	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias				2	4		2	1	8	2	2	21	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1	18	
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 43. Matriz acueducto etapa de construcción

MATRIZ DE IMPACTOS ACUEDUCTO (ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)

		CRITERIOS DE EVALUACION													Descripcion de obras
		FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
					I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1		2	4	3	4	1		4	1	22	Control de caudal, registro de presiones, deteccion de fugas, monitoreo de consumo energetico, revision de valvulas, limpieza de camara de valvulas, pruebas de funcionamiento de equipos de emergencia, verificacion de uniones flexibles, reparacion de fugas, manejo de residuos, disposicion de residuos,
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	1	1	2	1	3	4	4		4	4	27	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	1	1	2	2	3	2	1		4	4	23	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8	4	4	4	3	4	4		4	4	59	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias		2		2	4		2	1		2	2	19	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1	18	
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 44. Matriz de acueducto, etapa operación y mantenimiento

V.4 Impactos residuales

Después de la identificación de los impactos por etapa en cada obra que se estará realizando para cumplir con los objetivos del proyecto, se identificaron cada uno de los impactos, permitiendo realizar la matriz y calcular la Importancia del efecto de cada uno de ellos permitiéndonos realizar las medidas necesaria para prevenirlos y mitigarlos de una manera más efectiva.

La característica de los impactos residuales se caracteriza por su persistencia teniendo como principales los siguientes:

- Alteración del paisaje al modificarse la topografía y la remoción de la vegetación
- Degradación del suelo por la inundación por temporalidad
- Emisión de gases de efecto invernadero derivado de la degradación de los desechos orgánicos (plantas, sedimentos)

V.5 Impactos acumulativos

Como se mencionó anteriormente, el proyecto tiene la característica de ser integral ya que para alcanzar el objetivo de este se necesitan realizar varias obras, desde la planeación del proyecto hasta la construcción de la presa, planta potabilizadora, instalación de un acueducto para la conducción del agua con su respectiva torre de oscilación lo que por lógica al llevar a cabo todas las obras se generaran impactos.

Para cada obra se realizó una matriz de impactos haciendo sinergia con cada etapa para determinar el nivel de impacto por el medio ecológico y factor ambiental por lo que se realizaron 9 matrices de impacto lo que nos permitió identificar puntualmente cada impacto, en este caso los impactos acumulativos fuera del área de inundación es la compactación del suelo, alteración del hábitat y la eliminación de la vegetación.

Con base a los resultados de la matriz de impactos de la presa, se identificaron impactos más significativos en la etapa de operación y mantenimiento debido a la extensión, acumulación y periodicidad que se generaran.

De los principales impactos hídricos acumulativos es la alteración de la estructura del suelo dentro del cauce del rio, ya que habrá erosión continua y acumulación de sedimentos, esto da como resultado cambios en la calidad de agua en los niveles de oxígeno, generación termoclinas y cambios en el ph, mientras que en la afectación ecológica al momento de que alcance su máximo

el embalse, habrá pérdida de diversidad vegetativa, fragmentación del ecosistema y acumulación de contaminantes.

Presa Margarita Maza

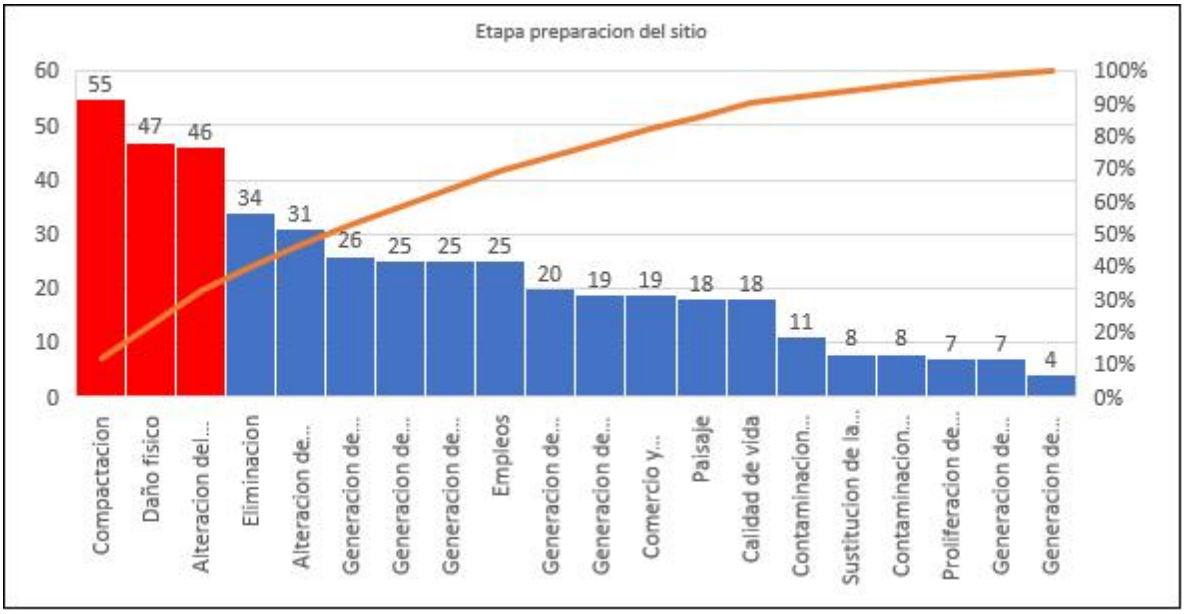


Figura 56. Impactos residuales en la etapa de preparación del sitio de la presa

En la etapa de preparación del sito para la construcción de la presa se presentan puntualmente, sin embargo, su extensión a raíz de la inundación puede ser mayor de acuerdo a la temporada del año por lo que complica el análisis cuantitativo y cualitativo de los impactos que se pueden presentar en el vaso del rio Sola de Vega, sin embargo, queda claro que el cambio del tipo de vegetación se realizara paulatinamente de manera “natural” sin que se involucre directamente el hombre como en la etapa de preparación del sitio o de construcción. En esta etapa los principales impactos que son residuales son la compactación del suelo, el daño físico a la vegetación y alteración al hábitat de la fauna.

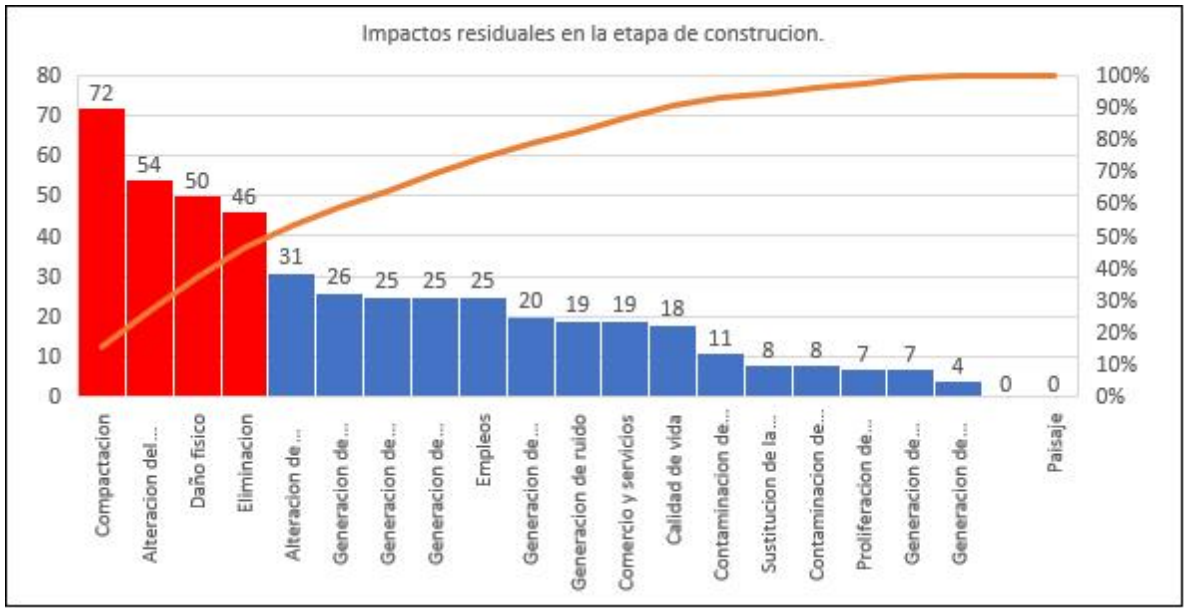


Figura 57. Grafica de impactos residuales en la etapa de construcción.

Es evidente que en la etapa de construcción los impactos residuales suelen tener más importancia del efecto debido a que es cuando se tiene que realizar excavaciones, nivelaciones, rellenos, derribo de vegetación entre otros. Los principales impactos siempre se dan con mayor frecuencia en la compactación del suelo, daño a la vegetación, alteración del hábitat y eliminación de la vegetación.

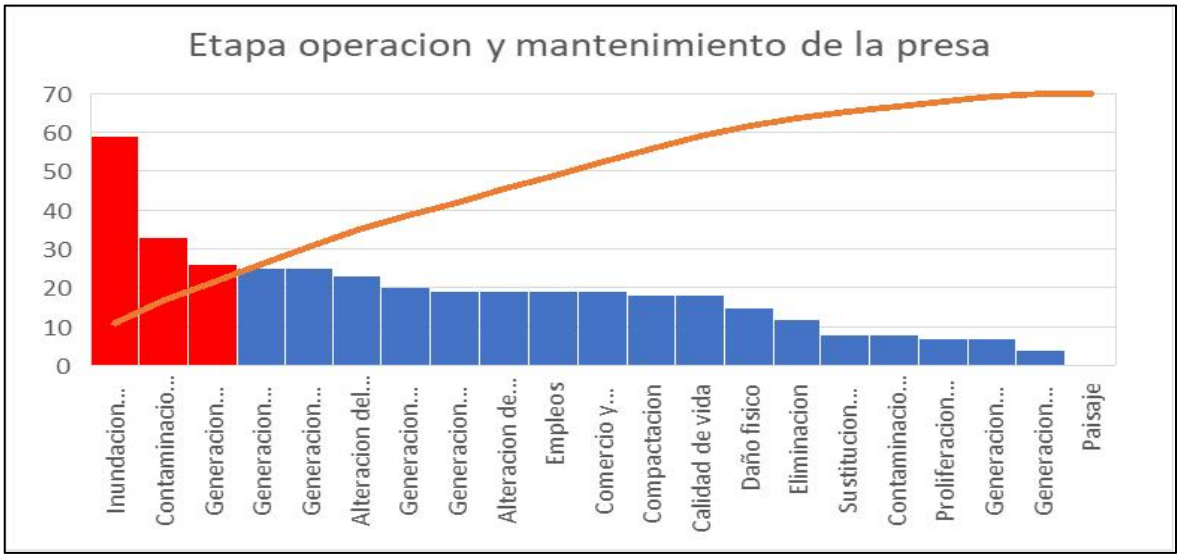


Figura 58. Grafica de impactos en la etapa de operación y mantenimiento de la presa

En la etapa de operación y mantenimiento es evidente que los impactos son mínimos ya que estos se dieron en mayor intensidad en la etapa de construcción.

Acueducto

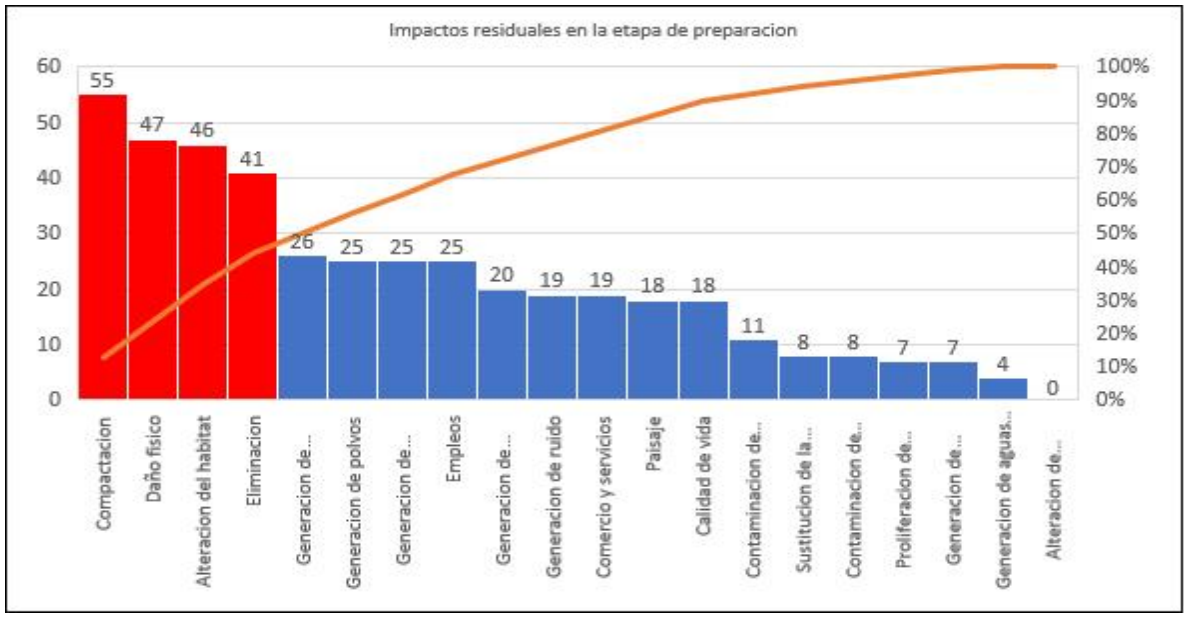


Figura 59. Grafica de los impactos residuales en la etapa de preparación del sitio del acueducto

En la gráfica se muestra los principales impactos residuales que se presentan en la etapa de preparación del sitio parala construcción del acueducto. Cabe señalar que por el difícil acceso al lugar en donde se llevaran a cabo las obras también se considera la limpieza y despalme de la brecha que se utilizara como camino.

De acuerdo con la importancia del impacto la compactación del suelo se considera severo mientras que el daño físico a la vegetación, la alteración del habitad y la eliminación de la flora se consideran moderados por lo que es necesario proponer medidas de prevención y mitigación.

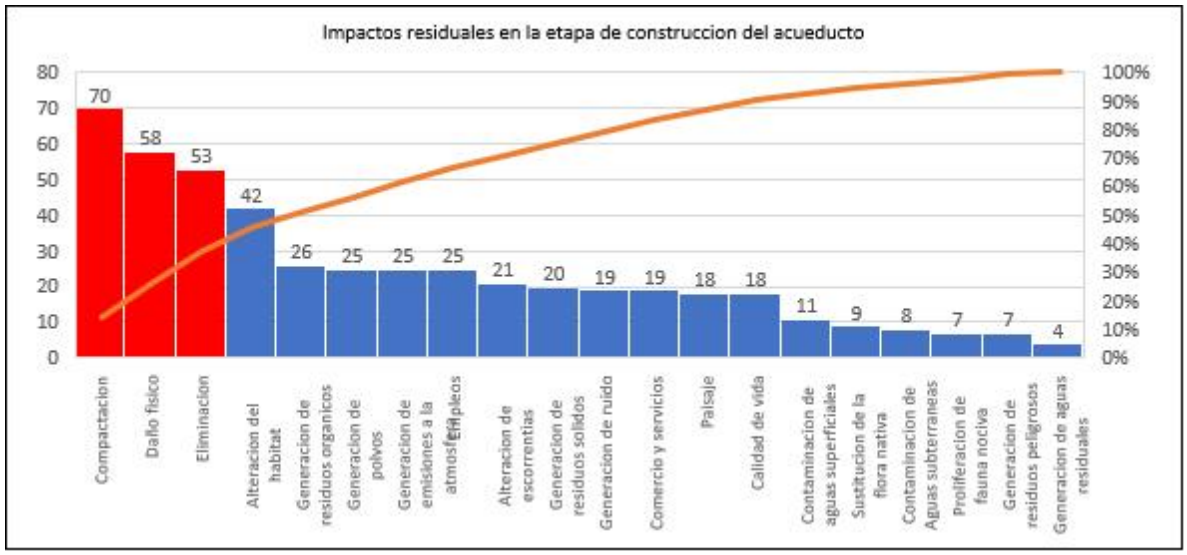


Figura 60. Impactos residuales en la etapa de construcción del acueducto.

En la gráfica se aprecia que hay impactos con la clasificación de moderado y severo en la etapa de construcción del acueducto. Esto es característico en dicha etapa ya que es cuando se realizaran obras con mayor frecuencia utilizando las herramientas necesarias de las que puede ser maquinaria especializada por lo que la influencia en el medio biótico y abiótico es total teniendo un claro reflejo en la gráfica realizada a raíz de la matriz de los impactos.



Figura 61. Impactos residuales en la etapa de operación y mantenimiento del acueducto

En la etapa de mantenimiento del acueducto se muestra que solo se presenta un impacto con la categoría de moderado, esto es evidente porque la mayoría de los impactos se dan en la etapa de preparación del sitio y más severamente en la etapa de construcción. En la etapa de mantenimiento los impactos que pueden presentar son por la generación de residuos o emisiones atmosféricos

Planta potabilizadora

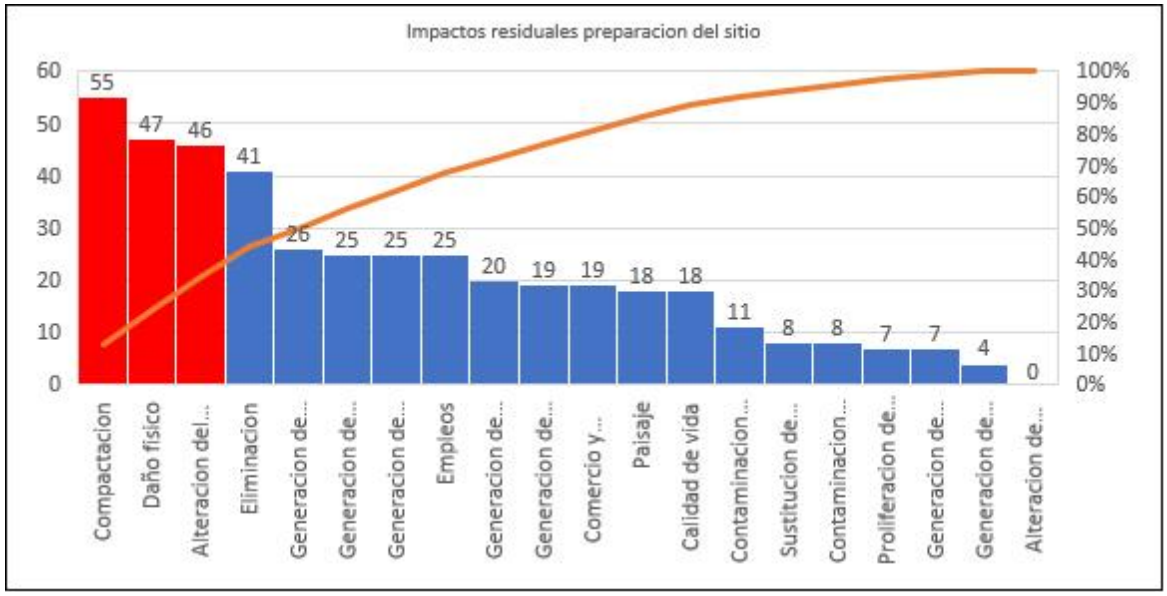


Figura 62. Grafica de impactos residuales en la preparación del sitio de la planta potabilizadora.

Considerando que la planta potabilizadora estará relativamente cerca de la presa al momento de realizar las obras en la presa también se estarán realizando para la planta potabilizadora por lo que los impactos se estarán generando a la par, sin embargo, en el terreno donde se instalara la planta potabilizadora existe mucha vegetación herbácea por lo que habrá desmonte y compactación como siendo estos los principales impactos considerables.



Figura 63. Grafica de los impactos en la etapa de construcción.

Como es de esperarse en cualquier proyecto de obras de construcción, los impactos son más visibles y cuantificables lo permite tener un análisis objetivo de cuáles son los impactos más significativos realizando la matriz de los impactos con la sinergia de los factores que componen el medio en el que se realizaran las actividades y poder proponer alternativas para mitigar y prevenir las afectaciones en el entorno natural.

En la construcción de la planta potabilizadora el terreno cuanta con vegetación en su mayoría herbácea, sin embargo, los impactos serán puntuales y no extensivos a comparación del acueducto y la presa. En la gráfica se muestra que de igual manera los impactos se darán principalmente en la flora, fauna y suelo.



Figura 64. Impactos en la etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa de operación y mantenimiento de la planta potabilizadora los impactos que puede ser más significativos son la compactación del suelo generación de residuos sólidos y orgánicos, sin embargo, os dos últimos pueden ser mitigables proponiendo actividades para garantizar la estabilidad en el ecosistema.

V.6. Resumen y conclusiones.

Resumen

De acuerdo al Sistema Ambiental Regional, a los muestreos y a las obras que se estarán realizando, no existen proyectos que tengan una relación directa o sinergia con el que se pretende desarrollar, por lo que los impactos se consideran puntuales, sin embargo, de acuerdo a la aptitud de uso de suelo y a la topografía de los primeros 15 kilómetros del proyecto, los principales impactos residuales y acumulativos se presentan en la siguiente tabla, de acuerdo a las actividades que se estarán realizando y al componente.

Componente	Obra/Actividad	Impacto Relevante	Tipo	Impacto Residual	Impacto Acumulativo
Suelo	Desmonte y nivelación (planta)	Pérdida irreversible de capa fértil	Negativo/Permanente	Fertilidad reducida (60-70%)	+ Fragmentación agrícola regional (expansión urbana)
	Zanjas para tuberías (acueducto)	Compactación y erosión en derecho de vía	Negativo/Directo	Alteración de permeabilidad	+ Degradación de suelos en cuenca Lerma
Agua	Extracción de agua y embalse del rio	Reducción de caudal ecológico aguas abajo	Negativo/Indirecto	Alteración de ciclos hidrológicos	+ Estrés hídrico (demanda urbana/industrial)
	Operación de planta	Vertidos de lodos de limpieza	Negativo/Continúo	Contaminación por sólidos suspendidos	+ Saturación de contaminantes en el río
Biodiversidad	Deforestación (instalaciones)	Destrucción de hábitats de aves migratorias	Negativo/Directo	Pérdida de conectividad ecológica	+ Presión sobre el área de monte

	Construcción acueducto	Fragmentación de corredores faunísticos	Negativo/Permanente	Barreras para mamíferos menores	+ Aislamiento genético de poblaciones
Aire/Ruido	Operación de maquinaria pesada	Emisiones de PM₁₀ y NO_x	Negativo/Temporal	Partículas residuales en época seca	+ Contaminación atmosférica ZMVM (sinergia con industria)
	Bombas de agua (planta)	Ruido constante (>75 dB)	Negativo/Continúo	Molestias crónicas en especies de aves y mamíferos	+ Contaminación acústica (carretera Lechería)
Socioeconomía	Ocupación terreno agrícola	Reducción de productividad por el paso del acueducto en áreas agricolas	Negativo/Directo	Pérdida de ingresos campesinos	+ Migración a sectores informales urbanos
	Construcción vial de acceso	Interrupción de caminos rurales	Negativo/Temporal	Conflictos por movilidad	+ Saturación de vías (crecimiento poblacional)
Paisaje	Instalación de tanques y tuberías	Alteración visual de entorno rural	Negativo/Permanente	Pérdida de identidad paisajística	+ Homogeneización del territorio (proyectos infraestructura)

Conclusiones

De acuerdo con los muestreos realizados en cada una de las áreas, a las obras y actividades que están planeadas para llevar a cabo el proyecto, se pudo hacer un análisis de los impactos ambientales tomando como base la caracterización del SAR y del AI, por lo que nos da como resultado las siguientes conclusiones:

1.- Considerando la magnitud del proyecto, la afectación a la flora será mínima, ya que solamente serán susceptibles de afectación 23 hectáreas sin haber encontrado ni una especie dentro de la NOM-054-SEMARTNAT-2010.
2.- De acuerdo con los Cálculos del Índice de Valor de Importancia y de Shannon y Weber, la biodiversidad en cuanto a las especies encontradas no se considera de cuidado, además de que existen pocas especies de flora que son dominantes y de fácil regeneración.
3.- Una vez haciendo el análisis de las obras y habiendo realizado las matrices de impactos por cada una, se determinó que los impactos no serán grabes.
4.- La mayoría de los impactos pueden ser reversibles a mediano plazo, sin embargo, si se llevan a cabo cada una de las actividades para prevenirlos y mitigarlos, se reducirá significativamente la interacción de los mismos en el ecosistema.
5.- Para los objetivos del proyecto, las afectaciones a la flora y fauna se consideran mínimas, a comparación del beneficio que generará la implementación de este, ya que se estará aprovechando la escorrentía de agua del Rio Paso ancho para su potabilización y conducción a la ciudad de Oaxaca, cubriendo la necesidad de la población.
6.- De acuerdo con las necesidades de los ejidos que están involucrados espacialmente por el proyecto, no existe negación o conflicto por parte de lo

pobladores, ya que mostraron interés tanto en participar con en los beneficios que traerán en términos de productividad agrícola.
7.- Con el programa de seguimiento que está plasmado en la MIA, se considera que la llevar a cabo cada una de las actividades en la fase de operación y mantenimiento, dará la oportunidad que el tiempo de vida se prolongue más y los gastos de operación se disminuyan, evitando desperfectos en los componentes que integran todo el proyecto.
8.- Con la implementación del proyecto, se estará cubriendo una de las principales problemáticas de la ciudad de Oaxaca y municipios aledaños que es la escasez de agua potable.
9.- Otro de los beneficios en llevar a cabo el proyecto, es que se generaran empleos directos e indirectos, lo que generara derrama económica y circulación de servicios necesarios para el mismo.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Considerando los resultados de cada una de las matrices de los impactos que se van a generar en la realización del proyecto y en la sinergia de estas dentro del Sistema Ambiental Regional, es importante llevar a cabo líneas de acción que nos permitan prevenir y mitigar aquellos impactos que se consideran residuales y acumulativos para mantener el equilibrio ecológico lo más cercano a como se encontraba antes del proyecto, por tal motivo es necesario realizar una descripción puntual de cada una de las acciones a implementar y el seguimiento de las mismas para si medición cualitativa o cuantitativa según sea el caso.

De acuerdo con el resultado de cada una de las matrices en las tres etapas se identifican **3 impactos residuales** que son los siguientes que están en la categoría de severo y moderado por el cual requieren atención especial en su manejo:

Compactación del suelo
Es el resultado de la compresión de las partículas del suelo teniendo como consecuencia el espacio poroso reduciendo la infiltración del agua, crecimiento de la vegetación y perdida de la fertilidad a causa del paso periódico de maquinaria pesada o transito seguido de vehículos. También se da como

resultado se construcciones o realización de caminos transito excesivo de maquinaria pesada, pastoreo.

Con la realización del proyecto se tiene bien claro que en el área de la presa y la planta potabilizadora es donde mayor compactación de suelo habrá por el tipo de actividades mientras que para la instalación del acueducto solo se impactara sobre el trazo que esta en los ejidos Sola de Vega, la Noria y Yogan con una distancia de 15 kilómetros y una superficie de 15 hectáreas de acuerdo al área de influencia.

Daño físico a la flora

Este impacto se caracteriza por el daño que se le estará haciendo a la vegetación circundante o alrededor de los lugares en donde se llevaran a cabo las actividades para la construcción de la presa, la planta potabilizadora y la instalación del acueducto. Por lo regular esto pasa cuando no existen caminos bien definidos y el paso de maquinara pesada de grandes dimensiones. Cabe señalar que más del 80% del trazo en donde se instalará el acueducto será sobre derecho de vía sobre la carretera federal por lo que el impacto tendrá más peso en el área de los municipios Sola de Vega, la Noria y la Yogana.

Eliminación de flora

Uno de los impactos de los que se necesita poner más atención es la eliminación de la flora o su remisión para la realización de las obras de construcción. Si bien de acuerdo con los muestreos realizados en campo de la vegetación nos da como mayor cobertura la vegetación herbácea también se encontraron alguna especie de árboles. En donde se llevará mayor impacto es en la construcción del acueducto ya que a falta de camino se realizará una brecha para el transporte del material necesario sin rebasa más de 10 metros de ancho misma que se ara dentro del trazo del acueducto lo que minimizará este impacto a l no tener la necesidad de realizar caminos.

<u>Impactos menos significativos</u>

Alteración del Hábitat

Este tipo de impacto se caracteriza principalmente por la modificación y transformación del entorno natural donde crecen y desarrollan diferentes especies de flora y fauna a consecuencia de actividades antropogénicas en este caso con la construcción de la presa Sola de Vega, la planta potabilizadora y la instalación del acueducto para la conducción del agua hasta la ciudad de Oaxaca. Es importante señalar que con la inundación de la presa y de acuerdo con la topografía del baso del rio Sola de Vega esta depende directamente de las precipitaciones de la región, sin embargo, la afectación de la flora se verá reflejada gradualmente a lo largo de 4 kilómetros, por lo que no se verán cambios significativos inmediatamente. De acuerdo con los muestreos y al

reconocimiento de la flora y fauna dentro del baso del rio existe vegetación que se ha adaptado a la humedad del rio como ahuehuetes y pasto, y en cuanto a la fauna no se identificó ninguna especie de mamífero.

Generación de residuos orgánicos
En todo tipo de obra que se involucre la alteración del suelo por el despalme y la remoción de vegetación siempre se va a generar algún tipo de residuo orgánico considerando el tipo de flora y la cobertura de esta. La disposición de este tipo de residuos se complica más cuando las obras se realizan en zonas urbanas mientras que en zonas rurales donde no hay infraestructura es más fácil de llevar a cabo su manejo y disposición.

Generación de ruido
Este impacto es uno de los más comunes en cualquier tipo de actividad en el que involucra la construcción u obras en los que se utilice cualquier tipo de maquinaria o herramientas de impacto. De las principales alteraciones que puede provocar este impacto en el ser humano es el estrés y ansiedad, mientras que en un ecosistema forestal puede alterar a la fauna silvestre afectando sus patrones de comportamiento.

Generación de polvo
Este impacto dependiendo del proyecto puede ser significativo ya que baja la calidad de aire y salud en el ambiente o lugar en el que se desarrolla la obra teniendo como principales repercusiones el depósito en cuerpos de agua, afectación a la flora y fauna, deposito en el suelo y sobre todo la exposición prolongada de este tipo de contaminación puede repercutir en la salud humana.

Generación de emisiones a la atmosfera
Este es uno de los impactos que puede ser muy significativo sobre todo cuando hay un generador fijo ya que puede incidir en el efecto invernadero, contaminación del aire, agotamiento en la capa de ozono y en su caso provocar enfermedades en el ser humano. En el desarrollo del proyecto no habrá un generador de fuentes fijas, sin embargo, la contaminación generada por la combustión de vehículos también puede ser significativa en el ecosistema.

Generación de residuos solidos
Otro de los impactos que pueden ser acumulativos es la generación de residuos sólidos, este se caracteriza principalmente por ser acumulativos ya que si no se le da el manejo adecuado puede influir directamente en la afectación del suelo, el agua, impacto a la biodiversidad y hasta problemas a la salud publica dependiendo del tipo de residuo.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

En esta etapa se toma como principal elemento el resultado de la valoración de los impactos ya que a raíz de la misma nos pone los elementos suficientes para planear estrategias de prevención y mitigación, sobre todo en aquellos que en las variables a calificar son negativos para el medio ambiente.

Con las medidas de prevención se pretende anticipar a aquellas eventualidades que de alguna manera puedan alterar cualquier componente ambiental, social, económico y cultural, en medida de lo permisible, tomando como principal factor los resultados del análisis de los impactos.

En esta parte del proyecto se llevarán a cabo actividades en las que con su aplicación se reduzcan los efectos adversos proponiendo implementar acciones antes del desarrollo del proyecto.

A continuación, se definen cada una de las medidas de prevención y mitigación con clave y actividad a realizar para disminuir el impacto que se pueda dar de manera negativa, principalmente sobre los recursos naturales

TIPO DE MEDIDA	CLAVE
Preventiva I	PI
Preventiva II	PII
Preventiva III	PIII
Preventiva IV	PIV
Preventiva V	PV
Preventiva VI	PVI
Preventiva VII	PVII
Preventiva VIII	PVIII
Preventiva IX	PIX
Mitigación I	MI
Mitigación II	MII
Mitigación III	MIII
Mitigación IV	MIV

Preventiva I (PI)

Se propone llevar a cabo el uso de maquinaria y herramienta adecuada con su mantenimiento correspondiente para evitar daño severo al suelo y vegetación, de esta manera se evita que se contamine el suelo o la vegetación por falla de la maquinaria o que se ocupe la que no es adecuada para los trabajos a realizar, ya que en ocasiones el exceso de dimensiones en la maquinaria influye en mayor porcentaje.

Preventiva II (PII)

Se instalarán baños portátiles dentro de las áreas o zonas en donde se llevarán a cabo las obras de construcción.

Preventiva III (PIII)

Es de gran importancia el mantenimiento vehicular en este tipo de obras, ya que se puede evitar tanto el derrame de combustible por alguna falla, como la disminución de los niveles de ruido, además de que también se pueden evitar accidentes al personal que estará trabajando. Para esta actividad se cuenta con el personal capacitado (mecánico) para la revisión constante de la maquinaria y del parque vehicular.

Preventiva IV (PIV)

Esta medida de prevención consiste en llevar a cabo riegos constantes en los caminos de terracería para evitar la contaminación del aire por partículas suspendidas, cubrir los camiones de transportes de material para evitar la volatilidad el polvo y llevar un monitoreo periódico de las partículas suspendidas en el aire.

Preventiva V (PV)

En un sitio de trabajo de este tipo y más en lugares de maniobras al aire libre, es muy importante tener contemplado la instalación de contenedores de basura tanto de materia orgánica como de inorgánica, ya que de esta forma se previene contaminación de cualquier tipo de desechos, además que se estaría evitando dejar material que pueda generar algún tipo de accidente, tanto al personal como al medio ambiente.

Preventiva VI (PVI)

En esta medida está contemplado la instalación de letreros alusivos al tipo de maniobra o trabajo que se estar realizando, letreros en la periferia del camino para evitar accidentes y letreros en los que se haga mención que se debe de respetar la flora y fauna en la periferia de la zona donde se realizara el proyecto.

Preventiva VII (PVII)

Al momento de realizar las obras se tendrá la atención para identificar si existe alguna especie de vegetación de importancia, sin embargo, de acuerdo con el

muestreo realizado no existe vegetación arbórea, en su mayoría el tipo de vegetación que predomina en la zona es del tipo arbustiva.

Preventiva VIII (PVIII)

No se registró el alojamiento o anidación de ningún tipo de especie faunística por lo que no habrá necesidad de rescatar algún ejemplar teniendo en cuenta que la zona no está dentro de un área natural protegida o de interés especial por su riqueza en biodiversidad. Sin embargo, se tiene contemplado que si en el transcurso de la preparación del sitio se llega a identificar algún nido se dará aviso al personal capacitado para su levantamiento y reincorporación en un lugar lejano a la zona para garantizar su sobrevivencia.

Preventiva IX (PVIX)

Se llevará a cabo una supervisión ambiental cada mes dentro del lugar en donde se llevará a cabo las obras en por lo menos en un radio de 100 metros a la redonda, para verificar si existe algún daño a los recursos naturales ya sea por el desecho de basura, o alguna actividad que pueda perturbar el equilibrio ecológico para implementar medidas correctivas y preventivas.

Mitigación I (MI)

Se propone realizar recorridos de campo antes de realizar las obras para poder identificar especies de fauna (aves, reptiles y mamíferos) que puedan ser susceptibles para su traslado a otro lugar.

Mitigación II (MII)

Si bien dentro del trazo para la instalación del acueducto que conectara con la planta potabilizadora y la presa se realizara la brecha, es importante mencionar que en aquellos lugares en los que se permita replantar arbolado de manera específica en lugares desprovistos de vegetación para que la acción del aire o lluvia no afecte al suelo por medio de la erosión eólica o hídrica.

Mitigación III (MIII)

De los desechos que se puedan generar por vegetación arbustiva y arbórea se devolverá materia orgánica al suelo para que actúe como abono y permita la recuperabilidad en las áreas donde ya no habrá más impactos por el movimiento de material o maquinaria

Mitigación IV (MIV)

En esta medida se tiene contemplado realizar algunas obras de suelo como estabilización de taludes laterales del rio para evitar la erosión y permitir el desarrollo de vegetación. De esta manera se le devolverá también su

característica paisajística en la periferia de la zona para compensar el desgaste que se le dio al suelo.

Tabla 45. Interacción de los impactos y las medidas de prevención y mitigación.

INTERACCION ENTRE LOS IMPACTOS Y LAS MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION														
	IMPACTO	CLAVE DE LA MEDIDA DE PREVENCION									CLAVE DE LA MEDIDA DE MITIGACION			
		PI	PII	PIII	PIV	PV	PVI	PVII	PVIII	PIX	MI	MII	MIII	MIV
MEDIO BIOTICO	Eliminación													
	Sustitución de flora y fauna													
	Daño físico													
	Proliferación de fauna nociva													
	Alteración del habitad													
MEDIO ABIOTICO	Generación de ruido													
	Generación de polvo													
	Generación de emisiones atmosféricas													
	Generación de residuos solidos													
	Generación de residuos orgánicos													
	Generación de residuos peligrosos													
	Compactación													
	Contaminación de aguas superficiales													
	Contaminación de aguas subterráneas													
	Generación de aguas residuales													
	Alteración de escorrentías													

Otras medidas que se estarán realizando en acorde a las ya establecidas son:

- Implementación de dispositivos de control con que cuenta la empresa respecto a la maquinaria con que opera.
- mantenimiento preventivo para mantener las emisiones controladas dentro de los parámetros que señala la NOM045-SEMARNAT-2006.

- Bitácoras de control que contenga los datos de mantenimiento de cada máquina y vehículo en operación, asentándose en ella la fecha de servicio y características para garantizar el adecuado funcionamiento de la maquinaria y vehículos.

- Adecuado monitoreo de contaminantes, con lo cual se estará en posibilidad de saber cantidades y concentraciones de los contaminantes y de los gases de combustión, partículas y decibeles de ruido para determinar las acciones a seguir y su oportuna corrección.

- Se establecerá un programa de contingencias el cual permitirá prevenir posibles emergencias ecológicas en caso de falla en alguno de los equipos para su adecuada e inmediata solución.

ETAPA DEL PROYECTO	OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACION	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
					NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	METODO DE CALCULO	FUENTE DE INFORMACION
Preparación del sitio	Nivelación del terreno (todas las obras)	Suelo (erosión)	Instalación de cercas sedimentarias y cobertura vegetal temporal	Preventiva	Porcentaje de área estabilizada	Minimizar pérdida de suelo	Semanal	(Área con medidas / Área total intervenida) × 100	Informes (bitacora)
	Movimiento de maquinaria pesada	Calidad del aire (emisiones)	Riego de vías no pavimentadas y mantenimiento de maquinaria	Preventiva	Niveles de PM₁₀	Controlar emisiones de partículas	Diaria	Promedio de lecturas de monitoreo (µg/m³)	Medicion de calidad de aire con equipo portatil
	Excavación (acuéduto y planta)	Ruido	Uso de barreras acústicas y horarios restringidos (7:00-18:00)	Correctiva (mitigacion)	Niveles de ruido (dB)	Evitar superar 65 dB en zonas con poblacion	Diaria	Promedio de mediciones en perímetro	Sonómetros calibrados
Construcción	Instalación de estructuras	Calidad del agua	Colocación de mantas absorbentes de hidrocarburos	Preventiva	Concentración de aceites/grasas (mg/L)	Mantener niveles < 10 mg/L	Semanal	Análisis de laboratorio (Norma ISO 9377-2)	Muestras de agua
	Construcción de tuberías (acuéduto)	No habra afectacion a flora y fauna	No habra afectacion a flora y fauna	Preventiva	Poda de arbolado	Solicitar el permiso requerido al municipio	Por actividad (cuando aplique)	(Individuos podados / Total r	Muestreos
	Montaje de equipos (planta potabilizadora)	Residuos sólidos	Separación de escombros y reciclaje de metales	Correctiva (mitigacion)	Tasa de reciclaje (%)	Reciclar ≥60% de residuos	Mensual	(Peso materiales reciclados / Peso total residuos) × 100	Registros de gestor de residuos
Operación y mantenimiento	Tratamiento de agua (planta)	Recursos hídricos	Sistema de reúso de agua de lavado de filtros	Preventiva	Volumen de agua reutilizada (m³/mes)	Reducir extracción de fuentes naturales	Mensual	Lectura de caudalímetros de recirculación	Reportes de operación de planta (bitacoras)
	Distribución (acuéduto)	Energía	Bombas de alta eficiencia	Preventiva	Consumo energético (kWh/m³)	Reducir consumo en 20% vs línea base	Trimestral	Energía total consumida / Volumen distribuido	Facturas eléctricas y medidores
	Mantenimiento de las obras	Paisaje	Diseño arquitectónico integrado y revegetación perimetral	Correctiva (mitigacion)	Registro de actividades	Evitar averias y fracturas en la presa	bimestral	Numero de averias por visita	Bitacoras de mantenimiento

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Con base a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, se establecerá un programa de vigilancia o monitoreo en el que se verifiquen cada una de las actividades en el tiempo de vida del proyecto, dando la oportunidad de identificar los efectos que se ocasionaran y la manera en que se pueden regular en apego a la normatividad aplicable.

Para que el programa de vigilancia ambiental pueda tener el resultado esperado, es necesario diseñar bitácoras de seguimiento para cada tipo de actividad como el mantenimiento vehicular, disposición de los residuos

generados, monitoreo de gases y partículas suspendidas por el uso constante de maquinaria pesada, movimiento de tierra en las obras y posible aprovechamiento de material para su reutilización, registro de especies de fauna que puedan ser rescatados y registro de impactos no previstos para su pronta prevención y mitigación.

Otra herramienta que es necesaria tanto para el jefe o encargado de obra como para la misma secretaría es a realización de informes por fechas desde el inicio de las obras hasta la etapa de operación y mantenimiento de esta. Dependiendo de la actividad, los informes se pueden hacer mensuales y trimestrales, plasmando el registro de las obras que se realizan y que pueden ser un factor importante para determinar medidas de prevención o mitigación de impactos ambientales, sociales y económicos.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

OBJETIVO

Llevar monitoreos y registros de los impactos ambientales generados en cada una de las etapas del proyecto, asegurando la normatividad y leyes ambientales para mitigar los impactos negativos en el ecosistema.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar las medidas adecuadas para reducirlas y mitigarlas.
- Llevar registro de la adecuada ejecución de las medidas preventivas y correctivas de los impactos ambientales.
- Comprobar la ejecución correcta de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.
- Dar seguimiento al registro del mantenimiento adecuado del parque vehicular
- Realizar reuniones periódicas con el personal de trabajo en el que se lleve registro por medio de minutas de reunión en las que se plasme todos los avances de las obras y las necesidades para mitigar y prevenir los impactos generados.

APLICACIÓN

La aplicación de los informes será en las actividades que se realizaran para dar seguimiento al proyecto, principalmente en las áreas de influencia ecológica teniendo como principales factores el componente ambiental, los parámetros a evaluar y las normas que regulan dichas actividades.

Tabla 1. de componentes y seguimiento

Componente	Parámetros	Para	Normativa Aplicable	Frecuencia

	Evaluar		
Calidad del agua	pH, oxígeno disuelto, metales pesados, coliformes, turbiedad	NOM-001-SEMARNAT-2021	Trimestral
Suelo y erosión	Estabilidad de taludes, sedimentación, pérdida de suelo	NOM-147-SEMARNAT-2004	Semestral
Flora	Perturbación de vegetación forestal en el área de influencia indirecta	NOM-059-SEMARNAT-2010 (si aplica)	Anual
Fauna	Monitoreo de posibles recolonizaciones (aves, mamíferos, reptiles)	LGEEPA, NOM-059	Semestral
Ruido y emisiones	Niveles de ruido en obras, emisiones de maquinaria	NOM-163-SEMARNAT-2013	Trimestral
Aspectos sociales	Impacto en ejidos (Sola de Vega, La Noria, La Yogana), uso de agua	Consulta indígena (Convenio 169 OIT)	Anual

En la tabla anterior se muestran los componentes que se consideran más importantes para el seguimiento y registro, basados en la normatividad aplicable garantizando la legitimidad de los documentos ante la autoridad competente.

A cada tipo de componente, se debe aplicar la metodología establecida en el que garantice la confiabilidad de los resultados para su correcta interpretación y análisis, permitiendo tomar las decisiones correctas al momento de proponer acciones en la mitigación de los impactos identificados. Así mismo se debe de respetar la temporalidad o los tiempos propuestos para cada muestreo, ya que nos permite tener una base de datos en la que podemos registrar los picos de variabilidad y determinar las principales causas de los impactos.

Una vez definidas cada una de las actividades a realizar para su seguimiento y análisis, es importante definir cuáles son las principales áreas en las que se llevaran a cabo los muestreos con la principal finalidad que sean representativos en cuanto a la susceptibilidad en los cambios que se pueden generar tanto por actividades antropogénicas como fenómenos naturales (lluvias atípicas, sismos, deslizamientos de laderas, etc).

MONITOREO POR SITIOS Y PARAMETROS DE MEDICION

MEDIO	ZONA	SITIOS	PARAMETROS A MONITOREAR	TIPO DE REGISTRO
MEDIO	RIO SOLA DE	-Embalse a	-Físico-	-Bitácoras

	VEGA	diferentes profundidades y ubicaciones -Aguas arriba y aguas abajo	químicos (Temperatura, oxigeno, ph, dureza, alcalinidad, nitratos, sulfatos, fosfatos, cloruros). - Microbiológicos (E. coli, Coliformes totales y fecales. -Metales pesados (Plomo, mercurio, arsénico).	de registro -Análisis de laboratorio
	PRESA MARGARITA MAZA	Area de influencia directa e indirecta de la presa	-Caudal del rio -Nivel de agua Caudal de extracción de agua -Volumen de agua -Equipos y sensores	
	PLANTA POTABILIZADORA	-Entradas y salidas de la planta potabilizadora	-Físico-químicos (Temperatura, oxigeno, ph, dureza, alcalinidad, nitratos, sulfatos, fosfatos, cloruros). - Microbiológicos (E. coli, Coliformes totales y fecales. -Metales pesados (Plomo, mercurio,	-Bitácoras de registro -Análisis de laboratorio

			arsénico).	
	ACUEDUCTO	-Puntos estratégicos del acueducto (uniones, torres de oscilación, soportes a desnivel)		-Bitácoras de registro -Informes
	PUNTOS DE ENTREGA	-Análisis de agua	-Físico-químicos (Temperatura, oxigeno, ph, dureza, alcalinidad, nitratos, sulfatos, fosfatos, cloruros). -Microbiológicos (E. coli, Coliformes totales y fecales. -Metales pesados (Plomo, mercurio, arsénico).	-Análisis de laboratorio
TERRESTRE	VEGETACION	-Margen de los caminos con métodos de muestreo aleatorios. -Área de influencia indirecta	-identificación y conteo de especies -Estado de saludo de las especies arbóreas	-Bitácoras -Rutas de campo -Anexo fotográfico -Informes
	FAUNA	-Transectos sobre el área de influencia indirecta	-Identificación de especies de aves, reptiles, mamíferos, anfibios por temporalidad. -identificación de anidaciones	-Bitácoras de campo

	SUELOS	-Caminos o brechas -Áreas de construcción -Cauce del rio Sola de Vega	- Compactación -Granulometria supercial	-Bitácoras de registro -Informes
	AIRE	-Niveles de ruido -Emisiones atmosféricas -Partículas suspendidas	-Decibeles -Monóxido de carbono -Bióxido de azufre -Compuestos orgánicos volátiles	-Bitácoras de registro -Informes de laboratorio

Los sitios de muestreo se delimitarán puntualmente en cada etapa del proyecto, de esta manera la información recabada nos mostrará el porcentaje de los cambios físicos, químicos y biológicos que se puedan presentar por temporalidad, ya que de esta manera y haciendo comparación con cada registro, podremos notar las diferencias y tomar las decisiones pertinentes en caso de que se requiera prevenir o mitigar los impactos ambientales.
Para cada tipo de muestreo, es importante definir cuál es el material y equipo que se estará utilizando, de tal forma que nos de los resultados adecuados con el mínimo esfuerzo y gasto económico.
Para poder llevar a cabo cada una de las actividades, es importante que el personal cunete con el siguiente equipo.

- Calzado de seguridad.
- Anteojos o lentes de seguridad
- Guantes
- Tapones auditivos
- Overol
- Casco de seguridad
- Chalecos reflejantes

En los lugares en el que haya tráfico continuo de automóviles o transeúntes, se instalaran letreros alusivos a personal trabajando y a la prohibición de estar en el lugar de trabajo. También se instalarán cintas de plásticos con el rotulo de peligro con un color llamativo fosforescente como modo de advertencia a los transeúntes.
Definidos cada uno de los puntos que se consideraron de vital importancia para la medición y seguimiento, se aplicara por cada una de las etapas del proyecto para el seguimiento y control adecuados
A cada actividad que se llevara en el proyecto, se tiene claro cuáles son los principales factores bióticos y abióticos que se consideran ejes para llevar a cabo propuestas de prevención, mitigación y en su caso de compensación de los impactos que se pueden generar. Por tal motivo el plan de seguimiento es una herramienta que su aplicación se debe de llevar en cada una de las etapas del proyecto para su efectividad y que los impactos no tengan una afectación

grave en el ecosistema y la sinergia de cada uno de los elementos que lo constituye.

A continuación, se muestra cada uno de los factores y las actividades consideradas como ejes para su seguimiento por etapa del proyecto:

FAUNA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
PREPARACION DEL SITIO	Realizar recorridos de campo para identificar áreas de importancia ecológica	Realizar las actividades de desmonte y limpieza paulatinamente, a modo que le se le dé oportunidad a la fauna de desplazarse del lugar.	Monitoreo continuo del movimiento y rescate de la fauna para evaluar la efectividad de de las medidas propuestas
	selección de sitios de menor valor ecológico para el resguardo de material de trabajo	Realizar programas de rescate ecológico en especies identificadas dentro del lugar en el que se vayan a realizar actividades	Creación de áreas de refugio para aquellas especies que hayan sido desplazadas
	Capacitación del personal en la importancia de las medidas de protección y respeto a la fauna que se pueda presentar	Ahuyentar por medio de métodos en el que se evite alterar a la fauna como ruidos y vibraciones suaves	
	Programar actividades fuera de las épocas de reproducción y anidación de las especies que puedan ser identificadas	Prohibir la cacería o captura de la fauna identificada en el lugar	
	Delimitar con señalamientos las áreas en las que no se pueden realizar actividades invasivas evitando la alteración de la vegetación natural	Implementación del manejo adecuado de residuos orgánicos para evitar que la fauna se sienta atraída	

La implementación de medidas de prevención en la alteración de la fauna en la etapa de preparación del sitio es uno de los ejes de acción más importantes, ya que de ahí deriva gran parte de la efectividad en la disminución de los impactos ambientales y la afectación en los ciclos biológicos de las especies de fauna.

FAUNA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
CONSTRUCCION	Disminución de la velocidad de los vehículos y maquinaria a utilizar para evitar atropellos a la fauna	Implementación de señalamientos alusivos a la reducción de velocidad en áreas con presencia faunística	Realizar un registro de todas las especies divisadas e identificadas para su monitoreo constante e implementar medidas más efectivas
	Implementar medidas de reducción de ruido en el parque vehicular (silenciadores)	Contar con la supervisión periódica del personal calificado y la elaboración de reportes	Llevar un registro de la posible mortandad de fauna para implementar medidas más eficientes
	Implementar revisiones y mantenimiento continuo del parque vehicular para evitar derrames de combustible o sustancias toxicas que afecten al hábitat de la fauna.	Realizar las composturas necesarias a la maquinaria que se estará utilizando a modo de que se evite derrames de sustancias toxicas	Crear bebederos artificiales para compensar la disminución de la corriente aguas abajo del rio Sola de Vega
	Instalar cerco perimetral en obras a desnivel (zanjas o excavaciones) para evitar que la fauna quede atrapada	Implementar metodología o protocolos para el rescate de fauna que pueda quedar atrapada en los lugares de trabajo	

La etapa de construcción es donde se espera el mayor numero de impactos y afectación a la fauna, por los que se llevara un registro puntual por parte del promovente o encargado de obra para determinar las acciones más adecuada en caso de que no estén siendo efectivas cada una de las medidas de mitigación y prevención.

FAUNA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Realizar el mantenimiento adecuado a la infraestructura para evitar fracturas, fugas y desgaste en los equipos e instalaciones	Establecer métodos para el rescate de fauna que pueda caer tanto en la presa como en el acueducto	Evaluar la implementación de programas de reintroducción de especies que hayan sido desplazadas de su hábitat natural
	Restringir el acceso a las instalaciones a personal desconocido o no autorizado.	Desarrollar programas de monitoreo de fauna para su seguimiento y determinación de la influencia del proyecto en su comportamiento migratorio	Destinar áreas adicionales para la conservación de la fauna que haya sido afectada
	Monitoreos constantes en la revisión de instalaciones eléctricas y equipos de medición	En caso de que se pueda presentar la instrucción de especies invasoras, llevar un monitoreo constante para proponer alternativas que eviten la afectación de las especies nativas	Impulsar la investigación y programa para la restauración de hábitats que han sido fragmentados en el que se puedan incluir corredores biológicos

En la etapa de operación, los impactos mas significativos se dan en el área de la presa, ya que, al momento del embalse, habrá un cambio paulatino de las propiedades fisicoquímicas dentro del cauce del rio, por la acumulación de sedimentos, la descomposición de materia orgánica por la vegetación muerta y muy probablemente de fauna, por eso resulta importante llevar el registro de los muestreos propuestos para evitar impactos no deseados a gran escala.

FLORA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
PREPARACION DEL SITIO	Identificación de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT -2010 y su posterior registro	Realizar rescate de especies consideradas dentro de la norma	Establecer areas para obras de suelo en el que permita la regeracion de la flora de forma natural.

	Programar la limpieza y desmonte en épocas que no sean de floración	Marcaje puntual de la vegetación arbórea para evitar la remoción de vegetación indiscriminadamente	Establecer medidas de control para evitar los incendios forestales
	Seleccionar sitios para el resguardo de materiales en donde haya menor densidad y diversidad de vegetación	Realizar el desmonte de manera gradual para un mejor control de los residuos, disminuyendo los impactos de forma acumulativa	

FLORA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
CONSTRUCCION	Evitar que la maquinaria a utilizar rebase los límites establecidos de tránsito y pueda generar daños en la flora	Estabilización de taludes y obras de suelo para evitar la compactación del suelo y evite la regeneración de la flora	Realización de obras de suelo para la recuperación gradual de las propiedades del suelo y su monitoreo constante
	Almacenar herramientas para la construcción en áreas bien establecidas con poca vegetación y con divisiones establecidas para evitar daño a la flora	De la vegetación derribada, darle el manejo adecuado por medio de trituración o entierro para devolverla y enriquecer el suelo de materia orgánica	Muestreo de flora en el área de influencia indirecta para determinar el grado de incidencia y proponer medidas más efectivas

	Establecer áreas especiales de resguardo de sustancias como solventes o combustibles para evitar la contaminación a la flora	En caso de que se detecten especies invasoras llevar a cabo un monitoreo constante para evitar su proliferación en otros lugares	
	Realizar riegos constantes en caminos o brechas para evitar la contaminación de la flora por partículas de polvo	Muestreo e identificación de flora en la que se detecten cambios en sus características fenotípicas con probabilidad de afectación por contaminación	

FLORA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
OPERACION Y MANTENIMIENTO	Realizar labores de mantenimiento a la infraestructura de la presa, planta potabilizadora y acueducto para minimizar los impactos que se puedan generar en la vegetación circundante	Realizar monitoreos y toma de muestras de vegetación para análisis de laboratorio y determinar el nivel de contaminación por residuos	Realización de obras de suelo para propagar la reincorporación natural de la vegetación herbácea y arbustiva
	Monitoreos constantes del embalse de la presa para asegurar la calidad del agua	Establecer medidas de mitigación por medio de la instalación de cercos perimetrales y evitar la afectación a la flora	
	Capacitación al personal en la operación y mantenimiento de la maquinaria y evitar el daño a la flora	Implementar programas de monitoreo y seguimiento de zonas consideradas frágiles en el área de influencia indirecta	

Con las medidas de mitigación, prevención y compensación definidas en cada etapa del proyecto en el presente programa, es importante darle es seguimiento establecido por temporalidad establecida en la tabla 1

Para el manejo de residuos, se realizó un programa de manejo en el que se le dará seguimiento ligado a este, con la finalidad de dar el seguimiento y a cada una de las actividades propuestas.

La manera más adecuada de cumplir con el objetivo del programa es que el seguimiento de cada actividad lleve sus respectivos registros y la supervisión de estos, ya sea por la promovente o por el personal designado.
Es importante señalar que es de vital importancia llevar una base de datos que nos pueda permitir hacer un análisis a través de series de tiempo proponer mejores alternativas en caso de que las actividades comprometidas no estén dando los resultados deseados

RESIDUOS			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
PREPARACION DEL SITIO	Realizar la clasificación de la vegetación para optimizar su aprovechamiento.	Triturar la biomasa generada por el desmonte para usarla como abono orgánico y reestructuración del suelo	Reciclar los materiales de construcción como madera, aluminio y acero
	Planificar el transporte de material y personal dentro de los caminos y brechas en horas adecuadas para evitar el consumo de combustible excesivo	Disponer de contenedores para la separación de los residuos de construcción y demolición	Llevar a cabo monitoreos constantes en las áreas de trabajo para realizar limpieza de materiales o sustancias químicas
	Seleccionar sitios para el resguardo de materiales en donde haya menor densidad y diversidad de vegetación	Realizar riegos continuos en las áreas de trabajo y caminos para evitar la generación de partículas suspendidas	

RESIDUOS			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**

CONSTRUCCION	Promover el uso de herramientas eléctricas para disminuir las emisiones por combustión	Establecer contenderos para la clasificación de residuos y su disposición final por las autoridades competentes	Proponer programas de educación ambiental en los ejidos o comunidades que forman parte del proyecto
	Reutilizar materiales de construcción para evitar la acumulación de residuos	Mantener un control de las emisiones atmosféricas con la reducción de la velocidad del parque vehicular	Implementar actividades de monitoreo constante para identificar residuos dentro y fuera del área de influencia
	Instalar baños portátiles para evitar la contaminación por desechos orgánicos	Realizar riegos constantes en los caminos y brechas para evitar la acumulación de partículas suspendidas por polvo	
	Mantenimiento constante de la maquinaria a utilizar y evitar el derrame de residuos peligrosos	Realizar triturado de residuos inorgánicos que no sean nocivos al medio ambiente y utilizarlo como abono o composta	

RESIDUOS			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
OPERACION Y MANTENIMIENTO	Realizar monitoreos constantes en la maquinaria e instalaciones	Realizar las reparaciones pertinentes en la maquinaria para la conducción del agua y procesos de potabilización	Realizar programas participativos con ejidos y comunidades de la región para concientizar en el uso adecuado de los residuos y la disposición de estos
	Mantenimiento de la planta, la presa y el acueducto para evitar fugas	Tener un constante mantenimiento del parque vehicular y su inmediata reparación una vez que se detecten fallas	

	Instalar la mejor tecnología para llevar los procesos con mayor eficacia	Mantenimiento constante de sellos y válvulas del acueducto para evitar derrames y fugas de agua.	

Uno de los factores más delicados e importantes a tomar en cuenta es la generación de residuos en cada una de las etapas del proyecto, ya que el buen manejo de estos puede evitar impactos muy significativos tanto para los recursos naturales como para el personal o los habitantes de los ejidos y comunidades de la región. El hecho de que no se le dé un buen manejo a los residuos generados sería tan significativo que puede derivar en la contaminación grabe tanto en aguas superficiales como subterráneas, además que ciertos químicos pueden ser precursores para incendios.

Como punto final, es importante avisar a las autoridades correspondientes en casos que haya derrames considerables de residuos o en su caso de fugas de agua, por tal motivo es de vital importancia dar el seguimiento al programa de vigilancia ambiental con la intención de hacer modificaciones de este en cuanto se inicien las obras, esto porque en muchas ocasiones se presentan hechos no contemplados tanto en la MIA, como en el presente documento.

Desarrollar bitácoras de vigilancia para las obras de preparación del sitio.
Con esta actividad se tendrá un control total de cada una de las obras que se estarán realizando para desarrollar el proyecto, esto implica que en cada trabajo o actividad realizada el personal anotara en una bitácora la hora en que empezó la obra, el tipo de obra, herramienta, vehículo o maquinaria utilizada y observaciones en el momento para que se dé un informe de algún tipo de eventualidad que se presente.

BITACORA DE OBRA PARA LA LIMPIEZA, MOVIMIENTO DE TIERRA Y APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PETREO	
Vehiculo:	Fecha:
Placas:	Placas:
Operador:	
OBRA	OBSERVACIONES

Desarrollar bitácoras de mantenimiento del parque vehicular que se utilizara en la vida del proyecto.

Una de las actividades más importantes que se deben de realizar para prevenir los impactos es la del mantenimiento vehicular, como se mencionó en apartados anteriores el mantener la maquinaria en óptimas condiciones garantiza que no haya impactos por emisiones atmosféricas o por residuos, por tal motivo se llevará a cabo un registro preciso del mantenimiento del parque vehicular que estará involucrado en el aprovechamiento del material pétreo desde su inicio hasta el abandono del proyecto.

BITACORA DE MANTENIMIENTO VEHICULAR					
MARCA:			MODELO:		
AÑO:			SERIE:		
Fecha	kilometraje	Servicio realizado	Ecargado de reparacion	Costo	Firma de autorizacion

Ejecutar en tiempo y forma las medidas preventivas y de mitigación de los impactos en cada una de las etapas del proyecto llevando a cabo un registro de cada una de las actividades.

Para cumplir este objetivo se llevará a cabo una supervisión de cada una de las obras realizadas en el proyecto conforme al registro de las bitácoras y a la revisión de campo que se lleve por parte del personal especializado para que sean monitoreadas cada una de las medidas de prevención y mitigación de los impactos realizando informes mensuales de la situación.

Detectar impactos no previstos para su mitigación.

Con base a los registros de las bitácoras de obra y a la revisión en campo, el personal especializado realizara semanalmente un recorrido en campo para monitorear por medio de equipo especializado de fotografía aérea cualquier

actividad u obra que perjudique la integridad del ecosistema que no haya sido previstas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental en el que se hará un registro por medio de fotografías y video para su revisión y tomo de decisiones en caso de que se detecte un impacto no previsto.

Llevar a cabo informes semanales de los registros de cada una de las actividades realizadas en cada etapa del proyecto.

En conjunto de la revisión de las bitácoras y el recorrido de campo se realizarán informes semanales para su revisión y resguardo por parte del personal especializado

Realizar mediciones semanales de las emisiones de ruido y de partículas a cada unidad del parque vehicular.

Semanalmente se llevará a cabo un monitoreo de partículas suspendidas con equipo especializado marca CEM DT-9880 en el que se llevará registro por cada vehículo con la finalidad de detectar posible contaminación por causo de alguna avería.

FORMATO PARA EL MONITOREO DE PARTICULAS SUSPENDIDAS		
VEHICULO_____ MARCA_____		
FECHA_____ Firma_____		
Tamaño de particula	Conteo acumulativo	Observaciones
0.3um		
0.5um		
1.0um		
2.5um		
5.0um		
10um		

VI.3. Seguimiento y control

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En los últimos años el estado de Oaxaca a presentado sequias atípicas lo que ha tenido como resultado los escases de agua para el consumo humano, cultivos agrícolas y practicas ganaderas. En años anteriores se pretendió llevar a cabo la construcción de la presa Bicentenario sobre el cauce del Rio Sola de Vega con el

claro objetivo de almacenar el agua para su posterior conducción a la ciudad de Oaxaca con obras complementarias como la realización de una planta potabilizadora y el acueducto, sin embargo, por cuestiones territoriales y conflictos agrarios el proyecto no se llevó a cabo que a pesar de que la mayoría de los pobladores circundantes al rio veían la oportunidad de desarrollo con la implementación del proyecto.

Como se mencionó anteriormente la sequie del lugar a tenido como consecuencia la migración de especies de fauna y aves ya que el agua es un recurso vital para que varias especies desarrollen su ciclo de vida.

De igual manera la falta de agua y su buen aprovechamiento a permitido que el ecosistema vaya mermando en cuanto a su diversidad biológica de especies de flora reduciendo la proliferación de especies convirtiéndose en sinergia con la fauna del lugar y en específico la cuenca Rio- Atoyac ya que, al no existir vegetación, varias especies de aves, mamíferos y reptiles se reduce su taza de reproducción.

También cabe señalar que el no realizar el proyecto implicaría una grave problemática para la sociedad pro el hecho de que la escasez del agua se ha agravado los últimos años llegándose a considerar uno de los problemas más graves en Oaxaca.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

En este apartado es importante dimensionar el proyecto y el grado de afectación que tendrá el medio en donde se realizaran las obras. Si bien se puede apreciar que de acuerdo al proyecto podría pensarse que la afectación al medio ambiente puede ser considerable hay que tomar en cuenta el SAR en el que se estará desarrollando y las características de este, además de que dos obras serán puntuales y sin extensión que es la construcción de la presa y la planta potabilizadora mientras que la obra que si representa una extensión considerable es la instalación del acueducto, sin embargo de los 100 kilómetros de extensión solo se impactaran 15 de manera moderada como se muestra en los resultados de la matriz ya que el resto ya existe infraestructura desarrollas por lo que no habrá impactos considerables tomando en cuenta que el trazo se realizó a la orilla de la carretera federal considerándose derecho de vía.

De acuerdo con los recorridos de campo y al reconocimiento de las zonas en donde se realizarán las obras, el grado de afectación es moderado ya que el tipo de vegetación es de un ecosistema semiárido, pero lo que si hay que considerar es que una vez construida la presa se almacenara el agua en el que está contemplado con una altura de 50 metros. Revisando la información de la hidrología de la zona y el perfil topográfico del baso del rio en el punto donde se instalará la cortina tiene una altura de 1300 metros sobre el nivel del mar, ahora si se proyecta una altura de la cortina de 50 metros el agua tendría influencia en

4 kilómetros agua arriba. Un aspecto muy importante es que la máxima capacidad de la presa será en temporadas de lluvia ya que se dotaría de los escurrimientos, ahora en términos ecológicos la inundación del río por la instalación de la presa podría ser un factor muy importante para determinar que habrá un cambio de vegetación paulatino en esos 4 kilómetros, por eso se realizó muestreo de esta en las orillas del rio para ver la influencia del proyecto y el grado de afectación. Este impacto se puede considerar indirecto ya que en si no se estaría ejerciendo influencia directa sobre la vegetación rivereña, sin embargo, con el tiempo y dependido de la época del año esa vegetación podría irse sustituyendo de manera natural sin tener una grave afectación a la aves, mamíferos o reptiles que pudieron albergar en esa zona ya que daría tiempo de su adaptabilidad paulatina.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación compensación y/o corrección.

Como bien se mencionó en apartados anteriores el impacto al medio ambiente con la implementación del proyecto será moderado considerando que al momento de los recorridos de campo para el muestreo de vegetación se aprovechó para el muestreo e identificación de aves, reptiles y mamíferos sin embargo, no se divisó ninguna especie de aves ni mamífero, solo se encontró el rastro de heces fecales de coyote en un solo lugar por lo que es indicador de que en las cercanías del proyecto no existe anidación o refugio de fauna.

A esto, es importante mencionar que al desarrollar el proyecto implementando las medidas preventivas y de mitigación de los impactos negativos o adversos los efectos serán mínimos, sobre todo tomando en cuenta que las obras serán muy puntuales y en un minino a comparación de la dimensión total del proyecto. De forma compensatoria se podría proponer obras de suelos con la finalidad de recuperar parcialmente las propiedades fisicoquimcas.

Otra de las actividades contempladas, es el rescate ecológico que se lleve a cabo al momento de realizar las obras, cabe señalar que a pesar de que no se encontró flora o fauna que este dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene establecido que antes de llevar a cabo las actividades de preparación del terreno y construcción, se harán recorrido de campo por parte del personal especializado con la finalidad de poder identificar cualquier tipo de fauna ya sea reptiles, mamíferos o aves. En el momento que se identifique alguna anidación o refugio de alguna especie, se llevará a cabo su traslado a otro lugar con las mismas características como método de rescate. En este caso y dependiendo de la fauna, se ocupará material especializado como trampas para mamíferos, pinza herpetológica, saco de transporte para reptiles, redes para aves, guantes y gps para geolocalizar el lugar en el que se identifica al individuo y posteriormente en horas diurnas capturarlo para no generar estrés en la especie. Se llevará un registro de cada especie rescatada, sus características y geolocalización del lugar en donde se dejará para dar recorridos y verificar las condiciones en las que se encuentra el individuo y proveerlo de protección.

VII.4 Pronostico ambiental

Habiendo delimitado el Sistema Ambiental Regional y la interacción de este con cada uno de los factores y elementos que lo constituyen el realizar el realizar el proyecto y teniendo un análisis del estatus actual del ecosistema se puede mencionar que los cambios no serán significativos de manera inmediata, sin embargo en el embalse del rio si se esperan cambios en la vegetación sin ser tan significativos ya que las especies encontradas son las típicas que se desarrollan en las orillas de ríos o arroyos lo que nos da una idea de que la adaptabilidad de esas especies no será un problema. En cuanto a la fauna como aves, mamíferos y reptiles se tendrá la oportunidad de que puedan migrar a las cercanías de esa pare del rio ya que tendrán la oportunidad de alojo al tener el agua en una concentración considerable en ciertas etapas del año. Si bien se puede pensar que es contraproducente que el proyecto de lleve a cabo ya que limitará la otra parteaguas abajo con la construcción de la presa, queda claro que el impacto no será considerable ya que como se mencionó anteriormente en los últimos años se han presentado sequias prolongadas en la región de ahí la necesidad de almacenar el agua para su aprovechamiento en temporadas de lluvia. De esta manera se puede concluir que el realizar el proyecto resulta factible ambientalmente ya no habrá impactos considerables y si se lleva a cabo cada una de las medidas de prevención y mitigación se tendrá la oportunidad de una regeneración parcial de las afectaciones en corto plazo.

AGUA BIENESTAR
COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA PARA EL BIENESTAR

"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"

ÁREA:	**DIRECCIÓN GENERAL**
NÚM. DE OFICIO:	CEABIEN/DG/ **0450** /2025
ASUNTO:	OFICO DE ALCANCE
FECHA:	05 DE SEPTIEMBRE DE 2025

LIC JULIO CÉSAR GARCÍA VERGARA
DIRECTOR GENERAL DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES.
PRESENTE.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
10 SEP 2025
RECIBIDO
OFICIALIA DE PARTES

En alcance al oficio número S/N de fecha 04 de agosto de 2025, mediante el cual se dio inicio al trámite de obtención de la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto registrado bajo el número de bitácora 20/MG-0026/08/25; al respecto y con base en lo señalado en el Artículo 27 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que a la letra dice:

"Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

I. Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o II. Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos".

Por lo anterior, y con motivo de la actualización del diseño correspondiente a la infraestructura de la presa ubicada en el cauce del Río Sola de Vega, misma que involucra la modificación de la altura de la cortina, así como de algunas de sus características técnicas que derivan en la modificación de su procedimiento de construcción; y aunado al hecho de que se iniciará en el presente año únicamente con la construcción de dicha infraestructura; por este medio se solicita la evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional del proyecto: **"Construcción de la Presa Margarita Maza"**.

Sin otro particular, agradezco la atención que brinda al presente, quedando atento a cualquier requerimiento.

Sin otro particular, reciba

[redacted]

Lic. Neftalí Amigdael López Hernández
Director General de la Comisión Estatal del Agua para el Bienestar en Oaxaca

[redacted]

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PRESENTACIÓN
DE OAXACA
...to de ser turnado a la autoridad competente:
DGIRA
...y en consecuencia el plazo para resolver lo que corresponda, empezará a correr a partir del día ...te en que haya sido recibido por la:
DGIRA
...: 05/SEP/2025 FOLIO: 20DF1-02207/2509
anexa USB

Manifestación de Impacto Ambiental para la "Construcción de la Presa Margarita Maza"



I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 6

I.1 Datos Generales del Proyecto..... 6

I.1. Nombre del proyecto..... 6
I.2. Ubicación del proyecto..... 6
I.3. Duración del proyecto..... 8

I.2. Datos generales del promovente. 9

I.2.1. Gobierno del Estado de Oaxaca- Comisión Nacional del Agua- Comisión Estatal del Agua. 9
I.2.2. Registro Federal de contribuyentes del promovente. 9
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal. 9
1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 9
I.2.5. Responsable de la elaboración del Estudio..... 9
Nombre o razón social 9
Registro federal de contribuyentes 9
Clave Única de Registro de Población..... 9

II. DESCRIPCION DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... 10

II.1. Información general del proyecto, plan o programa. 10

II.1.1. Naturaleza del proyecto..... 10
II.1.2. Justificación del proyecto..... 10
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto 11
II.1.4. Inversión requerida..... 12

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa..... 13

II.2.1. Programa de Trabajo 15
II.2.2. Preparación del sitio y construcción 16
II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones..... 20
II.2.5. Residuos..... 20
II.2.8. Generación de gas de efecto invernadero..... 22
II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO2, CH4, N2O, CFC, O3..... 23

III. VINCULACION CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES 24

III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO) 24

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas 45

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano 45

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS..... 52

III.5. Otros instrumentos para considerar 56

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 66

IV.I Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto. 66

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional 85

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR..... 85

IV.3.1.4. Paisaje..... 160

IV.4. Diagnóstico ambiental 161

V.IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... 172

V.1. Identificación de los impactos 172

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 173

V.2 Caracterización de los impactos 175

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático 175

V.3. Valoración de los impactos 175

V.4 Impactos residuales 184

V.5 Impactos acumulativos 184

V.6. Resumen y conclusiones. 187

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL..... 189

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental..... 191

VI.3. Seguimiento y control 210

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS 210

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto..... 210

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto. 211

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación compensación y/o corrección. 211

VII.4 Pronostico ambiental..... 212

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMNETOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION PRESENTADA EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL 215

VIII.1. Presentación de la información 215

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO 6
FIGURA 2. VULNERABILIDAD POR SEQUÍA EN LA REGIÓN 7
FIGURA 3. RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE LADERAS 8
FIGURA 4. UBICACIÓN DE LA PRESA 11
FIGURA 5. UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS. 25
FIGURA 6. ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA DEL POEGT 26
FIGURA 7.UNIDADES DE GESTIÓN 41
FIGURA 8. APTITUD DE USO DE LAS UGAS 42
FIGURA 9. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 45
FIGURA 10. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 63
FIGURA 11. ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AVES 65
FIGURA 12. MUNICIPIOS INFLUENCIADOS POR EL PROYECTO 67
FIGURA 13. CUENCA EN LA QUE SE LOCALIZA EL PROYECTO 68
FIGURA 14. INFLUENCIAS SOBRE LAS SUBCUENCAS. 69
FIGURA 15. SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 79
FIGURA 16. ÁREA DE INFLUENCIA PRESA. 80
FIGURA 17. PROVINCIA FISIOGRÁFICA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 86
FIGURA 18. SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 89
FIGURA 19. DESCRIPCIÓN DEL SUELO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 91
FIGURA 20. SISTEMA DE TOPOFORMAS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 93
FIGURA 21. RIESGO SÍSMICO DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 96
FIGURA 22.HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 98
FIGURA 23. REGIÓN HIDROLÓGICA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 99
FIGURA 24. CUENCA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 102
FIGURA 25. CLIMA DEL SAR 104
FIGURA 26. PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 106
FIGURA 27. TEMPERATURA DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 107
FIGURA 28. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 109
FIGURA 29. PUNTOS DE MUESTREO PRESA 115
FIGURA 30. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES 118
FIGURA 31. FOTOS DE MUESTREOS 127
FIGURA 32. RECORRIDO DE CAMPO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FAUNA. 128
FIGURA 33. MAPAS DE MUESTREO DE FAUNA 129
FIGURA 34. MARCAJE DE LOS SITIOS DE MUESTREO 131
FIGURA 35. GRAFICA DEL TIPO DE MUESTREO UTILIZADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA FAUNA 132
FIGURA 36. REGISTRO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA 133
FIGURA 37. IGUANA IGUANA (LINNAEUS, 1758) 138
ILUSTRACIÓN 38. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA IGUANA EN MÉXICO 140
FIGURA 39. DISTRIBUCIÓN ORIGINAL DE LA IGUANA EN MÉXICO 141
ILUSTRACIÓN 40. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL SEGÚN MUNICIPIO 151
FIGURA 41. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA 152
FIGURA 42. TASA DE DESOCUPACIÓN 152
ILUSTRACIÓN 43.DESOCUPACIÓN DE POR GENERO 153
FIGURA 44. SALARIO PROMEDIO MENSUAL 154
ILUSTRACIÓN 45. SALARIO PROMEDIO EMPLEO FORMAL E INFORMAL 154
FIGURA 46. SALARIO PROMEDIO POR GENERO 155
FIGURA 47. DISTRIBUCIÓN LABORAL POR OCUPACIÓN 155
FIGURA 48. NIVELES DE ESCOLARIDAD 156
FIGURA 49. TASA DE ANALFABETISMO 157
FIGURA 50. DISTRIBUCIÓN DE UNIDADES DE SALUD 158
FIGURA 51. PERSONAS CON SERVICIO DE SALUD Y AFILIACIÓN 159
FIGURA 52. PERCEPCIÓN DE SEGURIDAD POR ESTRATO SOCIAL 159

ILUSTRACIÓN 53. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN CUENCA RIO ATOYAC 165
ILUSTRACIÓN 54. SUPERFICIE EN HECTÁREAS DE ACUERDO CON EL TIPO DE VEGETACIÓN 165
ILUSTRACIÓN 55. SUBCUENCA RIO ATOYAC 169
ILUSTRACIÓN 56. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS 170

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1. Nombre del proyecto

Construcción de la Presa Margarita Maza.

I.2. Ubicación del proyecto

Considerando las obras propuestas a desarrollar, el proyecto parte desde el punto donde se lleva a cabo la "Construcción de la Presa Margarita Maza", de acuerdo con la información revisada por medio de cartografía y Sistemas de Información Geográfica, el proyecto se encuentra fuera de Áreas Naturales Protegidas por lo que no representa un riesgo que pueda afectar a la biodiversidad al realizar las obras.

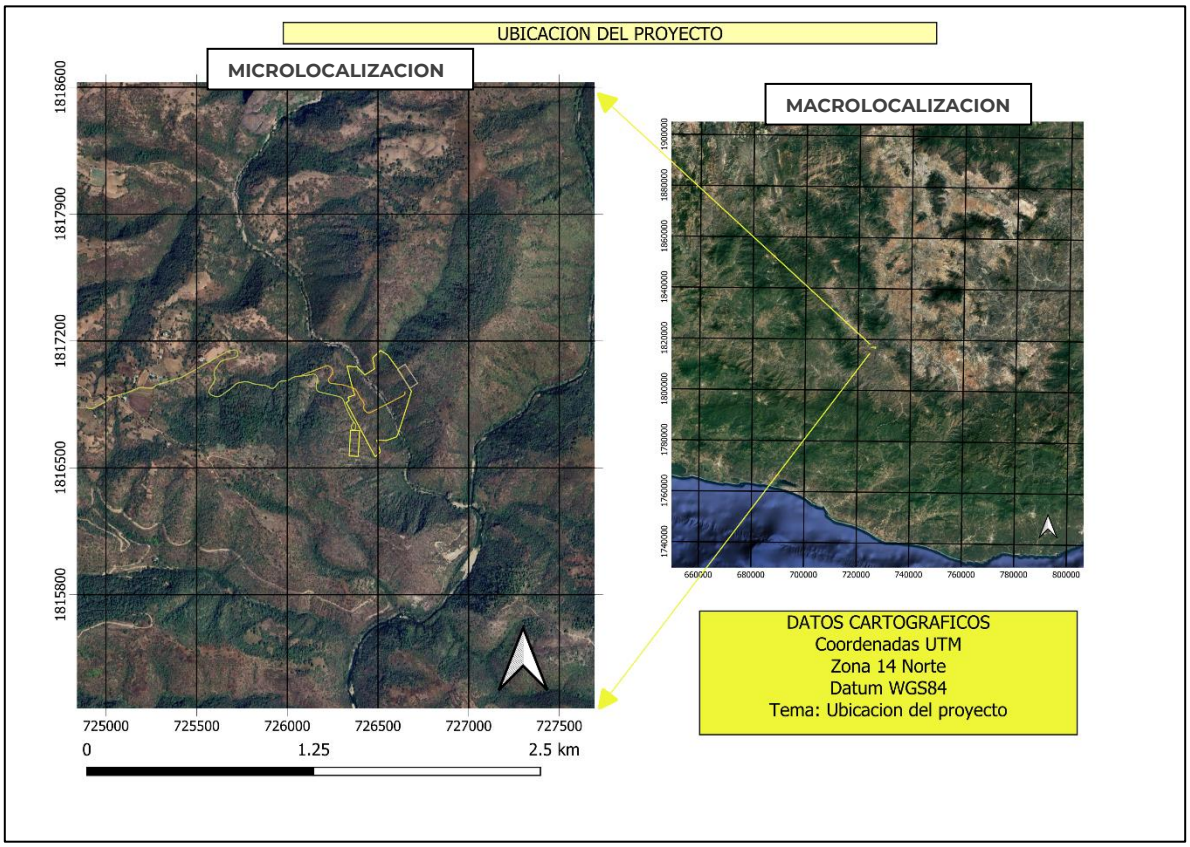


Figura 1. Ubicación del proyecto

Vulnerabilidad por sequias

De acuerdo con la cartografía y a los datos obtenidos de la CONAGUA, existen diferentes medidas en las que se puede clasificar el grado de vulnerabilidad por sequias siendo los siguientes:

0	Muy baja
1	Baja
2	Media
3	Alta
4	Muy alta

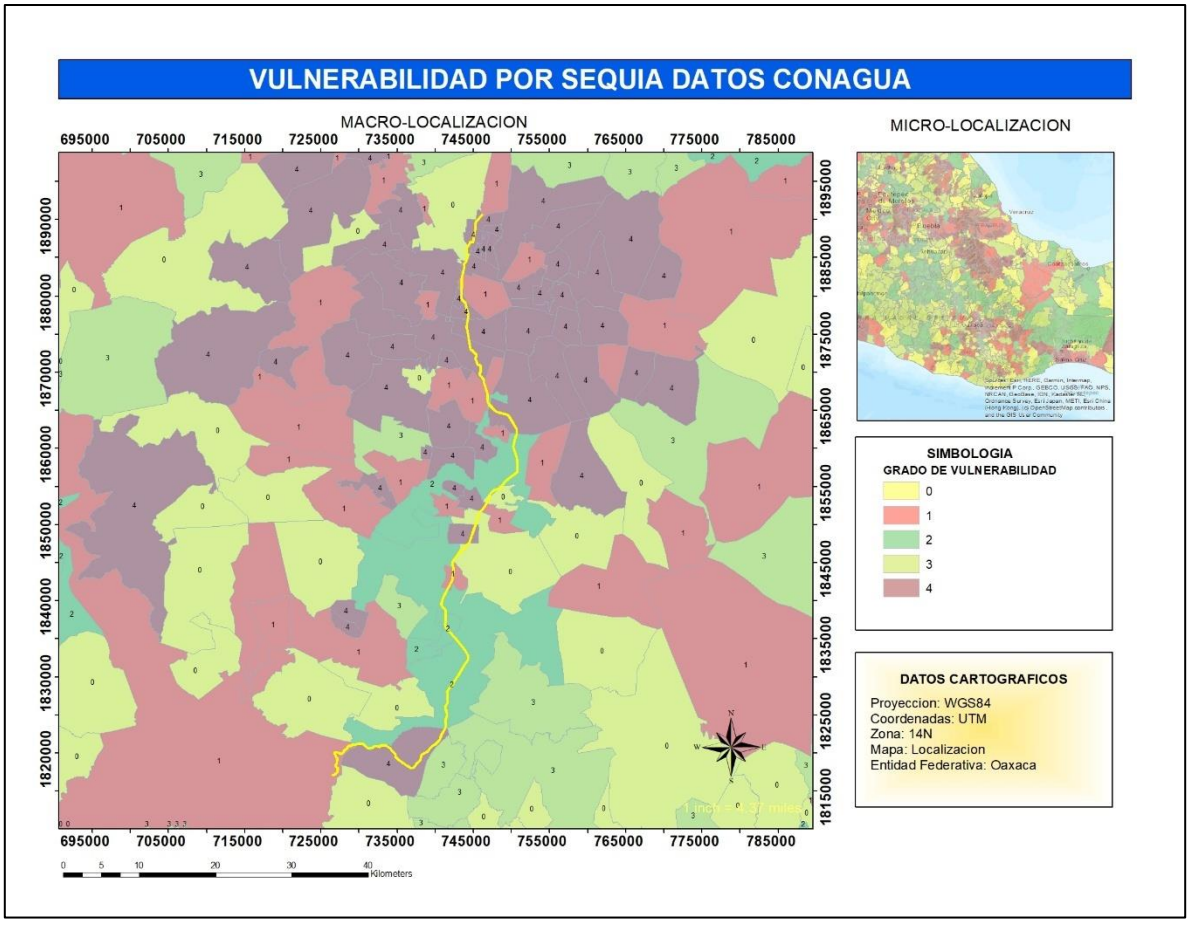


Figura 2. Vulnerabilidad por sequía en la región

De acuerdo con la clasificación de la vulnerabilidad por sequía, en la figura 2 se muestra que el territorio donde existe más sensibilidad es hacia la ciudad de Oaxaca, comprobando la problemática que se ha estado presentando por la falta de agua potable.

Riesgo por deslizamiento de laderas

Otro factor para considerar dentro del proyecto es el riesgo por el deslizamiento de laderas, cabe señalar que de acuerdo con la topografía en donde se construirá la presa.

1 Muy baja
2 Baja
3 Media
4 Alta
5 Muy alta

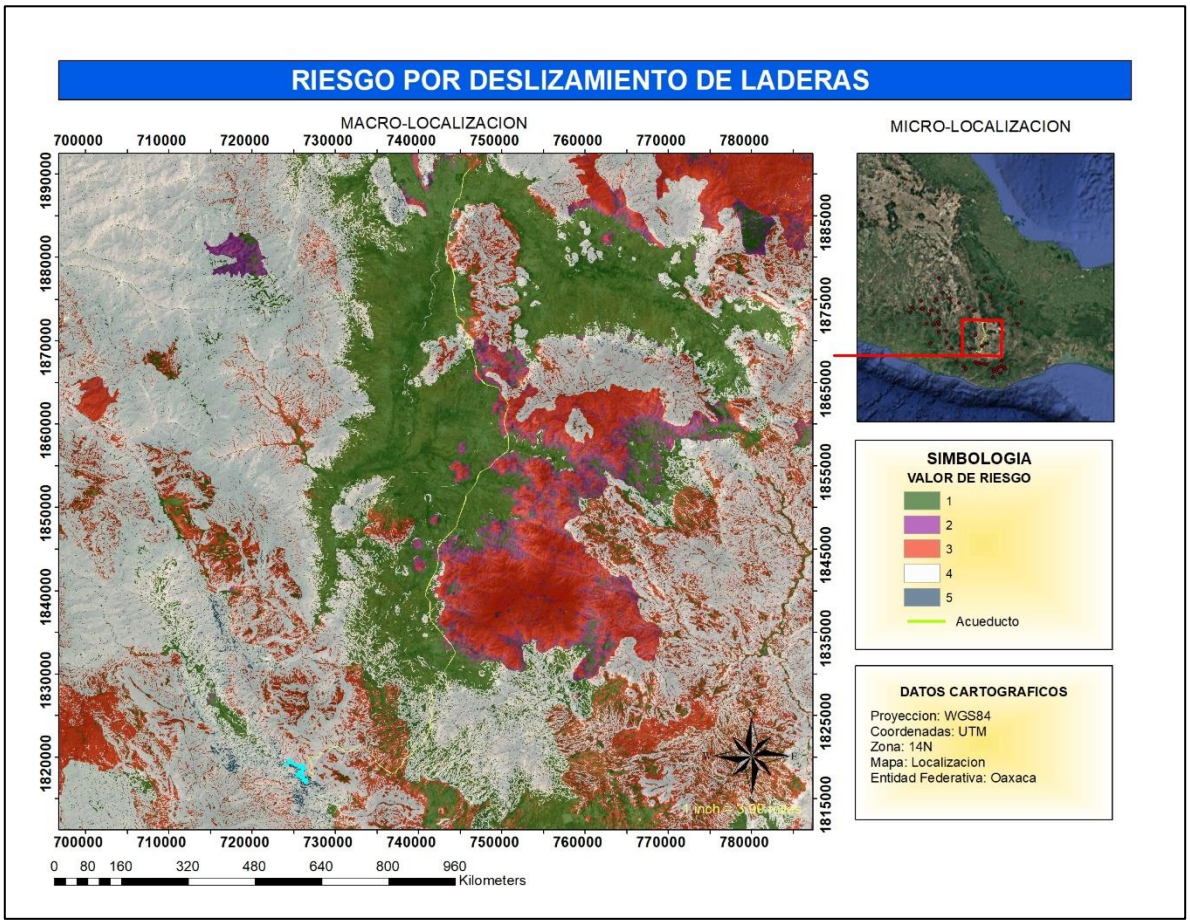


Figura 3. Riesgo por deslizamiento de laderas

I.3. Duración del proyecto

Para llevar a cabo todas las obras que conlleve a la terminación del proyecto, se tiene establecido un tiempo aproximado de 2 años con un tiempo de vida útil de 50 años como mínimo. En determinado momento que las obras de

acondicionamiento y establecimiento del proyecto presenten retraso por problemas ya sean económicos, sociales o ambientales, se contempla la modificación de la MIA para concluir en tiempo y forma con el proyecto. Contemplando el tiempo que se pueda demorar el dictamen para la autorización, se considera pertinente que el proyecto comience a partir de la autorización de este y evitar confusiones en el momento de su inicio y culminación.

I.2. Datos generales del promovente.

I.2.1. Gobierno del Estado de Oaxaca- Comisión Nacional del Agua- Comisión Estatal del Agua.

I.2.2. Registro Federal de contribuyentes del promovente.

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

1.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

I.2.5. Responsable de la elaboración del Estudio

Nombre o razón social

Registro federal de contribuyentes

Clave Única de Registro de Población

II. DESCRIPCION DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

II.1. Información general del proyecto, plan o programa.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La Construcción de la Presa Margarita Maza, es para la captación y almacenamiento de agua y para llevarlo a cabo se necesita realizar un análisis en cada una de las etapas que va desde la planeación, estudios de topografía, mecánica de suelos entre otros, teniendo como principal objetivo el estudio y muestreo de flora, fauna y los factores abióticos como el suelo, agua y aire que pudieran ser afectados en la implementación del proyecto, para así determinar las principales afectaciones que se pudieran identificar es su totalidad, considerando cada una de las obras con su respectiva matriz de impactos para determinar la viabilidad ecológica y social del mismo.

Es evidente que de acuerdo a la ubicación del proyecto y a la dimensión del mismo, se realizará desmonte principalmente en los ejidos Sola de Vega para la construcción de la presa, bancos de préstamo y apertura de brecha para el transporte del material, por lo que se requiere la autorización de la MIA de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en el artículo 28 fracción VII, así como en el artículo 5 fracción I, del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, ya que siendo un cuerpo de agua y al tipo de vegetación, compete a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales su dictamen y aprobación.

II.1.2. Justificación del proyecto

Los factores principales que permiten que una población o ciudad tenga oportunidades de desarrollo, es que cuente con los servicios básicos como la luz, agua y drenaje, sin embargo, en la última década Oaxaca debido a su crecimiento poblacional se han presentado problemas con el suministro de agua, debido a esta problemática se buscan alternativas para cubrir esa necesidad, por tal motivo la Comisión Nacional del Agua en acuerdo con el Gobierno Federal y Estatal, optaron por reunir esfuerzos para llevar a cabo el presente proyecto y solventar en gran medida la problemática.

Teniendo como base primordial la Construcción de la Presa Margarita Maza, es importante tener en cuenta que el impacto ambiental al realizar el proyecto se considera como moderado, ya que, de acuerdo con los muestreos realizados de flora y fauna, nos da como resultado un comportamiento homogéneo de la diversidad de especies, y que a pesar de que el proyecto es grande, fueron pocas las especies encontradas y más aquellas que pudieran estar dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Otro factor que hace que el proyecto no tenga ninguna complicación con el medio ambiente, es que no está dentro de ninguna zona restringida, Área Natural Protegida (ANP) o reserva, por el contrario, el realizar el proyecto da la

oportunidad a que los habitantes de Sola de Vega, puedan participar en las actividades del proyecto y de manera preventiva, realizar acciones de conservación de los recursos naturales y la prevención de incendios forestales que en las últimas fechas impactaron varias zonas.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

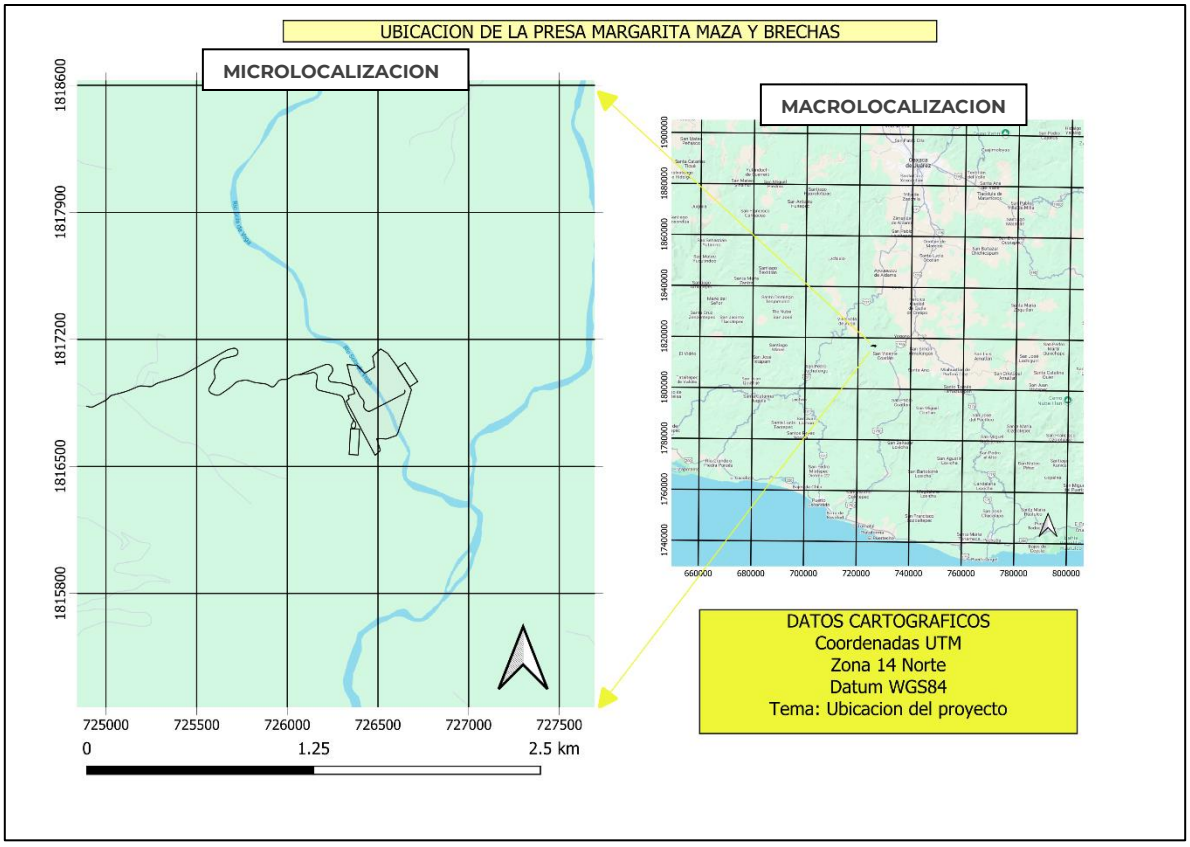


Figura 4. Ubicación de la presa

La construcción de la presa se llevará a cabo dentro del Municipio Villa Sola de Vega, con una superficie de 12.1 hectáreas en el vaso del Río Sola, para poder almacenar los escurrimientos del mismo.

Tabla 1. Cuadro de coordenadas UTM Zona 14N Construcción de la Presa Margarita Maza

VERTICES	X	Y
1	726325.443	1816860.31
2	726341.695	1816871.97
3	726335.726	1816890.1
4	726372.201	1816901.96
5	726365.229	1816923.91
6	726350.212	1816978.31
7	726330.079	1817061.38

8	726385.986	1817057.18
9	726426.904	1817012.62
10	726481.446	1817046.69
11	726471.184	1817106.89
12	726515.063	1817147.55
13	726553.845	1817123.07
14	726605.638	1817051.82
15	726656.577	1816970.03
16	726685.006	1816922.47
17	726668.263	1816865.82
18	726611.372	1816688.14
19	726602.885	1816670.82
20	726547.23	1816651.1
21	726493.27	1816653.4
22	726514.185	1816587.57
23	726484.601	1816561.42
24	726325.443	1816860.31

La principal obra que se estará desarrollando, será la Construcción de la Presa Margarita Maza sobre el cauce del Rio Sola de Vega en el estado de Oaxaca.

Tabla 1. Superficies propuestas para el cambio de uso de suelo

OBRA	Superficie ha
Presa	12.1

II.1.4. Inversión requerida

Considerando la planeación del proyecto desde los estudios requeridos como la topografía, mecánica de suelo, hidrológico, hídrico, Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y las obras de construcción necesarias, se tiene planteada una inversión de aproximadamente $7,613,252,791 tomando en cuenta que la inversión puede variar por distintos factores, como los precios de acuerdo a la fecha de autorización del mismo o aquellos que son atípicos (guerras, pandemias, escases de materiales) pudiendo así elevar el costo de la realización del proyecto.

CONCEPTO	MONTO
Cortina	$1,739,275,862
Obra de desvío	$108,155,172
Vertedor	$35,172,414
Obra de toma	$21,103,448

Desagüe de fondo	$26,379,310
Líneas de energía eléctrica	$323,586,207
Obras complementarias	$131,896,552
Tenencia de tierra	$204,000,000
Caminos	$659,482,759
Permisos	$70,344,828
Obras de mitigación	$79,139,931
TOTAL	**$3,398,536,483**

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa.

Considerando las características topográficas de la boquilla y las condiciones geológicas observadas superficialmente, se propuso una cortina tipo rígido de concreto compactado con rodillo.

Arreglo 1: El vertedor es libre y se integra al cuerpo de la cortina con una longitud de cresta de 100 m; sobre el cauce se proyecta la obra de desvío. La obra de toma para generación se integra al cuerpo de la cortina, la conducción a presión pasa a través de ella y alimenta una casa de máquinas exterior ubicada en margen izquierda.

Obra de desvío
Para la construcción de la obra de desvío, se propone construir un predesvio, que tiene como finalidad dejar seca la zona en donde se construirá la obra de desvío. El predesvío se integrada por dos ataguías de materiales graduados, ambas con altura máxima de 4,00 m y dos tubos alcantarilla de 3,50 m de diámetro, longitud de 161,00 m con una capacidad de conducción de 158,00 m^3/s. Esta obra permitirá construir la obra de desvío sobre el cauce, la cual consiste en un canal a cielo abierto conformado por tres vanos de 6,00 m x 8,50 m de concreto hidráulico en la plantilla y muros. La obra se diseñó para transitar la avenida de diseño con un gasto máximo de 798,00 m^3/s, asociada a un período de retorno (Tr) de 20 años.

La obra de desvío se complementa con dos ataguías de materiales graduados, aguas arriba y aguas abajo de la cortina, con las siguientes características geométricas:

La ataguía de aguas abajo tiene su corona a la elevación 1 269,00 msnm, con ancho de 4,00 m y longitud de 31,70 m; los taludes tienen una inclinación de 1,6:1 en ambos paramentos.

La ataguía aguas arriba tiene su corona a la elevación 1 275,00, con un ancho de 8,00 m. Los taludes tienen una inclinación de 2:1 en ambos paramentos.

Obra de contención
Es del tipo concreto compactado con rodillo (CCR), la corona se ubica a la elevación 1 330,00 m.s.n.m. con una longitud de 214,00 m y ancho de 5,35 m, la

altura máxima es de 72,00 m a partir de lecho del río. El paramento aguas abajo tiene un talud 0,8:1 El volumen total de la obra de contención es de 20 Mm^3.

Obra de excedencias
Integrada al cuerpo de la cortina se compone de una cresta vertedora tipo Creager de 100 m de longitud a la elevación 1 320,00 m.s.n.m. La obra se diseñó para un gasto máximo de descarga equivalente a 2 987,60 m^3/s; el tirante sobre la cresta vertedora es de 6,00 metros alcanzando la cota 1 326,00 m.s.n.m. La estructura final de la obra de excedencias es una cubeta deflectora que tiene como finalidad lanzar los escurrimientos excedentes del vaso para evitar socavar el cauce al pie de la presa.

A continuación, se describen las obras que componen el proyecto:

Obra de desvío.
- Preataguía aguas arriba.
- Ataguía de aguas arriba.
- Ataguía de aguas abajo.
- Canal de desvío.

Obra de contención.
- Cortina de Concreto Compactado con Rodillo. (CCR).

Obra de toma.
- Canal de llamada.
- Compuertas deslizantes.
- Soporte del múltiple de descarga.

Caminos.
- Camino de acceso a la presa.

Obras provisionales.
- Campamento.
- Almacén.
- Taller.
- Oficinas.
- Caminos de acceso a bancos de materiales.
- Polvorines (se contará con dos polvorines, uno para explosivos y el otro para accesorios. Los polvorines deben estar siempre limpios, secos, bien ventilados y frescos, deben ser resistentes al fuego y condiciones climatológicas, contar con vigilancia para evitar robos, así como estar adecuadamente ventilados).

Actividades.
- Limpieza.
- Desmonte y despalme.
- Excavaciones, rellenos, cortes, nivelaciones y compactaciones.
- Cimentaciones y desplante de estructuras.

II.2.1. Programa de Trabajo

Debido a las obras que se tienen que desarrollar, el proyecto se considera integral con una gran dimensión, estas comenzarán una vez teniendo los permisos necesarios de acuerdo al cronograma de actividades de cada obra, sin embargo, hay que destacar que en dicho cuadro se plasma el tiempo en el que se considera se llevará a cabo el proyecto, pero en la práctica este puede variar por diferentes factores ya sea desde la operatividad de la maquinaria, contratación del personal hasta factores medio ambientales que pueden influir en la ejecución de cada una. Para la obra se considera un tiempo estimado de 2 años desde la construcción de la presa hasta la conducción del agua a la ciudad de Oaxaca, sin embargo, la MIA se solicitará por 5 considerando que pueden retrasarse por cualquier eventualidad ya sea económica, social o climatológica.

Tabla 3. Cronograma de actividades para la construcción de la presa

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Preparación del sitio																								
Limpieza	■																							
Desmonte y despalme	■	■																						
Excavaciones, rellenos, cortes, nivelaciones y compactaciones		■																						
Cimentaciones y desplante de estructuras		■																						
Construcción																								
Obras provisionales																								
Campamento, Almacén, Taller, Oficinas, Caminos de acceso a bancos de materiales, Polvorines			■																					
Obras de desvío																								
Preataguía aguas arriba				■	■	■	■	■																
Ataguía de aguas arriba						■	■	■	■															
Ataguía de aguas abajo								■	■	■	■	■												
Obra de desvío											■	■	■	■										
Obra de contención.																								
Cortina													■	■	■	■	■	■	■	■				
Obra de excedencia.																								
Vertedor libre con cimacio Creager.							■	■	■	■	■	■												
Canal lateral.									■	■	■	■	■	■	■									
Canal de descarga.												■	■	■	■	■	■	■						
Obra de toma.																								
Canal de llamada.											■	■	■	■	■	■	■	■						
Compuertas deslizantes.																		■	■					
Soporte del múltiple de descarga.																			■					
Caminos.																								
Camino de acceso a la presa.																				■	■	■	■	
Operación																								

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pruebas y Puesta en servicio																								

II.2.2. Preparación del sitio y construcción

Para la construcción de la presa se llevará a cabo la limpieza, desmonte y despalme de laderas y cauce del río, hasta descubrir roca sana en el área donde se construirá la cortina y las obras de desvío, así como en el polígono del cuadro de construcción.

Para la construcción de la cortina y demás obras será necesario remover el material que no tiene las características necesarias para la cimentación de las obras, y realizar los cortes y nivelaciones del terreno natural que requiera el contratista para desplantar las diversas estructuras del proyecto.

Etapa de construcción.

Presa

La infraestructura de la presa será por cortina tipo rígido de concreto compactado con rodillo, el cual garantizará la contención del agua y la obtención del volumen requerido, el proceso de inundación para la conformación del embalse comienza con el cierre de las compuertas, de esta manera el flujo natural del rio permitirá que el agua empiece a acumularse dependiendo directamente del caudal del rio y de la precipitación pluvial de la región. Se espera que el periodo previsto para que la presa tenga su capacidad de operación sea en temporada de lluvia, sin embargo, por lo regular y de acuerdo con el registro climático las temporadas de lluvia se presentan en verano con chubascos de septiembre y octubre, pero no es un dato que nos pueda precisar una fecha exacta.

Obra de desvío

La cual es una estructura temporal que desviará el curso del río o cauce para permitir la construcción de la presa, la cual ya será una infraestructura permanente. Su función es mantener el flujo de agua a través de túneles para que el área de construcción quede seca, y a su vez, se asegure la continuidad del flujo del río durante la obra. Esta estará formada por dos conductos rectangulares de concreto.

La obra de desvío será diseñada, conforme a los estudios hidrológicos, para transitar la avenida de diseño con un gasto máximo de 1,258 m^3/s. Se localizará en la margen derecha del río.

La obra de desvío se complementa con dos ataguías, dos de materiales graduados, aguas arriba y aguas abajo de la cortina, con las siguientes características:

Ataguía aguas abajo. - La corona se ubicará en la elevación 1,269.00 msnm, con ancho de 8.00 m, longitud de 53.26 m, y taludes de 1.6:1 en ambos paramentos.

Ataguía aislada aguas arriba. - La corona se ubicará en la elevación 1,278.00 msnm, con ancho de 8.00 m, longitud de 97.75 m, y taludes de 1.6:1 en ambos paramentos.

Para la estabilización de las excavaciones se realizarán los tratamientos que requieran el macizo rocoso para la seguridad de las obras.

El corazón impermeable de estas estructuras se obtendrá de bancos de material arcilloso, los materiales para filtros y transición se obtendrán de bancos de aluvión y/o excavaciones, y el enrocamiento de respaldo y protección será producto de las excavaciones. Además del núcleo impermeable, las ataguías contarán con pantalla flexible consistente en un muro plástico de concreto o mortero, ubicado bajo los materiales de las ataguías como una prolongación de los núcleos impermeables, atravesando todo el espesor de aluviones hasta hacer contacto con la roca de cimentación.

Obra de contención

Se refiere a la cortina como tal, que tendrá un vertedor al centro y que contará con estructuras que le brinden estabilidad tanto en la parte inundada como por donde saldrá el agua aprovechada.

Es del tipo concreto compactado con rodillo (CCR), la corona se ubica a la elevación 1 330,00 m.s.n.m. con una longitud de 214,00 m y ancho de 5,35 m, la altura máxima es de 72,00 m a partir de lecho del río. El paramento aguas abajo tiene un talud 0,8:1El volumen total de la obra de contención es de 20 Mm^3.

Para esta obra, una vez que se hayan definido los taludes de la presa con base en la calidad de los materiales, se procederá a su trazo. Su cimentación se apoyará sobre roca sana de buena calidad no erosionable y que permita ser inyectada, garantizando que no se erosione la cimentación. A partir del eje seleccionado, y tomando en cuenta la elevación de la corona, se determinará la traza de aguas arriba de la cortina, considerando para ello el talud recomendado y la sima de roca sobre la cual se desplantará.

Obras de excedencia

La obra de excedencias estará ubicada en el cuerpo de la cortina como un vertedor central, es una obra destinada específicamente a descargar el volumen de agua adicional en el embalse para garantizar la seguridad de las estructuras. La obra será de concreto armado en su totalidad, y constará de estructuras que

funcionarán en forma conjunta. El vertedor de descarga libre estará integrado por un cimacio tipo Creager.

Obras de toma

La obra de toma se localizará en la margen izquierda, dentro del embalse, aguas arriba de la obra de contención, a 104.0 m del eje de la cortina. Será una estructura de concreto tipo torre de sección rectangular de 9.00 m de ancho x 16.00 m de largo y 50.00 m de alto, diseñada para un gasto de 1.10 m^3/s. Como parte de esta obra estará el canal de llamada que conducirá el agua del embalse, hacia la toma en torre, ubicándose la plantilla del canal a la elevación 1,281.00 msnm, y una la berma a la elevación 1,330.00 msnm que alojará la caseta para alimentación de la obra, y acceso a los caminos y a la obra de toma.

En la obra de toma se instalarán tres compuertas de servicio tipo rodante, para vanos de 2.0 m de ancho y 3.20 m de altura a diferentes elevaciones: 1,286.50 msnm, 1,299.15 msnm y 1,311.80 msnm, para garantizar la extracción del volumen del embalse.

Los mecanismos de operación de las compuertas serán del tipo pedestal (corona sinfín), uno por cada compuerta, con operación eléctrica y manual (mediante volante acoplado al mecanismo tipo pedestal), incluyendo vástagos con sus respectivas guías (escuadras), soportadas en el concreto, para su alineación y soporte. También se incluyen los coples necesarios para obtener la longitud total de vástagos para lograr el ensamble final con las compuertas. Los mecanismos serán capaces de operar las compuertas con cualquier condición de carga hidráulica (inclusive la correspondiente al NAME), y con presiones desequilibradas. El mecanismo estará ubicado a la elevación 1,330.00 msnm.

En la losa superior de la toma en torre se alojará el equipo de bombeo y electromecánico. El equipo electromecánico incluye los equipos de bombeo y las compuertas rodantes (antes citadas), que obturan los vanos de la obra de toma. Los equipos de bombeo serán bombas verticales sumergibles, tres bombas para operación, más una de repuesto durante el mantenimiento.

El equipo electromecánico estará formado en parte por el múltiple de descarga, donde cada una de las cuatro bombas se conectará a la línea de conducción por medio de un tren de descarga, que contará con un manómetro para la medición de la presión de salida, un medidor de gasto, una válvula de no retorno y una válvula de seccionamiento para el control del flujo.

Operación y mantenimiento Presa Margarita Maza

La operación de la Presa Margarita Maza, depende directamente de los escurrimientos en temporada de lluvias, sin embargo, esto pude variar por lo que los registros no pueden ser una fuente de datos que nos dé un cálculo correcto.

Mantenimiento de la presa

En cuanto al mantenimiento de la presa consistirá en las siguientes actividades:

- Revisiones diarias de los equipos electromecánicos y mecánicos.
- Revisiones periódicas de la compuerta del vertedor de demasías, con la finalidad de verificar que no se encuentren averías y funcione correctamente en todo momento.
- Inspecciones y mantenimiento preventivo y correctivo durante la etapa de operación.

Mantenimiento Preventivo

El objetivo para el mantenimiento preventivo, es evitar las fallas y desgaste innecesario de los equipos para así prolongar la vida útil de los mismos, teniendo como principales actividades las inspecciones periódicas, llevando a cabo ajustes y remplazo de piezas, lubricación, revisión de sellos en los equipos de bombeo, detección de fugas, revisión de los niveles de aceite en las cajas de engranaje, revisión de rodamientos para la detección de ruidos o vibraciones, pruebas de voltaje y corriente en los sistemas eléctricos e instalaciones, lavado periódico de los sistemas de filtración, revisión de válvulas y actuadores para su correcto funcionamiento, calibración y mantenimiento, calibración de sensores de nivel de flujo, de presión y calidad de agua, revisión y mantenimiento de Controladores Lógicos Programables, mantenimiento de tuberías para prevenir fugas y obstrucciones, mantenimiento de infraestructura (edificio) e instalaciones.

Mantenimiento correctivo

Este tipo de actividades, se enfocan principalmente en corregir las fallas que se presenten tanto en el equipo o maquinaria y en las instalaciones de la misma planta.

Por lo regular con el mantenimiento preventivo, las fallas que se puedan presentar pueden ser mínimas, sin embargo, considerando que en este tipo de sistema el desgaste es normal, se espera que en cuanto se perciba el mal funcionamiento o avería la reparación o reemplazo sea de manera precisa e inmediata, ya sea reparando el componente o reemplazándolo.

La eficiencia en el mantenimiento correctivo radica principalmente en los siguientes puntos:

- Diagnóstico preciso de la causa de la falla.
- Adquisición rápida de los repuestos
- Reparación adecuada con el personal capacitado
- Pruebas de funcionamiento después de la reparación
- Bitácora o registro de la falla y las acciones correctivas para una verificación posterior.

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Para la realización de las obras de la presa, es necesario tener instalaciones provisionales que permitan al personal contratado, la facilidad de acceso para llevar a cabo todas y cada una de las actividades tanto de construcción como de mantenimiento y supervisión de las mismas.

De las acciones asociadas, se considera que las principales, es el acondicionamiento de campamentos para la realización de las obras, específicamente en las áreas de difícil acceso, ya que se estará resguardando el material y equipo que se vayan a utilizar.

También habrá instalaciones para el resguardo de combustible, refacciones y herramientas necesarias en caso de que se necesite hacer la compostura de algún vehículo o maquinaria. Habrá instalación de baños portátiles para el personal que estará laborando en cada una de las obras, sobre todo en aquellos lugares que están retirados de la zona urbana. Habrá lugares de campamento que se instalaran por medio de casas de campaña para el personal que estará al resguardo tanto de la maquinaria, como de la herramienta y materiales a utilizar para cada una de las obras.

Derivado de todas las actividades en las que se acondicionaran espacios para las obras antes descritas, el abandono y desmantelamiento será principalmente de aquellas instalaciones provisionales, como campamentos para el personal contratado, resguardo de maquinaria, resguardo de herramientas y materiales de construcción, instalación de sanitarios portátiles, instalación para el almacenamiento de combustible y contenedores portátiles para la basura y residuos generados.

Al momento de retirar lo que se ocupó para llevar a cabo las obras, se verificará que no se quede ningún residuo, basura o material que puedo provocar ya sea un accidente o que actúe como contaminante para el ecosistema.

De igual manera se realizará una inspección en cada lugar para evitar que se quede material que pueda ser factor principal para incendio, sobre todo en la zona de montaña.

En cuanto a las obras realizadas para el proyecto, se tiene estimado que como mínimo tendrá una vida útil de 50 años, y conforme vaya creciendo se realizarán más acciones para su durabilidad. A corto plazo, no se tiene contemplado el abandono de cada una de las obras, por el contrario, se llevará a cabo el mantenimiento necesario para que su durabilidad sea mayor con el menor gasto.

II.2.5. Residuos

Se estima una generación de residuos de 0.5 Kg/obrero/día, producto del consumo de alimentos por los trabajadores que laborarán en la obra. Debido a que el número de personas laborando será variable, dependiendo de las obras y actividades del proyecto, no se puede indicar con exactitud el volumen total de

residuos, pero se considera que un promedio de 300 obreros generará 150 Kg de residuos sólidos diarios.

Los residuos sólidos municipales generados en la construcción de las diferentes obras del proyecto serán clasificados para su reutilización y depositados en contenedores, colocados estratégicamente para poder tener acceso a ellos fácilmente en cada frente de trabajo, especialmente en el área de campamentos. Se estipulará con la empresa constructora su responsabilidad de transportarlos al lugar de depósito autorizado por el municipio.

Los residuos que no puedan ser reutilizados se deberán retirar del lugar de la obra a sitios de confinamiento permanente, por lo que deberán recolectarse y transportarse por la compañía constructora, a los tiraderos de basura autorizados.

El almacenamiento de los residuos no podrá ser mayor de cinco días para evitar la proliferación de fauna nociva.

El producto del desmonte conformado por la capa superficial o capa fértil del suelo se almacenará para las actividades de restauración en sitios de las obras provisionales, ya que se hayan concluido las etapas de preparación y construcción del proyecto, depositándose el que no puede ser reutilizado en el tiradero municipal autorizado.

El material resultante de cortes y excavaciones que no cumplan con las especificaciones técnicas para ser reutilizado en terraplenes o en la elaboración de agregados, se dispondrá en bancos de tiro, los cuales se ubicarán en áreas libres de vegetación.

Material de rezaga

El material rezaga será todo aquel que resulte como producto de las excavaciones y que no podrá ser utilizado como material de construcción. El traslado de estos residuos se realizará en camiones de volteo cubiertos con una lona de tal manera que se evite su dispersión. Los sitios de disposición final de este tipo de material serán identificados y ubicados durante el desarrollo del proyecto, en áreas libres de vegetación.

Residuos peligrosos.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente (D.O.F. 1993), se espera la generación de los siguientes residuos:

- Pilas secas
- Acumuladores
- Filtros de la maquinaria
- Botes de pintura en spray
- Aceites lubricantes gastados

- Tierra, trapos, estopas y todo material impregnado por aceite, combustible, pinturas o cualquier sustancia tóxica.
- Contenedores vacíos de sustancias tóxicas (pinturas epóxicas, lubricantes, etc).

Sin embargo, es difícil estimar los volúmenes que se generarán de estos residuos, ya que depende del tipo de envase que contenga el material que se adquiera (tambos, recipientes con diferente capacidad etc.), y de la periodicidad en mantenimiento de la maquinaria y desgaste de acumuladores.

El contratista encargado de la obra deberá elaborar y establecer un programa de manejo que considere lo siguiente:

- Registro como generador de residuos peligrosos.
- Separar los residuos peligrosos incompatibles.
- Llevar una bitácora mensual de generación.
- Envasar los residuos peligrosos en recipientes adecuados.
- Identificar los residuos peligrosos con las indicaciones previstas.
- Almacenaje temporal.
- Contratación de empresa autorizada para el transporte y tratamiento final de residuos peligrosos.

Las características que tendrá el almacén temporal serán las recomendadas para el caso, como son: emplear materiales no inflamables; disponer de áreas separadas; canaletas que conduzcan los derrames a fosas de retención; pasillos amplios, sin conexiones a drenaje; ventilación; señalamientos visibles alusivos a la peligrosidad; pararrayos y extinguidores.

II.2.8. Generación de gas de efecto invernadero

II.2.8.1. Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de efecto invernadero.

En las etapas de preparación y construcción del proyecto, se producirán partículas y polvos durante los procesos de excavación, movimiento de tierras y materiales, y circulación de vehículos en caminos de terracería.

Además, durante la operación de vehículos, maquinaria y equipos que utilicen gasolina y diésel.

En cuanto al ruido, los mayores niveles de ruido se percibirán en el sitio donde se encuentren operando los equipos de construcción, disminuyendo en intensidad conforme a la distancia de la fuente emisora.

Los niveles de ruido generados por algunos de los equipos de construcción se muestran a continuación.

Niveles de ruido durante la construcción

FUENTE EMISORA	NIVEL DE RUIDO PICO Dba	A 15 m DE LA FUENTE	A 30 m DE LA FUENTE	A 60 m DE LA FUENTE	A 120 m DE LA FUENTE
Pick Up	92	72	66	60	54
Camión de volteo	108	88	82	76	70
Tractor	107	87-102	81-96	75-90	69-84
Cargador	104	73-86	67-80	61-74	55-68
Motoconformadora	108	88-91	82-85	76-79	70-73
Perforadora Neumática	108	88	82	76	70
Bulldozer		94			
Motoescrepa		93			
Camión pesado		93			

dBA: Nivel de presión acústica, ponderación A

Los niveles de ruido observados a 15 m de distancia de diferentes equipos de construcción varían desde 72 a 96 dBA para equipo de movimiento de tierras, de 75 a 88 dBA para equipos de manejo de material y de 68 a 87 dBA para equipos fijos, el equipo de impacto puede generar niveles de ruido de hasta 115 dBA (EPA, EEUU, 1972).

II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO2, CH4, N2O, CFC, O3

Etapa	CO_2 (Dióxido de Carbono)	CH_4 (Metano)	N_2O (Óxido Nitroso)	CFC/HFC (Gases Fluorados)	O_3 (Ozono)* / Precursores	Vapor de Agua (Indirecto)
Preparación del sitio	Maquinaria (motores diésel).	Motores diésel (combustión incompleta).	Motores diésel (catalizadores).	Casi nulo (no hay equipos relevantes).	Precursores: NOx de maquinaria.	Combustión en motores.
	Quema de residuos vegetales.	Descomposición anaeróbica de materia orgánica.	Uso de fertilizantes nitrogenados (si aplica).			
Construcción	Máxima emisión: Maquinaria pesada (excavadoras, grúas).	Motores diésel (fugas o mala combustión).	Motores diésel (alta temperatura).	Fugas en sistemas de refrigeración de maquinaria/vehículos (aires acondicionados).	Precursores: NOx y COV de motores y soldaduras.	Combustión intensiva.
	Fabricación/transporte de cemento y acero (procesos industriales).	Soldadura/equipos industriales (emisiones fugitivas).	Explosivos con nitratos (excavación en roca).	Espumas aislantes (si se usan).		Procesos de mezcla de concreto.
Operación y Mantenimiento	Consumo eléctrico de bombas (si la fuente es carbón/gas).	Fugas en tuberías de gas (si hay sistemas auxiliares).	Motores diésel en vehículos de reparación.	Fugas en sistemas de refrigeración de maquinaria/vehículos (aires acondicionados)	Precursores: NOx de vehículos y generadores.	Evaporación en embalses (si aplica).
	Vehículos de mantenimiento (diésel).	Tratamiento de lodos en planta (descomposición anaeróbica).				Sistemas de enfriamiento.

III. VINCULACION CON LOS INTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) y Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO)

Una de las partes más importantes en la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental, es que se tengan las herramientas jurídicas necesarias para que el proyecto cumpla con las bases suficientes que amparen su realización jurídicamente, apegándose principalmente a los planes de desarrollo de cada uno de los municipios en los que se vaya a tener influencia, el programa de ordenamiento de territorio del estado, las normas y leyes que sean compatibles con el proyecto, considerando que por su dimensión cumple con la categoría de ser integral y al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Le regionalización del POEGT se realizó conforme al artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), teniendo como primera fase la realización de unidades territoriales sintéticas a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. El resultado de la regionalización se tuvo con la homogeneidad relativa de cada territorio teniendo 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UBA) como se muestra a continuación.

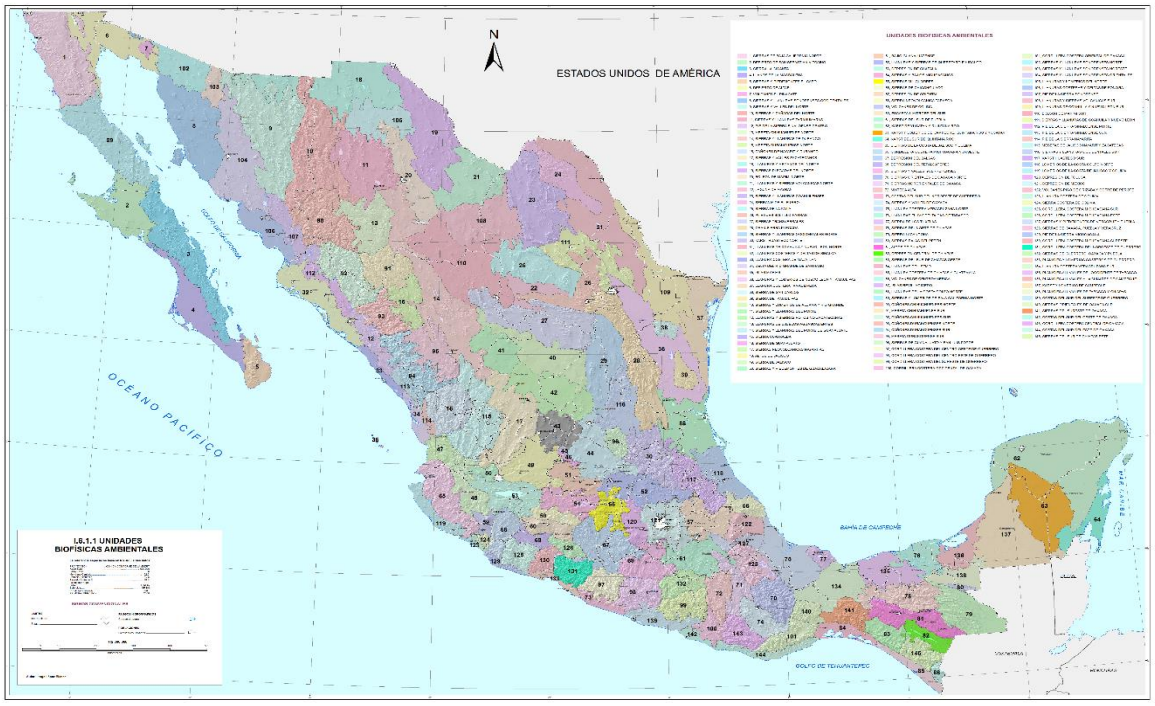


Figura 5. Unidades Ambientales Biofísicas.

De acuerdo con el POEGT, las UAB comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental que las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) previstos en los Programas de Ordenamiento Ecológicos Regionales y Locales.

UNIDADES AMBIENTALES BIOFISICAS Y SU CARACTERIZACION

UAB-70	SIERRAS ORIENTALES OAXACA NORTE
UAB-71	SIERRAS NORIENTALES DE OAXACA
UAB-72	MIXTECA ALTA
UAB-74	SIERRAS Y VALLES DE OAXACA
UAB-75	LLANURA COSTERA VERACUZANA NORTE
UAB-84	LLANUSRAS DEL IZTMO
UAB-100	CORDILLERA COSTERA OCCIDENTAL DE OAXACA
UAB-128	SIERRAS DE OAXACA, PUEBLA Y VERACRUZ
UAB-141	SIERRAS DEL SURESTE DE OAXACA
UAB-142	COSTA DEL SUR DEL OESTE DE OAXACA
UAB-143	CORDILLERA COSTERA CENTRAL DE OAXACA
UAB-144	COSTAS DEL SUR DEL ESTE DE OAXACA

Tabla 2. Unidades ambientales biofísicas

De acuerdo con el POEGT, las áreas de atención prioritaria son aquellas donde se presentan conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o mitigación de impactos.

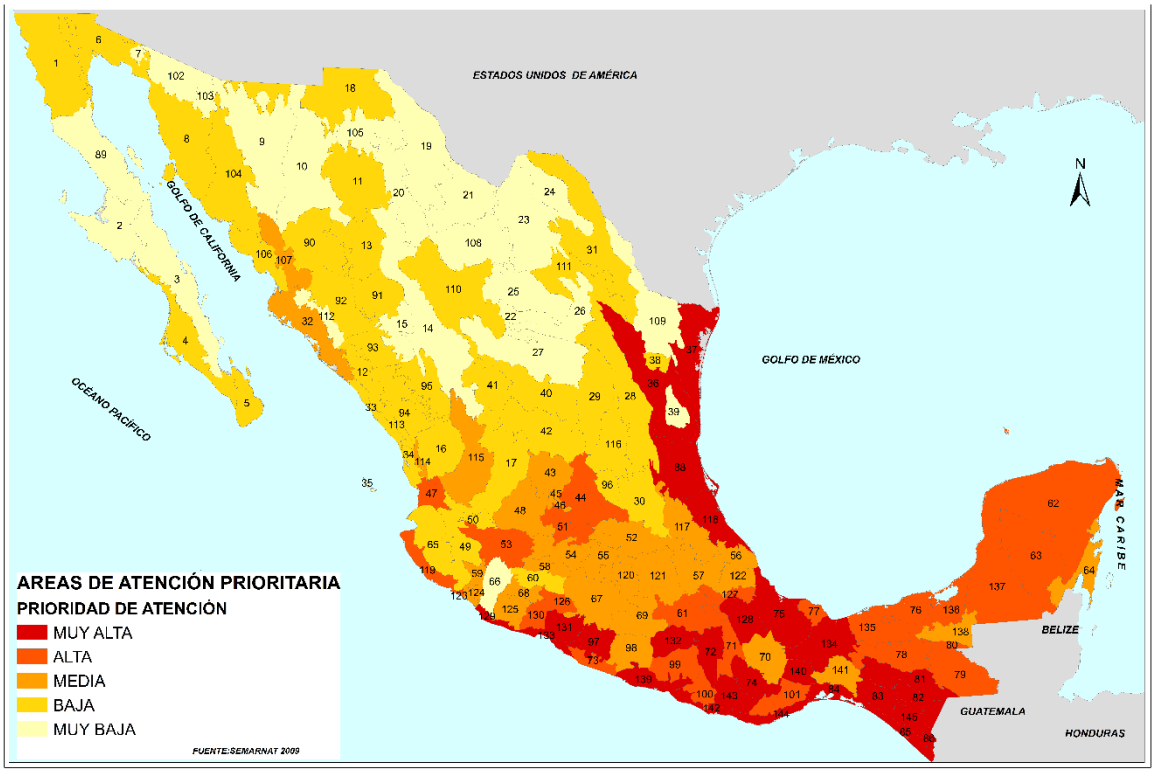


Figura 6. Áreas de atención prioritaria del POEGT

De acuerdo con las áreas de atención prioritaria y a las UAB dentro del territorial de Oaxaca, quedan de la siguiente manera:

PRIORIDAD DE ATENCION POR UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA

UNIDAD AMBIENTAL BIOFISICA	PRIORIDAD DE ATENCION
UAB-70	MEDIA
UAB-71	ALTA
UAB-72	MUY ALTA
UAB-74	MUY ALTA
UAB-75	MUY ALTA
UAB-84	MUY ALTA
UAB-100	ALTA
UAB-128	MUY ALTA
UAB-141	MEDIA
UAB-142	MUY ALTA
UAB-143	MUY ALTA
UAB-144	MUY ALTA

Tabla 3. Prioridad de atención por Unidad Ambiental Biofísica

De acuerdo con las políticas ambientales que se plasmaron en el POEGT, a cada una de las UAB se establecieron estrategias en las que nos permitió realizar la vinculación con el proyecto como se muestra a continuación:

ESTRATEGIAS UAB 70		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizarán as obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-SEMARNAT-2010.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuenca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 71		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	

D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar obras de suelo para la recuperación parcial de las propiedades fisicoquímicas
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT

ESTRATEGIA UAB 72		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT

ESTRATEGIA UAB 74		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuenca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.

D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se llevarán a cabo obras de suelo en la periferia del proyecto y brechas que se utilizaran para el transporte del material.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil vestido, cuero calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIA UAB 75		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
	C) Protección de los Recursos Naturales	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone obras de suelo en las brecas que se ocupen para el transporte del material.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 84		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	

	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 100		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	

		aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT

ESTRATEGIA UAB 128		
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	3. Valoración de los servicios ambientales.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIA UAB 141		VINCULACION
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	3. Valoración de los servicios ambientales.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	

	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	

ESTRATEGIAS UAB 142		VINCULACION
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 143		VINCULACIÓN
A) Preservación	1. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	3. Valoración de los servicios ambientales.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	

ESTRATEGIAS UAB 144		VINCULACION
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Se hicieron los muestreos en cada una de las áreas en las que se realizaran las obras, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-2010
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	No se pretenden aprovechar recursos forestales, sin embargo, debido al estrés hídrico se desarrollará la infraestructura necesaria y de última tecnología para aprovechar los escurrimientos del rio Sola de Vega para su conducción a la ciudad de Oaxaca reduciendo la sobreexplotación de la cuenca siendo que también al realizar este proyecto se tendrá un seguimiento y cuidado de los servicios ambientales que se proveen en la región
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con la realización del proyecto se pretende disminuir el estrés hídrico que he tenido la cuneca durante mucho tiempo, además que será administrado por la CONAGUA, además de que se tiene un programa de seguimiento para la disposición de los residuos y bitácoras en el que se dará aviso inmediato en caso de que haya un impacto que no hubiera sido considerado en la MIA.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	
	12. Protección de los ecosistemas.	
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Solo un 15 % de la superficie total será afectada, sin embargo, se propone realizar reforestación en el área del proyecto.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El único recurso que se pretende aprovechar es los excedentes de agua que se proporcionen después de la Construcción de la Presa Margarita Maza de manera racional, protegiendo la flora y fauna de la región. No se pretende el aprovechamiento de material pétreo ni el fomento a la actividad de ecoturismo, por lo que el proyecto es congruente de acuerdo con las políticas ambientales del POEGT
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	

Para tener un análisis más claro de la vinculación de los ordenamientos jurídicos que amparen la realización del proyecto, uno de los insumos o herramientas primordiales en este capítulo es el POERTEO (Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca), permitiendo hacer la comparativa de las actividades que se estarán desarrollando.

La realización del Ordenamiento Ecológico se enfocó primordialmente en la utilización de Sistemas de Información Geográfica para la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs), y a si determinar los lineamientos y estrategias ecológicas dentro de las mismas. Por lo regular las características principales de las UGAs es la homogeneidad que hay entre ellas y aptitud de uso de territorio, determinados por atributos ambientales y socioeconómicos.

Los principales factores que se consideraron para la realización y caracterización de las UGAs fueron los siguientes:

- Áreas con asentamientos humanos
- Áreas Naturales Protegidas
- Áreas propuestas para la protección
- UGAs subsuminas con áreas menores o iguales a 900 hectáreas
- UGAs que compartan algún estatus ya sea se protección, restauración, conservación y aprovechamiento.

- En caso de no existir un estatus común entre las UGAs subsumidas se consideran con el siguiente orden jerárquico:

  a. UGA con estatus de protección no será subsumida
  b. UGA con estatus de restauración será subsumida con estatus de protección y de no existir, con estatus de conservación.
  c. UGA con estatus de conservación será subsumida por UGA de restauración y de no existir por una de protección.
  d. UGA con estatus de aprovechamiento será subsumida por UGA de conservación, o de no existir con una de restauración y al final de protección.



Figura 7. Diagrama de Subsumision de acuerdo con criterios sectoriales.

Políticas ambientales

Las principales políticas ambientales que definen las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente, que permiten minimizar los conflictos ambientales entre sectores son las siguientes

A- Política de Aprovechamiento
B- Política de Conservación
C- Política de Restauración
D- Política de Protección

Tipo	Regla	Descripción	Actividades compatibles	Características
Protección	Una UGA será definida con estatus de protección si fue identificada como tal en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO; si actualmente es ANP federal o estatal o ADVC	Son áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. Poseen características ecológicas relevantes, que deben cuidarse a fin de asegurar el	Actividades permitidas: Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas. Asentamientos humanos y actividades productivas ya establecidos, controlados y no expansivos	Riqueza de especies; Presencia de endemismos; Presencia de especies de distribución restringida; Presencia de especies en riesgo; Diferencia de especies con respecto a otras áreas protegidas previamente incorporadas al Sistema Nacional

		equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.		de Áreas Naturales Protegidas; Diversidad de ecosistemas presentes; Presencia de ecosistemas relictuales; Presencia de ecosistemas de distribución restringida; Presencia de fenómenos naturales importantes o frágiles; Integridad funcional de los ecosistemas; Importancia de los servicios ambientales generados, y Viabilidad social para su preservación
Restauración	Una UGA será definida con estatus de restauración si fue identificada como tal en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO.	Son áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.	Actividades permitidas: Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas. Asentamientos humanos ya establecidos, controlados y no expansivos. Actividades productivas: Acuícola, Agrícola, Apícola, Ecoturismo, Forestal; todas rigiéndose por los criterios establecidos durante el tiempo de restauración.	Sistemas ecológicos degradados, erosión del suelo, y pérdida de función ecosistémica importantes.
Conservación	Una UGA será definida con estatus de conservación si fue identificada como tal en el mapa de	Son áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos en base a su aptitud no	Actividades permitidas: Recreativas, Científicas y Ecológicas controladas.	Sistemas ecológicos funcionales, vegetación en buen estado de conservación,

	APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO.	interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Se buscará mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, a fin de proteger los elementos de los usos productivos estratégicos.	Asentamientos humanos controlados. Actividades productivas: Todas las actividades productivas están permitidas rigiéndose por los criterios establecidos.	biodiversidad media a alta
Aprovechamiento	Una UGA será definida con estatus de aprovechamiento si no fue establecida como área de protección, restauración o conservación en el mapa de APRC elaborado en la etapa de diagnóstico del POERTEO, así como los AH ya existentes.	Son áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente.	Actividades permitidas: Todas las actividades productivas están permitidas	Bajo valor endémico, poca biodiversidad, etc.

Lineamientos ecológicos

Un lineamiento ecológico, es aquel que establece una meta y que refleja el estado deseable de una UGA, siendo que cada una posee características únicas, en este caso se desarrolló un lineamiento por UGA y considerando que de acuerdo con el PORTEO existen 55 UGAs, se realizó uno con base a la política ambiental y a los sectores que por sus características permitan minimizar los impactos y conflictos, o por lo menos de manera condicionada. En este sentido, se recomiendan distintos tipos de usos para cada sector identificados en la etapa de caracterización siendo los siguientes:



Figura 7. Lineamientos ecológicos

Uso recomendado: sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.

Uso condicionado: sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud.

Uso no recomendado: sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar.

Sin aptitud: sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio.

En los sectores en donde la aptitud es no recomendada, se realiza una clasificación con el objetivo de lograr el estado ambiental deseado de cada UGA, con tal de disminuir tendencias de degradación.

Sector	no recomendado	sin aptitud
Acuícola		X
Agrícola		X
Apícola[4]	X	
AH		X
Ecoturismo	X	
Forestal		X
Ganadero		X
Industria	X	
Industria eólica		X
Minería		X
Turismo	X	

Figura 8. Sectores sin aptitud o no recomendados

Teniendo categorizado este tipo de sectores y la asignación de los lineamientos para su clasificación más adecuada, se siguieron reglas muy concretas el cual se presentan a continuación:

Aprovechamiento sustentable			
SI:			
Política:	Aprovechamiento	Entonces el lineamiento:	Aprovechamiento y conservación de bosques y selvas.
Cobertura:	bosques y selvas		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	Apícola, forestal, ecoturismo, minería y/o industria eólica		
SI:		Entonces el lineamiento:	Se considerará el tipo de cobertura agrícola y pastizal como zonas de aptitud productiva para desarrollar a los sectores que sí tengan aptitud en la UGA, esto es, los sectores con categoría de uso recomendado y uso condicionado.
Política:	Aprovechamiento		
Cobertura:	agrícola y/o pastizal		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	≠ agrícola, ganadería		
SI:		Entonces el lineamiento:	Deberá contener la disminución del nivel de presión sobre los recursos involucrados.
Política:	Aprovechamiento		
Presión:	Alta		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	Cualquier sector		
SI:		Entonces el lineamiento:	Se mencionará en el lineamiento que las áreas productivas podrán ser utilizadas para el desarrollo de centros de población.
Política:	Aprovechamiento		
Cobertura:	agrícola, pastizal, sin vegetación aparente		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	Asentamientos humanos		
SI:		Entonces el lineamiento:	Se incluirá la mejora en los procesos de producción para minimizar el deterioro hacia recursos impactados por el sector agropecuario.
Política:	Aprovechamiento		
Cobertura:	agrícola y/o pastizal		
Aptitud (uso recomendado y/o condicionado):	agrícola, ganadería		

Restauración con Aprovechamiento			
SI:		Entonces el lineamiento:	Transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de uso recomendado y/o condicionado en la UGA y que contribuyan en los procesos de restauración recomendados para esa unidad.
Política	Restauración		

Estrategias ecológicas

Siguiendo el desarrollo del programa y su correlación con la MIA, es importante identificar las estrategias ecológicas que se consideraron en su desarrollo del programa ecológico, siendo que estas se realizaron acordes a la política ambiental de cada UGA para preservar, mejorar o restaurar la funcionalidad ecológica con políticas de protección, conservación y restauración.

De igual manera, las estrategias ecológicas son enfocadas en dos sectores, que son: la preservación de los recursos que fueron utilizados o afectados y el otro, es fomentar e incentivar el aprovechamiento en los sectores en donde es recomendado.



Figura 9. Enfoque de las estrategias

Criterios de regulación ecológica

Los criterios de regulación ecológica parten a raíz de verificar las tendencias de deterioro y la prioridad de cada uno, con herramientas como la revisión de la legislación en materia ambiental, que se enfocan en minimizar el deterioro de los recursos más importantes, con el objetivo de incentivar y garantizar el desarrollo sustentable de las actividades propuestas.

Identificación de las UGAs que interactúan con el proyecto

Para identificar las UGAs que interactúan con el proyecto en cada una de sus etapas, se recurrió a la cartografía del Programa de Ordenamiento del Territorio de Oaxaca (PORTEO), para posteriormente con el programa Arcgis 10.8 s realizar una intersección de las capas y así determinar cuáles son de manera precisa, teniendo la connotación más real de acuerdo con su aptitud de uso y la congruencia con las obras que se estarán realizando para alcanzar las metas de la misma.

En el Programa de Ordenamiento del Territorio de Oaxaca se contabilizaron 55 UGAs, que al hacer el proceso con el programa Arcgis, se identificaron 8 que están dentro del Sistema Ambiental Regional y el área de influencia.

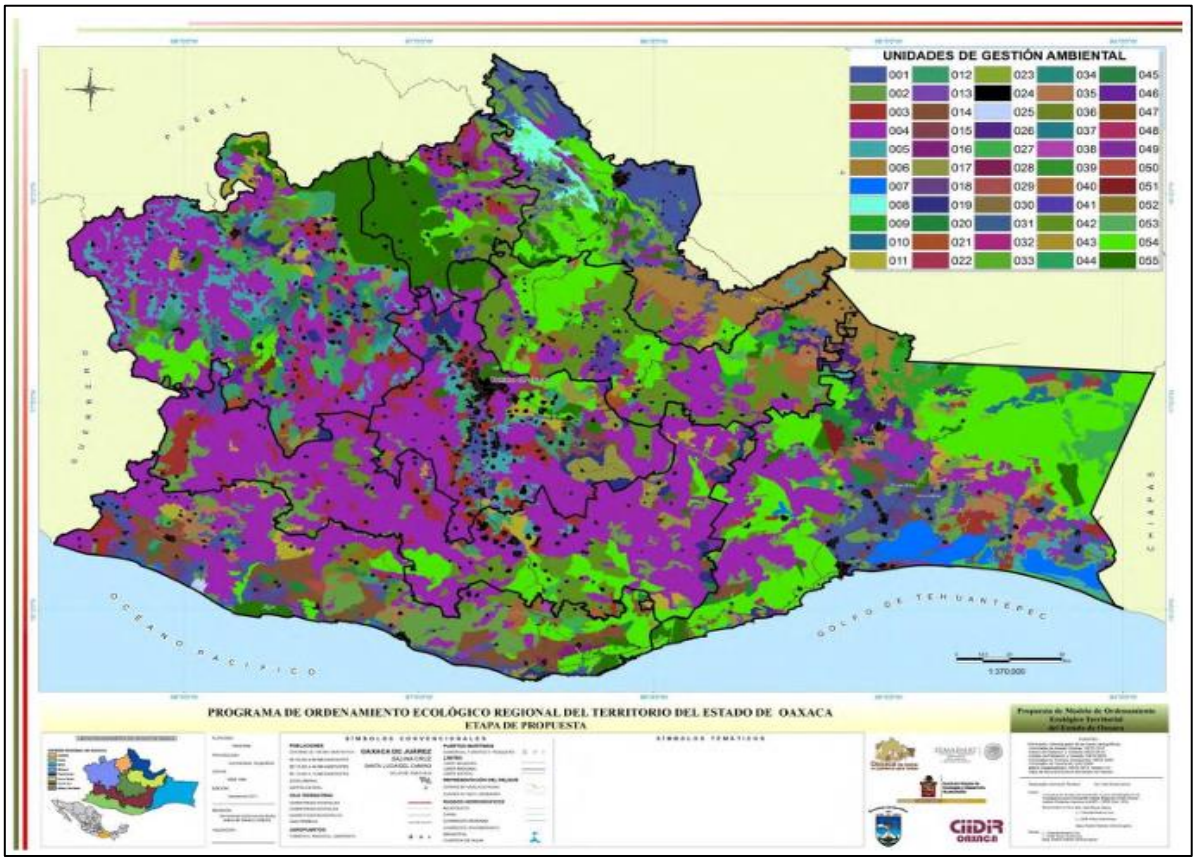


Figura 7.Unidades de Gestión

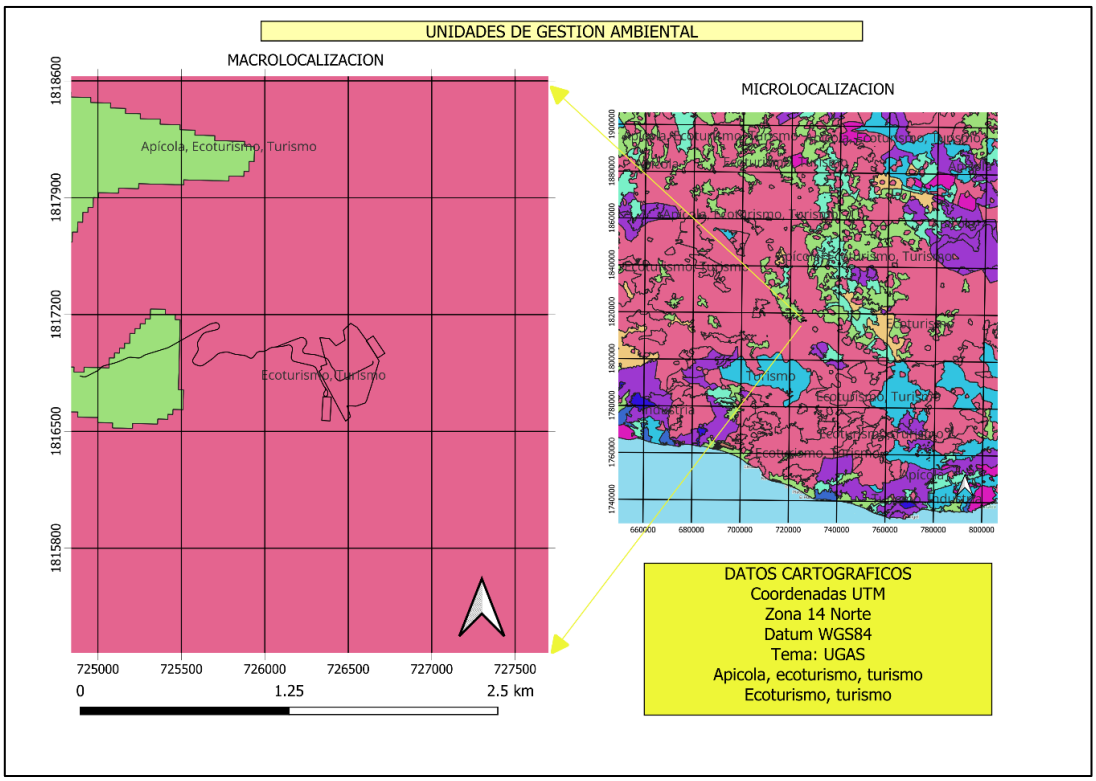


Figura 8. Aptitud de uso de las UGAs

Cada UGA tiene su política ambiental y la aptitud de uso de suelo, así como las actividades que están prohibidas a realizar o las que están autorizadas o condicionadas. Para el proyecto, es indispensable identificar la compatibilidad de las obras a realizar con las que están dentro de cada Unidad de Gestión Ambiental, de manera a que no se incurra en actividades prohibidas.

Tabla 6. Identificación de las UGAs y su aptitud de uso

CLAVE UGA	UGA 004
POLITICA	Aprovechamiento Sustentable
USO RECOMENDADO O PREDOMINANTE	Forestal, Apícola
SIN APTITUD O USOS INCOMPATIBLES	Agrícola, Acuícola, Asentamientos humanos, Ganadería
USOS CONDICIONADOS	Industria, Minería, Industria eólica

Para realizar la comparativa más adecuada entre el proyecto y las UGAs identificadas, se tiene que enfocar principalmente en los lineamientos ecológicos de cada una, de esta manera la vinculación entre las actividades del proyecto y los lineamientos nos permite tener un análisis más directo y objetivo, evitando

cualquier conflicto entre las actividades y la aptitud de uso de suelo, que en cierto caso al tratarse de un proyecto que si bien se considera integral, no es un proyecto en que involucre una afectación severa al ecosistema, considerando que solo habrá desmonte en un 15% ya que el resto se desarrollara en áreas ya impactadas y sobre el derecho de vía.

UGA	LINEAMIENTO	VINCULACION
004	Aprovechar sustentablemente las 2,198,670 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas, así como las 469,579 ha con para actividades productivas con las mejores prácticas y el menor impacto, para mantener un desarrollo equilibrado que permite conservar los recursos y servicios ambientales y transitar de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial.	Es congruente, ya que no se realizarán actividades productivas, con las obras a realizar se estarán proponiendo actividades para la conservación de los recursos forestales, considerando que es poca la biodiversidad de vegetación forestal.

Vinculación del proyecto con los objetivos del Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada de la Ciudad de Oaxaca

Objetivo		Vinculación
a)	*Integrar el área metropolitana de la Cuidad de Oaxaca, como una unidad territorial equilibrada que permita articular adecuadamente las diferentes actividades que se realizan al interior de esta*	Se reconoce la importancia de la ciudad de Oaxaca y sus municipios conurbados, en el desarrollo del proyecto el principal objetivo es abastecer de servicios a estas áreas, cumpliendo con el objetivo
b)	*Elevar la calidad de vida de los pobladores por medio de la atención a sus necesidades de servicio, vivienda, equipamiento, transporte, infraestructura y empleo*	El proyecto contribuirá a elevar la calidad de vida de los pobladores.
c)	*Dotar al centro de población del equipamiento necesario para que este pueda cumplir con su papel de centro prestador de servicios regionales, atendiendo a las demandas de equipo especializado*	La construcción y operación del proyecto, atenderá una demanda de servicio necesaria
d)	*Establecer la normatividad en cuanto a usos, destinos y reservas*	El proyecto respetará los usos, destinos y reservas que apliquen

	definiendo el área urbana actual, el área urbanizable y la zona de preservación ecológica	con respecto a Plan en cuestión cumpliendo con el objetivo
e)	*Encausar el desarrollo urbano del centro de población en función de la aptitud del medio natural, la vocación económica del sitio, las aspiraciones de la comunidad y las posibilidades de la dotación de infraestructura*	El proyecto no afectará el desarrollo urbano y respetará la aptitud del medio natural cumpliendo con el objetivo
f)	*Proporcionar la activa participación de la comunidad en la planeación y ejecución de acciones de desarrollo urbano*	La implementación del proyecto atenderá una necesidad prioritaria de las comunidades, como un efecto de la participación de estas en la planeación
g)	*Incorporar al sector privado en las acciones de desarrollo planteadas en este plan*	Hasta el momento, no existe participación de la iniciativa privada, este se realizará entre el gobierno del estado y el gobierno federal.

El plan territorial determina los usos de suelo permitidos en la zona de la Ciudad de Oaxaca y municipios conurbados, en particular el proyecto se ubicará en áreas denominadas por el Plan citado como Zonas Agrícolas.

Acerca de las Reservas territoriales el Plan dice:
Para este rubro se propone: Considerar la reserva para los usos urbanos e identificar la reserva destinada para el crecimiento tradicional de las localidades; concertar con las autoridades municipales la ubicación de las zonas de reserva para ambos destinos, distribuir la reserva territorial en todos los subsistemas urbanos, considerar en la definición de las áreas de reserva las necesidades de los distintos rangos económicos. Casi como la totalidad de la reserva tienen un régimen de tenencia social, se propone como principal instrumento para su incorporación legal a suelo urbano, la constitución de inmobiliarias ejidales. Por lo que se refiere a la reserva urbano-rural se propone restringir estas áreas a los desarrollos inmobiliarios con densidades medias y altas, autorizándose el crecimiento urbano para viviendas unifamiliares.

Así mismo el Plan, presenta una tabla de Usos Compatibles de acuerdo con las zonas determinadas por el plan, cabe resaltar que las zonas de reserva carecen de estos usos y se deduce que se aplicarán únicamente los señalados en los párrafos anteriores.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

De acuerdo con la ubicación del proyecto y a pesar de que la MIA es en modalidad Regional, se verificó por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que el proyecto no estuviera dentro de un Área Natural Protegida (ANP) o área de conservación, por lo que no existe impedimento alguno para que se lleve a cabo el proyecto por incurrir dentro de alguna ANP.

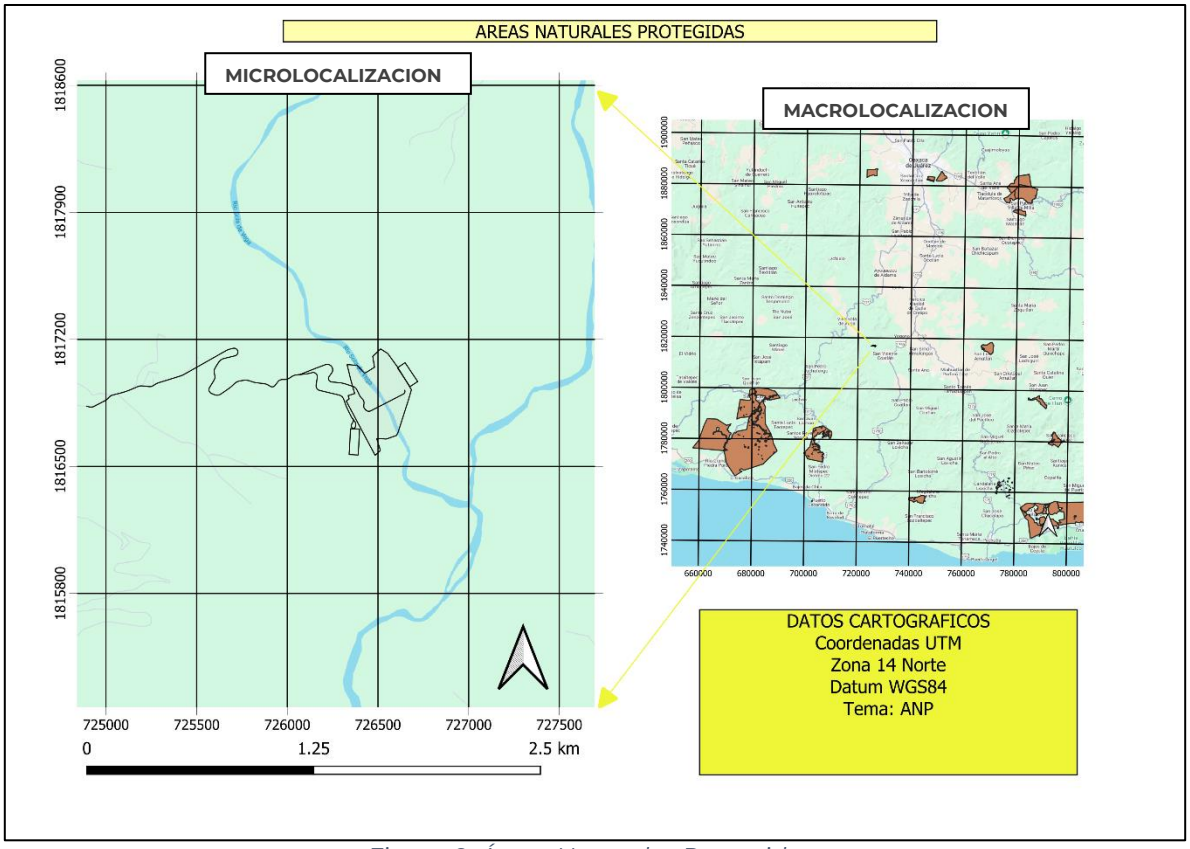


Figura 9. Áreas Naturales Protegidas

III.3. Planes o programas de desarrollo urbano

Tabla de Usos Compatibles de acuerdo con las zonas determinadas por el Plan de Ordenamiento de la Zona Conurbada de la Ciudad de Oaxaca

Usos compatibles			Preservación Ecológica	Zonas Agrícolas	Vinculación
Habitación	Unifamiliar	Vivienda campestre (5% del total del predio en m^2 de construcción)	Permitido condicionado	permitido	El proyecto es congruente, ya que no se pretende el desarrollo de viviendas en la zona propuesta
		Una vivienda	prohibido	prohibido	
		Dos viviendas	prohibido	prohibido	
	Plurifamiliar	De 5 a 50 viviendas	prohibido	prohibido	
		De 51 a 250 viviendas	prohibido	prohibido	
		Más de 251 viviendas	prohibido	prohibido	

Comercio	Administración Pública	Oficinas de gobierno hasta 1000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se pretende construir oficinas o edificios para gobierno.
		Oficinas de gobierno de 1,000 m^2 a 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Oficinas de gobierno de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Representaciones oficiales y embajadas extranjeras	prohibido	prohibido	
		Tribunales y Juzgados	prohibido	prohibido	
	Administración	Sucursales de bancos y casas de campo	prohibido	prohibido	
		Oficinas privadas y consultorios hasta 100 m^2	prohibido	prohibido	
	Administración	Oficinas privadas de hasta 1,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Oficinas privadas de 1,000 a 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Oficinas privadas de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
	Centros de acopio	Central de Abastos	prohibido	prohibido	
		Bodegas de productos perecederos	prohibido	prohibido	
		Bodegas de acopio y transferencia de productos	prohibido	prohibido	
		Bodegas de semillas, huevo, lácteos o abarrotes	prohibido	prohibido	
		Depósitos de gas licuado, combustibles o explosivos	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
		gasolineras	prohibido	prohibido	
		Rastros, frigoríficos y Obradores	prohibido	prohibido	
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Comercio	Entretenimiento	Cafés o restaurantes sin venta de bebidas alcohólicas	prohibido	permitido	El proyecto es congruente, no se pretende el desarrollo de centros de entretenimiento.
		Restaurantes con venta de bebidas alcohólicas	prohibido	prohibido	
		Centros nocturnos	prohibido	prohibido	
		Cantinas, bares, vinaterias	prohibido	prohibido	
	Tiendas de productos básicos y especialidades	Venta de abarrotes comestibles, comida elaborada de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará construyendo ni incentivando la construcción de infraestructura para la venta de productos
		Venta de abarrotes comestibles, comida elaborada de	prohibido	prohibido	
		Venta de semillas, forrajes, chiles o molinos de nixtamal	prohibido	prohibido	
		Venta de artículos en general de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	

		Venta de artículos en general de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Farmacias, boticas o droguerías de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Farmacias, boticas o droguerías de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
	Tiendas de autoservicio	Tiendas de autoservicio de hasta 1,000 m^2	prohibido	prohibido	De acuerdo con el objetivo del proyecto, no se pretende realizar ninguna construcción para tiendas de autoservicio.
		Tiendas de autoservicio de 1,000 a 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Tiendas de autoservicio de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
	Tiendas departamentales	Tiendas de hasta 5000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará construyendo infraestructura para tiendas departamentales.
		Tiendas de más de 5000 m^2	prohibido	prohibido	
	Centros comerciales	Centro comercial de hasta 2000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará construyendo ninguna edificación para centros comerciales.
	Centros comerciales	Centro comercial de 2,500 a 5,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Centro comercial de más de 5000 m^2	prohibido	prohibido	
		Mercados y tianguis de hasta 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
		Mercados y tianguis de más de 10,000 m^2	prohibido	prohibido	
	Venta de materiales de construcción y vehículos	Materiales de construcción, electricidad, sanitarios, madererías, vidrieras, metales de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estará desarrollando infraestructura para la venta de materiales deconstrucción o renta de vehículos o maquinaria.
		Materiales de construcción, electricidad, sanitarios, madererías, vidrieras, metales de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Distribuidoras y venta de vehículos o maquinaria	prohibido	prohibido	
		Venta de refacciones, llantas y accesorios de vehículos sin taller de reparación	prohibido	prohibido	
		Deshuesaderos	prohibido	prohibido	
		Renta de vehículos y maquinaria	prohibido	prohibido	

Usos compatibles			Preservación Ecológica	Zonas Agrícolas	Vinculación
Comercio	Venta de materiales de construcción y vehículos	Taller de reparación, lavado y lubricación, alineación y balanceo de vehículos de hasta 1000 m^2	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando construcciones para la venta o renta de vehículos.
		Taller de reparación, lavado y lubricación, alineación y balanceo de vehículos de más de 1000 m^2	prohibido	prohibido	
		Taller de reparación de maquinaria, lavadoras, refrigeradores, bicicletas	prohibido	prohibido	
	Tiendas de servicios	Baños, sanitarios, gimnasios, sauna y masajes (adiestramiento físico)	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando edificaciones para la venta de insumos de construcción o servicios en general.
		Salas de belleza, peluquería, lavanderías, tintorerías, sastrerías de hasta 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Salas de belleza, peluquería, lavanderías, tintorerías, sastrerías de más de 500 m^2	prohibido	prohibido	
		Servicios de limpieza y mantenimiento de edificios	prohibido	prohibido	
		Servicios de alquiler de artículos en general, mudanzas y paqueterías	prohibido	prohibido	
Salud	Hospitales	Hospitales de urgencias, general o centro médico	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando edificaciones o infraestructura para centros de salud u hospitales.
		Hospital de especialidades	prohibido	prohibido	
Salud	Centros de salud	Centros de salud, clínicas de urgencias o clínicas en general	prohibido	prohibido	
		Laboratorios dentales, análisis clínicos, radiografías o consultorios	prohibido	prohibido	
	Asistencia Social	Centro de enfermedades crónicas	prohibido	prohibido	
		Centro de integración juvenil y familiar, orfanatos, asilos, casas cuna	Permitido condicionado	prohibido	
	Asistencia animal	Salones de corte, clínicas, dispensarios veterinarios y tiendas de animales	prohibido	prohibido	
		Centros antirrábicos de cuarentena o veterinarios	prohibido	prohibido	

Educación	Educación elemental y básica	Guarderías, jardines de niños o escuelas para niños atípicos	prohibido	prohibido	De acuerdo con las obras del proyecto, no se contempla realizar obras enfocadas a la educación como salones o instalaciones en el que se compartan clases de cualquier nivel.
		Escuelas primarias	prohibido	prohibido	
		Academias de danza, belleza, contabilidad o computación, CCH, CONALEP o VOCACIONALES	prohibido	prohibido	
	Educación media	Secundarias, preparatorias y vocacionales	prohibido	prohibido	
	Educación superior	Politécnicos y tecnológicos, universidades o escuelas normales	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
	Instituciones científicas	Centros de estudio de posgrado	Permitido condicionado	prohibido	
		Centros y laboratorios de investigación	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Recreación	Entretenimientos	Auditorios, teatros, cines, salas de conciertos	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se estarán desarrollando construcciones o infraestructura que incentive el entretenimiento o recreación como auditorios, galerías de arte, cinemas, etc.
		Centros de convenciones	prohibido	prohibido	
		Teatros al aire libre, ferias o circos temporales	prohibido	prohibido	
		Autocinemas	prohibido	prohibido	
	Exhibiciones	Jardines botánicos, zoológicos, acuarios, planetarios, observatorios y estaciones meteorológicas	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
		Galerías de arte, centros de exposición	Permitido condicionado	prohibido	
	Recreación social	Centros comunitarios, centros culturales y salones para fiestas infantiles	prohibido	prohibido	
		Clubes de golf o clubes campestres sin vivienda	permitido	permitido	
		Clubes de golf o clubes campestres con vivienda	prohibido	prohibido	
Recreación	Recreación social	Clubes sociales, salones para banquetes y de baile	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizarán obras para campos deportivos como canchas de futbol, pistas, autódromos, arenas taurinas, etc.
	Deportes y recreación	Circos y ferias	prohibido	prohibido	
		Campismo o cabañas	Permitido condicionado	prohibido	
		Equitación o lienzos charros	Permitido condicionado	prohibido	

	Deportes y recreación	Canchas deportivas cubiertas de hasta 5000 m^2	prohibido	prohibido	
		Centros o canchas deportivas de más 5000 m^2	prohibido	prohibido	
		Estadios, hipódromos, autódromos, arenas taurinas, velódromos, campos de tiro	prohibido	prohibido	
		Albercas, canchas y pistas deportivas al aire libre	prohibido	prohibido	
		Juegos electrónicos	prohibido	prohibido	
		Boliche, billar, patinaje, juegos de mesa	prohibido	prohibido	
		Senderos o miradores	Permitido	Permitido	
hospedaje	Alojamiento	Parques para remolques	Permitido condicionado	Prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizarán construcciones para el alojamiento o albergues de personas
		Hoteles, moteles, albergues y casas de huéspedes de hasta 50 cuartos	Permitido condicionado	prohibido	
		Áreas para acampar	prohibido	prohibido	
Servicios	Defensa	Instalaciones para el ejército, armada y fuerza aérea	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se pretende realizar ninguna construcción referente a servicios de seguridad pública, o de emergencias
	Policía	Garitas o casetas de vigilancia	permitido	prohibido	
Usos compatibles			**Preservación Ecológica**	**Zonas Agrícolas**	**Vinculación**
Servicios	Policia	Encierro de vehículos, centrales o estaciones de policía	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizará ninguna construcción que tenga la finalidad ofrecer servicios de emergencias, reclusorios o los que se mencionan en este apartado.
	Bomberos	Estaciones de bomberos	prohibido	prohibido	
	Reclusorios	Reclusorios preventivos para sentenciados o reformatorios	prohibido	prohibido	
	Emergencias	Puestos de socorro o central de ambulancia	prohibido	prohibido	
		Cementerios	prohibido	prohibido	
	Servicios funerarios	Crematorios y mauseleos	prohibido	prohibido	
		Agencias funerarias de inhumaciones	Permitido condicionado	Permitido condicionado	
	Instituciones religiosas	Templos o lugares para culto	prohibido	prohibido	
		Instalaciones religiosas, seminarios o conventos	prohibido	prohibido	

Transportes y comunicaciones	Transportes terrestres	Terminales de autotransporte urbano	prohibido	prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se realizarán obras que tengan como prioridad el desarrollo de infraestructura enfocada a las comunicaciones y transportes
		Terminales de autotransporte foráneo	prohibido	prohibido	
		Terminales de carga	prohibido	prohibido	
		Estacionamientos públicos y sitios de taxis	prohibido	prohibido	
		Encierros o mantenimiento de vehículos	prohibido	prohibido	
	Transportes aéreos	Terminales aéreas	prohibido	prohibido	
		Helipuertos	prohibido	prohibido	
	Comunicaciones	Agencias de correos y telégrafos	prohibido	prohibido	
		Centrales telefónicas con servicio al publico	permitido	permitido	
		Centrales telefónicas sin servicio al publico	prohibido	prohibido	
		Estación de radio o televisión con auditorio	prohibido	prohibido	
		Estación de radio o televisión sin auditorio	prohibido	prohibido	
		Estudios cinematográficos	prohibido	prohibido	
Industria	Industria pesada	Extractiva y bancos de material	Permitido condicionado	Prohibido	El proyecto es congruente, ya que no se desarrollarán obras enfocadas a la industria.
	Industria mediana	Alimenticia, textil, calzado, manufactura y ensamble de hasta 2500 m^2	prohibido	prohibido	
	Industria mediana	Alimenticia, textil, calzado, manufactura y ensamble mayor de 2500 m^2	Permitido condicionado	Prohibido	
	Industria ligera	Agroindustria	prohibido	prohibido	
Infraestructura	Servicios e instalaciones de infraestructura	Antenas, mástiles o torres de más de 30 m de altura	prohibido	prohibido	
		Diques, pozos, represas, canales de riego o presas	prohibido	Permitido condicionado	El proyecto es congruente, ya que las obras estarán reguladas con los permisos pertinentes y leyes aplicables en materia de impacto ambiental
		Estaciones o subestaciones eléctricas	Permitido condicionado	Permitido condicionado	El proyecto es congruente, por el momento no se desarrollará infraestructura enfocada a la transmisión o generación de energía eléctrica.

Usos compatibles			Preservación Ecológica	Zonas Agrícolas	Vinculación
Infraestructura	Servicios e instalaciones de infraestructura	Tanques elevados de almacenamiento	Permitido condicionado	Permitido condicionado	El proyecto se enfoca principalmente en la captación, tratamiento y conducción de agua potable.
		Estaciones de transferencia de basura	Permitido condicionado	Permitido condicionado	El proyecto es congruente ya que no se realizarán centros de acopio de basura.
		Plantas de tratamiento de basura, fertilizantes orgánicos, rellenos sanitarios	Permitido condicionado	Permitido condicionado	El proyecto es congruente, ya que no se realizará ninguna obra en la que tenga como objetivo el tratamiento de basura o residuos orgánicos.
	Espacios abiertos	Plazas, explanadas, jardines o parques	Permitido condicionado	Permitido	Por el momento no ser realizaran obras para recreación en espacios abiertos
Agrícola	Agrícola	Cultivos básicos	Permitido condicionado	Permitido	Con el proyecto cabe la posibilidad de dotar de agua en terrenos que sean de vocación agrícola o ganadera.
		Viveros y hortalizas	Permitido condicionado	Permitido	
		Invernaderos	Permitido condicionado	Permitido	
	Pecuario	Granjas y ganado estabulado	Permitido condicionado	Permitido	
		Potreros	Permitido condicionado	Permitido	

En general las acciones y/o estructuras referidas en la tabla, son actividades concretas, el proyecto se apegará a lo indicado en cuanto al rubro de infraestructura que para la mayoría de las actividades tiene una clasificación de permitido condicionado.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa:

Tabla 6 Normas Oficiales Mexicanas aplicables y su vinculación con el proyecto

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
CALIDAD DEL AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Es importante señalar, que en la fase constructiva como en la fase operativa del proyecto, se contemplan como parte de las medidas preventivas, el control y

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
	manejo de aguas residuales, a fin de minimizar los impactos ambientales adversos. Se tiene contemplada la utilización de sanitarios portátiles en la etapa constructiva y en la operación la fosa séptica, por lo que quedará prohibido descargar aguas residuales en cuerpos de agua.
CALIDAD DEL AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (DOF. 06-Mzo-07)	En este rubro, durante las diferentes actividades del proyecto en las que serán utilizados vehículos y/o maquinaria, particularmente en la etapa constructiva, darán cumplimiento a los límites máximos permisibles de contaminantes a la atmósfera.
NOM-045-SEMARNAT-2006, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. (DOF. 13-Sep-07).	Durante las diferentes actividades del proyecto en las que serán utilizados vehículos y/o maquinaria, particularmente en la etapa constructiva, darán cumplimiento a los límites máximos permisibles de contaminantes a la atmósfera por medio del mantenimiento adecuado a cada uno.
MANEJO DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF. 23-Jun-2006).	Conforme a la Ley General para la prevención y gestión integral de residuos, el proyecto se considera como un micro generador de residuos peligrosos, tales como los residuos líquidos de aceites provenientes de la maquinaria, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a esta norma
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos (DOF. 22-Oct-1993).	En cualquier etapa del proyecto, se debe determinar la incompatibilidad de materiales a utilizar, por lo que se aplicara el procedimiento de acuerdo con la norma.
CONTAMINACIÓN POR RUIDO	

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.	De acuerdo con las obras propuestas, este tipo de impacto no generará problema, ya que la distancia en la que se desarrollará el proyecto rebasa los 500 metros de los asentamientos humanos, además de que se le dará el mantenimiento adecuado al parque vehicular.
CONTAMINACIÓN SUELO Y SUBSUELO	
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. (DOF. 29-Mzo-05).	Durante el desarrollo del proyecto, se deberán tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diésel, aceites, etc.) al suelo. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello, y en consecuencia la aplicación de la norma en cita.
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio. (DOF. 02 Mzo 07).	Se deben tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de sustancias químicas al suelo. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello.
SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE LABORAL	
NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene. (DOF. 13-Dic-99).	Se dará seguimiento puntual a requerimientos de seguridad necesarios, para cumplir conforme a lo establecido en esta norma durante la etapa operativa del proyecto.
NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad Prevención protección y combate de incendios en los centros de trabajo. (DOF. 17-Oct-01).	Se cumplirá con los requerimientos de seguridad necesarios conforme a lo establecido en esta norma durante la etapa operativa del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. DOF. 31-V-99 (aclaración DOF. 16-Jul-99).	El proyecto se ajustará a la norma en cita, por lo que se beberán establecer las condiciones de seguridad, los sistemas de protección, dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos que se puedan presentar en la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.
NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. (DOF. 17-Abr-2002).	Se dará cumplimiento a la norma en cita, por lo que se beberán establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sean capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo y su correlación.
NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo. (DOF. 5-Dic-01).	Durante el desarrollo del proyecto, se establecerán los requisitos para la selección, uso y manejo de equipo de protección personal, para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente que puedan dañar su salud.
PROTECCION AL AMBIENTE	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o	El proyecto es congruente, ya que en la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental se identificarán los impactos para proponer las maneras de prevenirlas y mitigarlas, además de que en el caso de que exista flora o fauna dentro de la norma se realizarán las obras o actividades necesarias para remover las especies que estén dentro de la misma.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación de las NOM`s con el Proyecto
morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	

III.5. Otros instrumentos para considerar

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
Articulo	**Vinculación**
En materia de Impacto Ambiental, en el ***Artículo 28*** de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se establecen las condiciones a que se sujetarán la realización de las obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las obras o actividades, que se mencionan en el Artículo 28 en su ***fracción I***, "… *Obras hidráulicas, vías generales de comunicación…*" requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.	Para que el proyecto pueda ser ejercido, se necesitan las autorizaciones necesarias por parte de la secretaría, la vinculación del proyecto radica en que de acuerdo con el artículo citado, establece que en obras hidráulicas se requiere de la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental, por tal motivo, con la realización del presente documento se pretende cumplir con los requisitos para obtener la autorización pertinente.
*"… **Artículo 30**. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles afectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que*	En el presente documento, se establecen los elementos necesarios para que la secretaría pueda realizar un análisis de los impactos que se estarán generando de acuerdo con cada actividad, y así mismo las propuestas de prevención y mitigación, con la finalidad de reducir los efectos negativos que pueda sufrir el ecosistema.

conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. *Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente…"*	
Artículo 17. *El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental, anexando:* *I. La Manifestación de Impacto Ambiental;* *II. Un resumen del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental, presentado en disquete, y* *III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.* *Cuando se trate de Actividades Altamente Riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un Estudio de Riesgo.*	Una vez que se concluya el estudio, se llevará a cabo la entrega de acuerdo como lo establece el artículo citado, con la finalidad de cumplir con cada uno de los requisitos y pueda ser dictaminado, esperando el resolutivo como positivo.
Artículo 18*. El Estudio de Riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la Manifestación de Impacto Ambiental la siguiente información:* *I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;* *II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y* *III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.* *La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la*	En ese sentido en apego a esta Ley y su reglamento citado, se presenta para evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental a efecto de dar cumplimiento a lo ordenado en los preceptos anteriores, con lo cual se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental para la realización del proyecto.

presentación y entrega del Estudio de Riesgo.	

Ley de Aguas Nacionales	
El ***Artículo 1*** tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Y el ***Artículo 2*** en el que se menciona que las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, ya sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.	Con la realización del proyecto, se estará regulando la dotación de agua potable en aquellas regiones que presentan problemas consumo y abastecimiento.
En el ***Artículo 20*** se establece que la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales, se llevará a cabo mediante una concesión que debe ser otorgada por la Comisión Nacional del Agua, de acuerdo con las reglas y condiciones que se definen en esta Ley y su reglamento.	En este caso, al ser una obra pública del cual será administrada por un organismo gubernamental, no es necesario la obtención de algún permiso especial o concesión para su aprovechamiento.
Referente a la Prevención y Control de la Contaminación del Agua, esta ley en su ***Artículo 86 Bis2*** establece que queda prohibido depositar en los cuerpos de agua, para evitar la contaminación del recurso. En lo que compete a la Inversión en Infraestructura Hidráulica, los artículos relacionados son aplicables al proyecto los ***Artículos 97*** y ***98***.	En resumen, se define que el proyecto en el estado de Oaxaca se ajusta a los artículos anteriormente mencionados de esta Ley, en virtud del aprovechamiento de manera sustentable del recurso natural hídrico y en consecuencia se dará cumplimiento a todos y cada uno de ellos.

De igual forma **el Reglamento de esta Ley nos indica que**: En el uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en las etapas de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento, por lo que, el proyecto se ajustará a lo establecido en este reglamento. Conforme al Reglamento de la Ley en cita, para la Administración del agua, referente a la Organización y Participación de los Usuarios, se citan los siguientes artículos:	
*"**Artículo 18.-** Los usuarios podrán explotar, usar o aprovechar el agua, directamente o a través de la forma de organización que mejor les convenga, para lo cual se podrán constituir en alguna de las personas morales reconocidas en la legislación vigente."*	El proyecto tiene como objetivo principal, establecer los mecanismos que les permita aprovechar el agua de manera equitativa y correcta, por medio de las obras que se estarán desarrollando por parte del gobierno, garantizando así el buen manejo del recurso hídrico.
***"Artículo 19.-** "La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios del agua para que coadyuven y participen en la explotación, uso o aprovechamiento racional de las aguas nacionales y en la preservación de su cantidad y calidad, en los términos de la "Ley" y este "Reglamento". Para efectos del párrafo anterior, "La Comisión" podrá acreditar aquellas organizaciones de usuarios del agua que se hubieran constituido al amparo de otras leyes."*	La finalidad del proyecto es cubrir la problemática de la escasez de agua dotando de manera equitativa la repartición de esta.
*"**Artículo 21.-** "La Comisión" promoverá y apoyará la organización de los usuarios, concesionarios o asignatarios del agua en una determinada cuenca, región o*	Con el proyecto, se pretenden establecer los mecanismos para que el recurso sea promovido de manera equitativa.

entidad federativa y establecerá los mecanismos para acreditar su participación en la programación hidráulica y la administración del agua, a través de los Consejos de Cuenca y de los demás mecanismos que al efecto se establezcan conforme a la "Ley" y al presente "Reglamento".”	
*“**Artículo 81.-** La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo para centros de población o asentamientos humanos, se efectuará mediante asignación para uso público urbano que otorgue "La Comisión", en los términos del artículo 44 de la "Ley". "La Comisión" otorgará la asignación a los respectivos municipios o en su caso al Gobierno del Distrito Federal.*	Con la realización del proyecto, se pretende dotar de agua en los asentamientos humanos que carecen del vital líquido, teniendo como principal administrador al gobierno estatal en convenio con el gobierno federal.

Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos	
Artículo 18, que se refiere a la subclasificación de los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria.	Se realizó un programa de manejo para la clasificación y disposición de los residuos orgánicos e inorgánicos que se estén generando.
Artículo 19, que se refiere a la clasificación de los residuos de manejo especial, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, que de interés particular aplican la ***fracción I*** residuos de las rocas y ***VII*** Residuos de la construcción, como a continuación se menciona.	Se considera tener contenedores especiales para clasificar cada tipo de residuos, y así poder disponer de los mismos de manera más fácil, evitando contaminar por la posible combinación si no se separan de manera correcta.

Del Manejo Integral de los Residuos Peligrosos	
*“**Artículo 54**.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar*	Se tendrán los contenedores necesarios para poder separar cada residuo de acuerdo con su clasificación y su posterior disposición.

reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales…"	
Referente a responsabilidad acerca de la Contaminación y Remediación de Sitios de disposición final de los residuos, los artículos aplicables, ***68, 69, 72*** y ***73***.	Para la disposición de los residuos que se consideran peligrosos como solventes, aceites, metales y basura, se contempla la contratación de una empresa que tenga las licencias pertinentes para disponer de los residuos generados.
De las Medidas de seguridad en caso de un riesgo inminente a la salud y al medio ambiente, se establece se establecen las especificaciones en el **Artículo *104***.	En cada una de las obras y actividades, se tendrán las medidas necesarias como señalizaciones, letreros, y lugares de seguridad, para evitar cualquier tipo de accidente del personal que estará trabajando.

CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Artículo 4. Establece que toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y domestico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. También establece que el Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.	Es congruente ya que el proyecto se enfoca principalmente en el aprovechamiento del agua del Rio Sola de Vega por medio de la construcción de la presa.
Artículo 27. Establece que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde a la Nación. Regula el uso y aprovechamiento de las aguas	Es congruente ya que el proyecto corresponde a la federación en colaboración con el Gobierno del Estado para su desarrollo

Regiones Prioritarias para la Biodiversidad CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha definido Regiones Prioritarias para la Biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (Regiones Terrestres Prioritarias), marino (Regiones Prioritarias Marinas) y acuático epicontinental (Regiones Hidrológicas Prioritarias), asimismo, también se han definido áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS).

Es importante mencionar que a la fecha no existen instrumentos normativos que restrinjan actividades en las regiones prioritarias, sin embargo, es necesario evitar cualquier actividad que constituya un factor de riesgo para la biodiversidad.

Regiones Terrestres Prioritarias

De acuerdo con la dimensión del proyecto podría pensarse que paso por alguna área prioritaria, sin embrago, las áreas más cercanas es la Sierra del norte de Oaxaca-Mixe y Sierra sur y costa Oaxaca, pero no está dentro de ninguna por lo que el proyecto no tendrá ninguna complicación para llevarlo a cabo.

Es importante mencionar que haciendo el análisis previo por medio de sistemas de información geográfica no se requerirán obras especiales para su implementación menos en Regiones Terrestres Prioritarias.

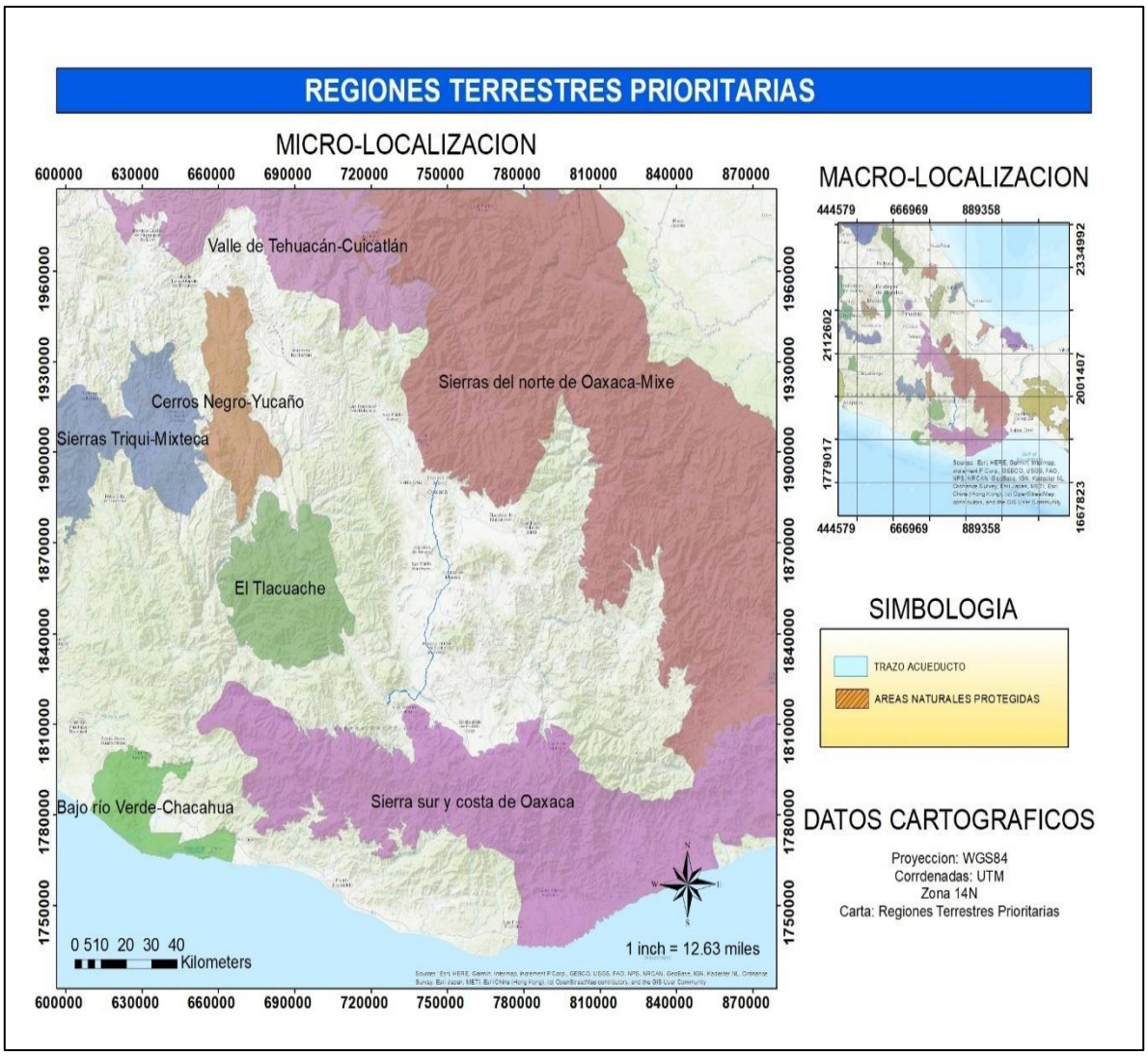


Figura 10. Regiones Terrestres Prioritarias

Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto no se ubica dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), las más cercanas al sitio son la RHP-31 Río Verde Laguna de Chacahua a 5 km y la RHP 81 Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos a 102 km de distancia. No se espera interacción alguna entre las RHP´s mencionadas y el proyecto.

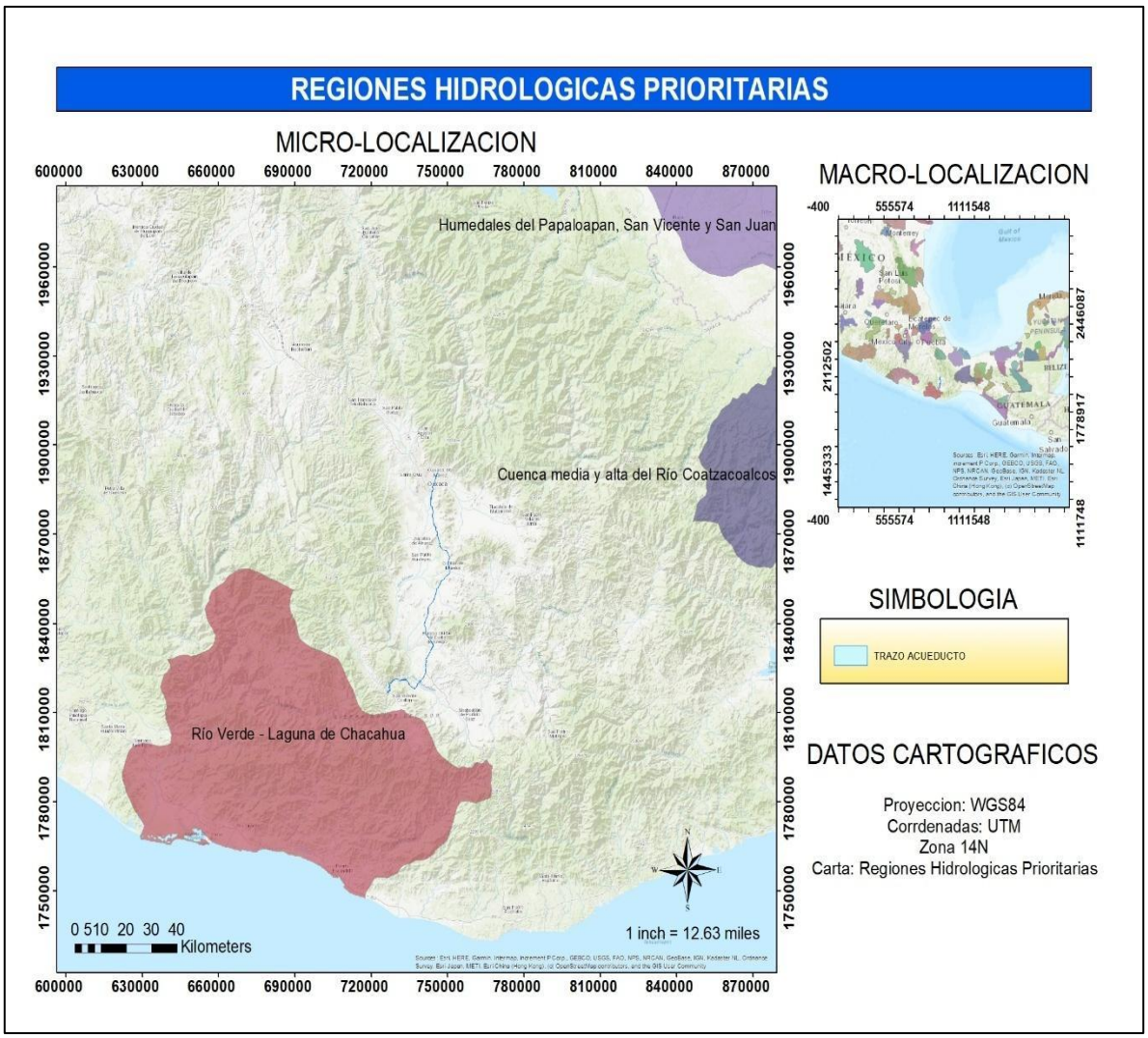


Figura 14. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El proyecto no se encuentra dentro de un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) AICA-C13 Sierra Norte, por lo que no hay necesidad de realizar obras extraordinarias.

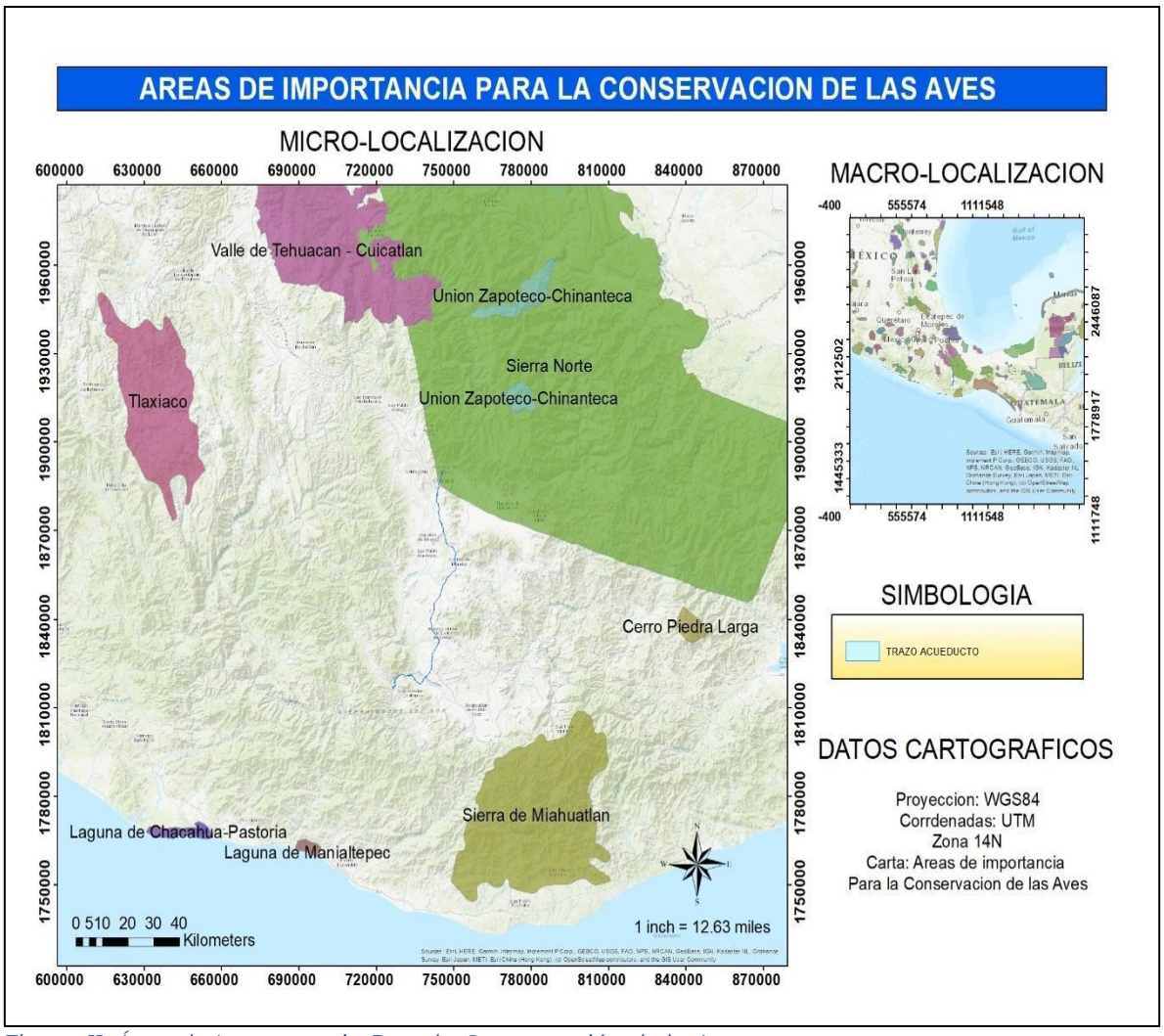


Figura 11. Área de Importancia Para la Conservación de la Aves

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Para que la Manifestación de Impacto Ambiental se considere regional, debe cumplir ciertos criterios que establece la secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, teniendo como principales los siguientes:

- Proyectos de gran extensión o infraestructura
- Parques industriales y acuícolas de más de 500 hectáreas
- Proyecto de generación de energía nuclear
- Cuando un conjunto de obras o actividades se encuentran incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que se somete a evaluación
- Proyectos que se realizan en una región ecológica especifica
- Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretenden realizarse en una región ecológica determinada, implicando una visión más integral del territorio
- Proyectos que se pretenden desarrollar en sitios donde, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar destrucción, aislamiento o fragmentación de los ecosistemas.

Teniendo claro que el proyecto cumple con las características para considerarlo Regional se realiza la delimitación des Sistema Ambiental Regional

IV.I Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Como base principal para delimitar el Sistema Ambiental Regional se considera el área en donde se realizará la Construcción de la Presa Margarita Maza.

Otro factor importante para considerar y delimitar el SAR son los municipios en los que habrá una influencia directa por las obras del proyecto, y más importante las subcuencas en las que también hay influencia, de esta manera se puede hacer un análisis ya sea de los Programas de Desarrollo Urbano o del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca

Tabla 7. Lista de municipios de influencia por el proyecto

LISTADO DE MUNICIPIOS EN LOS QUE SE DESARROLLARA PARTE DEL PROYECTO
Villa Sola de Vaga

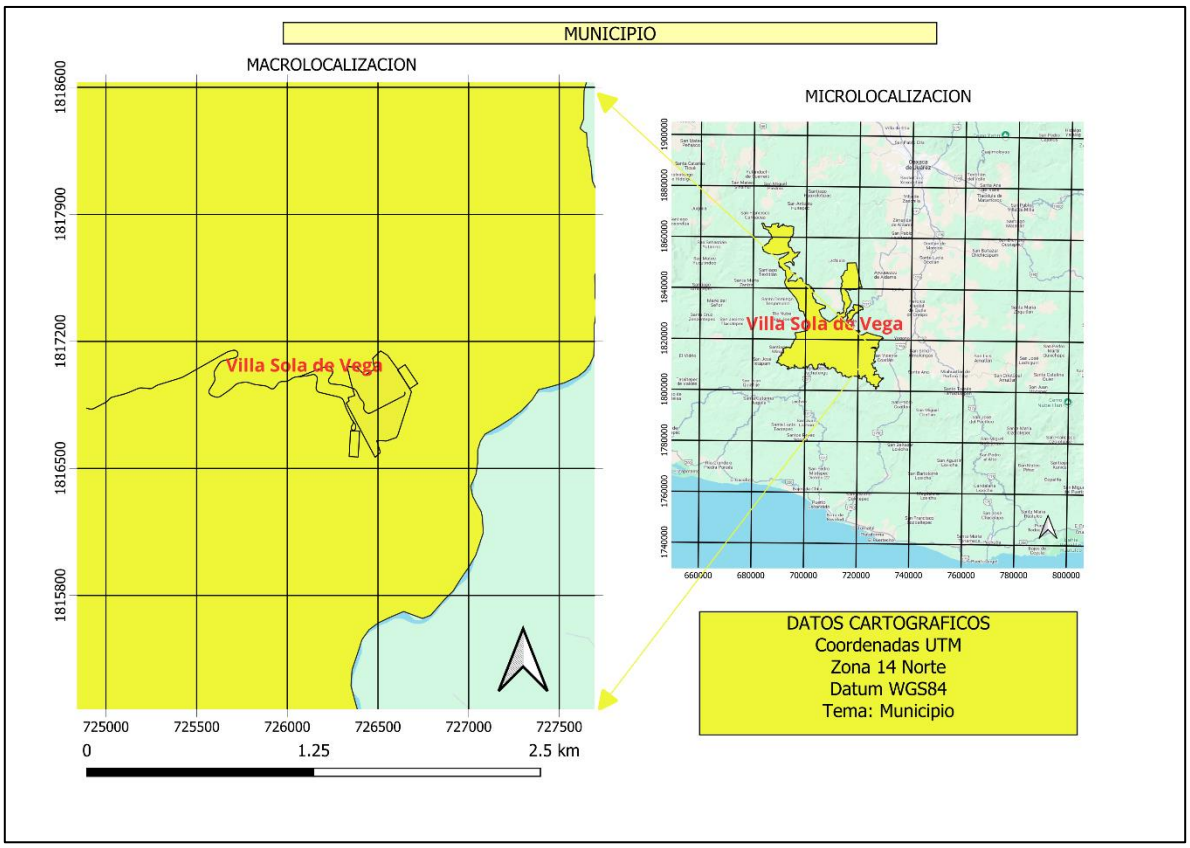


Figura 12. Municipios influenciados por el proyecto

Cabe mencionar que el municipio donde habrá mayor influencia es en el Municipio Villas de Sola, las características en la zona en la que se desarrollara la obra es diferente como la topografía, el uso de suelo, la hidrología superficial, el tipo de vegetación y las características ecológicas que se presentan.

Dentro de los insumos más importantes para delimitar el SAR es determinar cuáles son las cuencas, subcuencas, hidrología superficial y las regiones hidrológicas que involucran el territorio que puede ser influenciado en el desarrollo del proyecto.

La cuenca Rio Atoyac, es en donde se desarrollará el proyecto por lo que estará la mayor influencia permitiendo delimitar de la mejor manera el SAR.

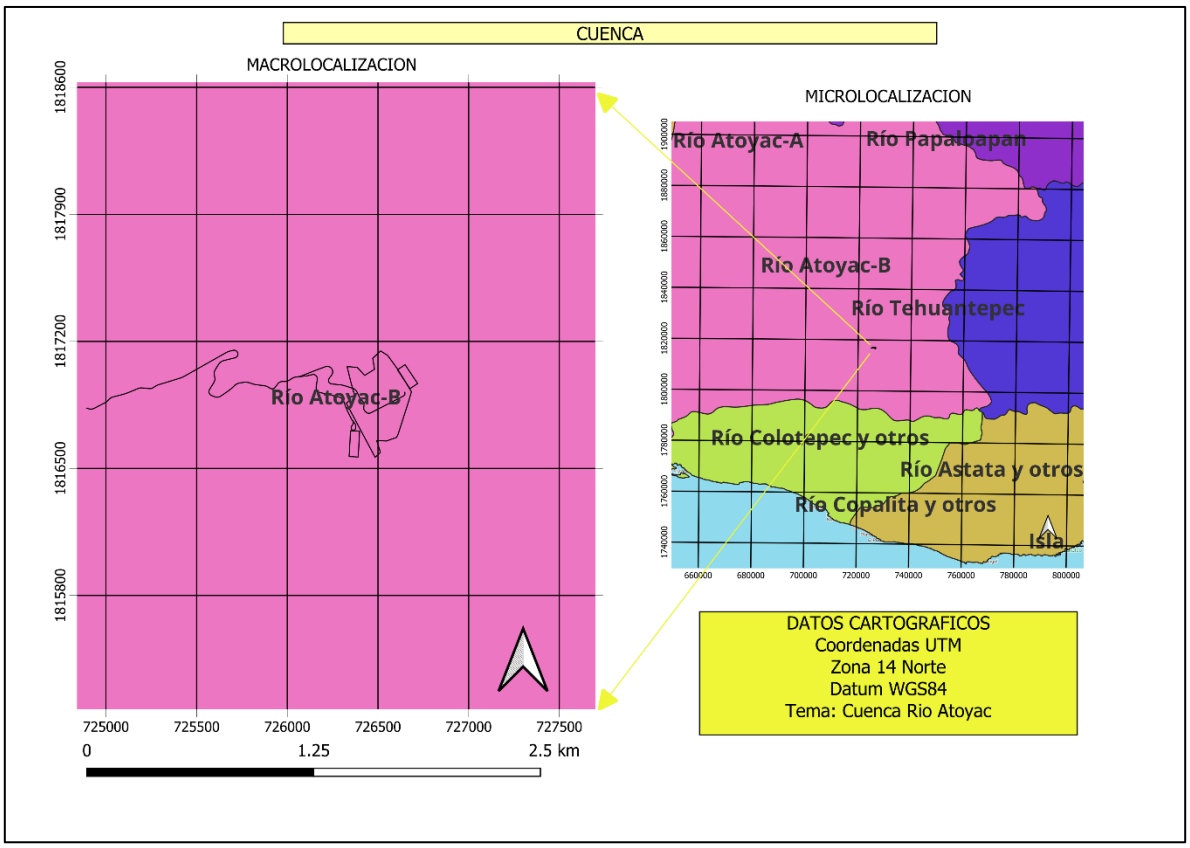


Figura 13. Cuenca en la que se localiza el proyecto

En cuanto a las subcuencas en las que habrá influencia directa, se consideró el rio para que la delimitación del SAR se más preciso y realizar los análisis necesarios para clasificar la factibilidad ambiental del proyecto.

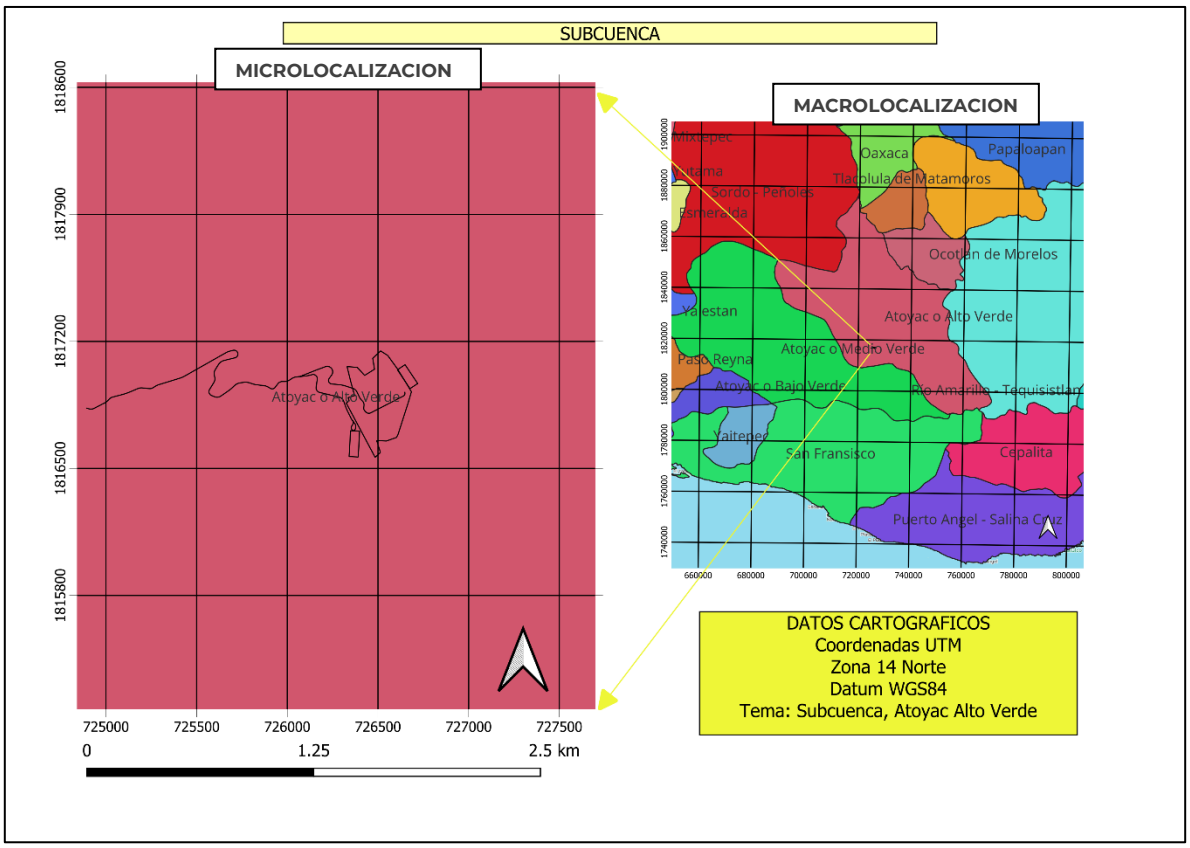


Figura 14. Influencias sobre las Subcuencas.

Tomando en cuenta las actividades y la influencia de cada una de ellas en el medio que se estarán desarrollando, es importante mencionar que con la implementación del proyecto no habrá generación de emisiones atmosféricas por fuentes fijas, residuos de manejo especial o considerados peligrosos, ya que proyectos con este tipo de características pueden tener un radio de afectación muy amplio, por tal motivo y considerando la homogeneidad del comportamiento de la flora y fauna, se tomó como referencia una distancia para delimitar el SAR las subcuencas en las que se desarrollara el proyecto.

Tabla 8. Coordenadas delimitación del SAR, UTM ZONA 14 NORTE

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	749590.471	1900221.9	41	763396.821	1894126.43	81	772031.928	1891215.43
2	755702.063	1898418.47	42	763454.209	1893915.69	82	772244.822	1891220.3
3	755781.773	1898268.35	43	763490.078	1893694.43	83	772457.632	1891221.93
4	755897.866	1898083.85	44	763580.224	1893375.93	84	772670.568	1891218.67

5	756036.482	1897900.21	45	763637.537	1893162.3	85	772890.804	1891217.31
6	756197.593	1897755.84	46	763713.811	1892839.18	86	773105.628	1891199.92
7	756393.99	1897711.58	47	763778.196	1892628.43	87	773280.638	1891111.92
8	756607.374	1897716.09	48	763858.196	1892422.17	88	773395.547	1890913.04
9	756827.455	1897738.2	49	763954.919	1892224.68	89	773530.916	1890741.8
10	757046.268	1897749.71	50	764067.268	1892032.16	90	773677.792	1890580.55
11	757253.098	1897722.45	51	764200.03	1891855.8	91	773806.796	1890404.91
12	757444.216	1897637.59	52	764370.747	1891736.54	92	773905.425	1890205.03
13	757625.15	1897515.84	53	764572.341	1891661.41	93	774018.417	1890019.29
14	757805.417	1897387.58	54	764781.785	1891600.04	94	774174.675	1889873.03
15	757993.521	1897282.46	55	765186.746	1891460.55	95	774356.57	1889751.54
16	758188.78	1897193.33	56	765389.001	1891391.79	96	774544.337	1889644.54
17	758387.214	1897111.08	57	765592.054	1891324.92	97	774745.157	1889568.78
18	758587.059	1897035.2	58	765796.186	1891261.16	98	774938.04	1889476.04
19	758789.557	1896965.33	59	766002.446	1891202.41	99	775399.977	1889199.79
20	758994.875	1896908.08	60	766211.685	1891162.41	100	775584.474	1889082.4
21	759307.603	1896837.08	61	766531.034	1891155.92	101	775776.72	1888994.15
22	759926.128	1896668.21	62	766957.461	1891171.79	102	776096.4	1888971.03
23	760131.663	1896609.71	63	767169.7	1891161.17	103	776304.016	1888926.28
24	760336.372	1896548.21	64	767379.805	1891125.68	104	776504.91	1888853.53
25	760539.232	1896482.83	65	767692.754	1891054.55	105	776900.392	1888686.4
26	760740.949	1896411.83	66	767902.852	1891018.79	106	777197.994	1888563.16
27	760938.642	1896330.08	67	768115.119	1890999.43	107	777395.065	1888477.91
28	761131.488	1896234.7	68	768433.914	1890980.92	108	777589.77	1888388.16
29	761319.586	1896129.58	69	768646.245	1890964.05	109	777783.401	1888295.52
30	761501.425	1896014.33	70	768964.305	1890926.54	110	777975.713	1888200.28
31	761755.812	1895812.2	71	769176.614	1890908.79	111	778166.441	1888101.77
32	761931.148	1895687.08	72	769495.885	1890908.8	112	778451.231	1887947.16
33	762209.235	1895522.33	73	769708.705	1890920.79	113	778635.029	1887832.02
34	762391.331	1895407.44	74	769921.276	1890942.54	114	778785.527	1887676.27
35	762559.391	1895271.58	75	770132.042	1890971.91	115	778898.89	1887466.9
36	762709.366	1895112.82	76	770447.63	1891023.29	116	779124.591	1887318.9
37	762839.188	1894938.32	77	770972.798	1891116.18	117	779338.479	1887420.64
38	763016.395	1894660.94	78	771182.961	1891151.18	118	779341.95	1887225.53
39	763143.093	1894481.69	79	771499.085	1891194.05	119	779418.679	1887020.89
40	763280.714	1894309.19	80	771712.907	1891205.92	120	779538.138	1886834.77

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
121	779647.953	1886643.14	161	785017.347	1880831.35	201	790190.262	1873374.67
122	779731.213	1886439.77	162	785224.327	1880849.84	202	790309.125	1873187.66
123	779841.155	1886127.13	163	785441.695	1880835.1	203	790409.33	1872994.54

124	779995.684	1885711.26	164	785659.1	1880802.47	204	790480.539	1872791.92
125	780079.433	1885507.62	165	785870.359	1880764.23	205	790532.167	1872576.53
126	780186.067	1885318.88	166	786073.712	1880700.72	206	790570.297	1872351.66
127	780325.734	1885150.75	167	786275.469	1880623.84	207	790593.081	1872123.04
128	780481.508	1884996.51	168	786573.75	1880423.09	208	790596.163	1871896.16
129	780646.92	1884857.25	169	787119.962	1879285.08	209	790579.685	1871676.53
130	780820.057	1884726.75	170	787219.325	1879087.34	210	790535.313	1871470.4
131	780987.639	1884584.5	171	787312.375	1878887.21	211	790432.983	1871284.78
132	781135.528	1884425.13	172	787387.535	1878681.72	212	790288.962	1871110.78
133	781157.166	1884207.87	173	787436.165	1878465.46	213	790140.943	1870936.78
134	781230.391	1884013.24	174	787460.506	1878238.08	214	790022.357	1870750.77
135	781390.108	1883857	175	787475.756	1878007.21	215	789956.976	1870544.15
136	781446.53	1883650.74	176	787494.362	1877780.45	216	789919.259	1870324.77
137	781466.001	1883427.11	177	787531.513	1877565.07	217	789897.103	1870098.27
138	781492.498	1883204.5	178	787600.172	1877369.32	218	789880.654	1869870.14
139	781556.301	1882993.74	179	787720.923	1877206.07	219	789857.047	1869645.51
140	781633.185	1882786.11	180	787892.026	1877075.69	220	789816.184	1869430.13
141	781686.156	1882572.23	181	788088.803	1876961.68	221	789745.695	1869228.88
142	781729.877	1882242.35	182	788283.031	1876845.83	222	789644.798	1869040.51
143	781770.763	1882025.23	183	788464.514	1876720.56	223	789523.814	1868858.26
144	781857.5	1881705.73	184	788663.73	1876604.32	224	789386.276	1868683.38
145	781956.056	1881388.98	185	788855.583	1876483.7	225	789234.732	1868517.76
146	782061.944	1881075.48	186	789009.63	1876341.69	226	789073.482	1868363.26
147	782162.365	1880743.96	187	789098.469	1876162.81	227	788906.056	1868221.12
148	782238.326	1880529.97	188	789130.54	1875954.32	228	788735.501	1868093.13
149	782342.379	1880348.6	189	789128.644	1875727.82	229	788555.609	1867980.87
150	782501.061	1880230.21	190	789115.043	1875493.44	230	788362.364	1867883.74
151	782717.199	1880177.84	191	789108.48	1875260.56	231	788160.002	1867801.13
152	783046.905	1880137.85	192	789130.961	1875039.05	232	787952.729	1867731.5
153	783368.965	1880130.85	193	789197.93	1874836.43	233	787743.783	1867674.37
154	783579.192	1880159.09	194	789297.462	1874645.93	234	787536.132	1867628.49
155	783788.357	1880204.22	195	789417.183	1874462.8	235	787327.385	1867598.13
156	783996.566	1880260.71	196	789549.769	1874284.17	236	787114.342	1867585.12
157	784200.341	1880329.34	197	789685.63	1874106.55	237	786899.645	1867585.37
158	784396.974	1880411.71	198	789816.429	1873926.55	238	786683.94	1867594.88
159	784576.644	1880534.1	199	789937.11	1873742.04	239	786468.885	1867610.12
160	784829.533	1880751.73	200	790062.313	1873558.42	240	786256.368	1867626.87

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
161	785017.347	1880831.35	201	790190.262	1873374.67	241	785825.489	1867656.63
162	785224.327	1880849.84	202	790309.125	1873187.66	242	785609.756	1867674.61

163	785441.695	1880835.1	203	790409.33	1872994.54	243	785394.683	1867698.75
164	785659.1	1880802.47	204	790480.539	1872791.92	244	785183.59	1867731.74
165	785870.359	1880764.23	205	790532.167	1872576.53	245	784976.318	1867777.12
166	786073.712	1880700.72	206	790570.297	1872351.66	246	784774.432	1867837.38
167	786275.469	1880623.84	207	790593.081	1872123.04	247	784581.327	1867918.13
168	786573.75	1880423.09	208	790596.163	1871896.16	248	784396.85	1868023.12
169	787119.962	1879285.08	209	790579.685	1871676.53	249	784219.586	1868146
170	787219.325	1879087.34	210	790535.313	1871470.4	250	784045.113	1868280.13
171	787312.375	1878887.21	211	790432.983	1871284.78	251	783873.252	1868418.63
172	787387.535	1878681.72	212	790288.962	1871110.78	252	783701.589	1868555.13
173	787436.165	1878465.46	213	790140.943	1870936.78	253	783526.503	1868685.01
174	787460.506	1878238.08	214	790022.357	1870750.77	254	783355.209	1868835.75
175	787475.756	1878007.21	215	789956.976	1870544.15	255	783186.263	1869000.01
176	787494.362	1877780.45	216	789919.259	1870324.77	256	783015.817	1869154.64
177	787531.513	1877565.07	217	789897.103	1870098.27	257	782841.524	1869276.64
178	787600.172	1877369.32	218	789880.654	1869870.14	258	782659.284	1869342.89
179	787720.923	1877206.07	219	789857.047	1869645.51	259	782465.898	1869336
180	787892.026	1877075.69	220	789816.184	1869430.13	260	782261.694	1869268.63
181	788088.803	1876961.68	221	789745.695	1869228.88	261	782052.548	1869164.88
182	788283.031	1876845.83	222	789644.798	1869040.51	262	781841.578	1869048.63
183	788464.514	1876720.56	223	789523.814	1868858.26	263	781634.895	1868943.38
184	788663.73	1876604.32	224	789386.276	1868683.38	264	781436.618	1868873.12
185	788855.583	1876483.7	225	789234.732	1868517.76	265	781251.123	1868862
186	789009.63	1876341.69	226	789073.482	1868363.26	266	781096.774	1868962.76
187	789098.469	1876162.81	227	788906.056	1868221.12	267	780969.878	1869158.38
188	789130.54	1875954.32	228	788735.501	1868093.13	268	780844.876	1869378.88
189	789128.644	1875727.82	229	788555.609	1867980.87	269	780700.216	1869554.63
190	789115.043	1875493.44	230	788362.364	1867883.74	270	780517.738	1869640.64
191	789108.48	1875260.56	231	788160.002	1867801.13	271	780315.074	1869690.39
192	789130.961	1875039.05	232	787952.729	1867731.5	272	780100.041	1869716.13
193	789197.93	1874836.43	233	787743.783	1867674.37	273	779878.802	1869724.26
194	789297.462	1874645.93	234	787536.132	1867628.49	274	779656.766	1869720.88
195	789417.183	1874462.8	235	787327.385	1867598.13	275	779440.577	1869711.63
196	789549.769	1874284.17	236	787114.342	1867585.12	276	779229.139	1869692.77
197	789685.63	1874106.55	237	786899.645	1867585.37	277	779019.019	1869657.26
198	789816.429	1873926.55	238	786683.94	1867594.88	278	778808.898	1869612.01
199	789937.11	1873742.04	239	786468.885	1867610.12	279	778599.705	1869564
200	790062.313	1873558.42	240	786256.368	1867626.87	280	778389.624	1869520.25

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
281	778178.565	1869487	321	770106.995	1867232.74	361	761131.535	1863881.59

282	777967.229	1869472.01	322	769930.19	1867111.74	362	760997.84	1863715.45
283	777753.188	1869478.02	323	769747.135	1867000.35	363	760878.897	1863530.07
284	777537.536	1869499	324	769561.448	1866893.49	364	760771.6	1863331.07
285	777105.581	1869554.5	325	769373.126	1866790.98	365	760672.36	1863124.69
286	776892.133	1869573.75	326	769181.652	1866692.23	366	760485.425	1862713.82
287	776682.255	1869576.38	327	768989.266	1866596.86	367	760387.051	1862511.94
288	776477.755	1869555	328	768794.462	1866504.61	368	760280.494	1862302.7
289	776283.47	1869484	329	768597.734	1866415.24	369	760179.825	1862089.2
290	776099.305	1869369.38	330	768400.325	1866328.47	370	760099.614	1861874.44
291	775917.25	1869239.62	331	768202.967	1866243.72	371	760051.698	1861662.05
292	775730.779	1869122.76	332	768004.66	1866160.86	372	760050.152	1861455.31
293	775535.337	1869035.88	333	767806.385	1866079.22	373	760096.491	1861254.8
294	775334.703	1868951.12	334	767608.159	1865999.48	374	760163.386	1861056.93
295	775132.387	1868868.99	335	767408.252	1865922.35	375	760247.07	1860860.93
296	774928.286	1868795.13	336	767207.414	1865847.84	376	760345.527	1860666.18
297	774722.532	1868734.62	337	767005.884	1865775.59	377	760453.754	1860472.43
298	774515.506	1868692.62	338	766804.164	1865705.6	378	760568.482	1860278.92
299	774307.608	1868674.87	339	766600.74	1865637.35	379	760805.151	1859890.67
300	774097.501	1868687.74	340	766397.364	1865570.97	380	760920.572	1859695.05
301	773885.489	1868723.63	341	766193.272	1865505.85	381	761029.697	1859497.55
302	773671.794	1868771.75	342	765784.187	1865379.33	382	761129.016	1859297.67
303	773458.916	1868822.5	343	765374.925	1865255.59	383	761215.267	1859094.91
304	773246.078	1868865.12	344	765169.715	1865195.46	384	761298.446	1858889.28
305	773035.016	1868889.37	345	764963.827	1865138.09	385	761381.549	1858680.78
306	772826.724	1868885.37	346	764757.001	1865083.09	386	761463.099	1858470.17
307	772618.275	1868855.86	347	764550.227	1865030.1	387	761539.855	1858257.79
308	772408.863	1868808.37	348	763719.803	1864824.47	388	761609.825	1858043.91
309	772200.788	1868744.87	349	763512.298	1864772.08	389	761670.282	1857829.29
310	771996.839	1868666.87	350	763306.25	1864717.97	390	761719.477	1857614.02
311	771797.811	1868576.12	351	763099.647	1864661.72	391	761754.683	1857398.9
312	771607	1868474.49	352	762894.476	1864602.83	392	761773.658	1857184.15
313	771426.42	1868362.49	353	762688.515	1864542.33	393	761775.386	1856969.15
314	771253.234	1868236.73	354	762476.183	1864486.7	394	761761.831	1856752.53
315	771086.507	1868099.75	355	762261.129	1864432.09	395	761735.258	1856534.9
316	770924.082	1867955.12	356	762047.238	1864374.08	396	761698.171	1856316.52
317	770763.295	1867806.11	357	761838.903	1864308.58	397	761651.081	1856097.76
318	770603.48	1867655.98	358	761639.007	1864231.08	398	761596.755	1855879.4
319	770441.725	1867508.12	359	761452.184	1864137.08	399	761536.951	1855661.76
320	770276.866	1867365.86	360	761281.825	1864022.45	400	761472.684	1855445.4

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y

401	761407.957	1855230.63	441	759437.689	1847966.45	481	756607.383	1843076.42
402	761277.927	1854807.76	442	759504.307	1847778.45	482	756676.807	1842842.17
403	761203.265	1854595.25	443	759490.472	1847580.2	483	756745.66	1842605.17
404	761114.709	1854386.5	444	759385.531	1847375.07	484	756794.184	1842374.16
405	761010.444	1854188.64	445	759241.285	1847176.33	485	756838.588	1841924.29
406	760888.161	1854009.13	446	759102.758	1846995.95	486	756857.668	1841694.54
407	760746.051	1853855.25	447	758929.609	1846829.2	487	756863.57	1841467.15
408	760575.753	1853732.25	448	758730.421	1846669.82	488	756850.919	1841246.77
409	760384.985	1853629.37	449	758541.834	1846514.69	489	756809.333	1841037.65
410	760186.689	1853534.87	450	758398.726	1846360.07	490	756734.343	1840840.77
411	759989.294	1853436.5	451	758337.992	1846203.07	491	756633.975	1840647.78
412	759805.229	1853322.12	452	758375.838	1846042.57	492	756513.517	1840460.26
413	759632.51	1853192.24	453	758482.861	1845881.44	493	756375.536	1840280.89
414	759459.222	1853059.62	454	758637.84	1845720.07	494	756225.087	1840112.03
415	759288.337	1852923.24	455	758820.544	1845558.69	495	756065.74	1839956.51
416	759120.826	1852782	456	759011.484	1845397.05	496	755903.052	1839816.76
417	758959.667	1852635.12	457	759269.271	1845153.81	497	755722.655	1839707.14
418	758807.073	1852481.24	458	759389.02	1844953.43	498	755520.04	1839627.14
419	758665.024	1852319.62	459	759528.144	1844748.81	499	755093.099	1839496.89
420	758529.458	1852147.74	460	759654.603	1844547.18	500	754891.467	1839416.13
421	758393.32	1851963.24	461	759735.1	1844355.3	501	754712.784	1839305.01
422	758265.436	1851769.36	462	759737.823	1844179.42	502	754562.103	1839156.01
423	758153.858	1851568.36	463	759636.03	1843999.55	503	754415.727	1838999.51
424	758069.416	1851363.61	464	759457.309	1843829.66	504	754270.264	1838839.63
425	758019.671	1851157.74	465	759244.707	1843702.16	505	754125.729	1838676.99
426	758012.401	1850952.1	466	759038.502	1843648.54	506	753981.875	1838511.63
427	758033.748	1850742.1	467	758840.436	1843658.92	507	753838.707	1838343.76
428	758076.98	1850528.22	468	758635.529	1843704.42	508	753698.217	1838173.13
429	758138.154	1850312.6	469	758426.221	1843773.04	509	753559.417	1838000.25
430	758214.305	1850096.59	470	758215.18	1843852.04	510	753423.062	1837825.25
431	758299.741	1849882.22	471	758001.593	1843929.17	511	753289.145	1837647.87
432	758391.261	1849671.34	472	757790.899	1843992.54	512	753157.68	1837468.74
433	758483.908	1849465.46	473	757581.777	1844029.56	513	753028.672	1837287.99
434	758576.73	1849266.46	474	757369.457	1844029.54	514	752903.863	1837105.36
435	758689.937	1849073.34	475	757130.473	1843993.05	515	752782.256	1836920.99
436	758818.25	1848884.84	476	756893.582	1843921.29	516	752664.617	1836735.48
437	758954.89	1848699.58	477	756696.023	1843815.05	517	752550.444	1836548.74
438	759093.085	1848516.59	478	756573.283	1843675.04	518	752440.984	1836360.74
439	759224.8	1848334.2	479	756537.107	1843501.41	519	752335.747	1836171.85
440	759341.763	1848151.34	480	756554.892	1843298.91	520	752235.228	1835981.86

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
521	752143.242	1835783.73	561	754469.43	1827823.92	601	755696.489	1819593.36
522	752061.666	1835572.73	562	754528.282	1827607.17	602	755899.609	1819511.49
523	751991.824	1835351.84	563	754565.165	1827390.66	603	756102.17	1819427.35
524	751934.3	1835124.35	564	754567.62	1827175.41	604	756300.309	1819336.35
525	751890.432	1834893.73	565	754541.629	1826960.91	605	756489.919	1819234.1
526	751860.555	1834663.35	566	754496.182	1826747.28	606	756673.965	1819119.48
527	751846.252	1834436.47	567	754437.514	1826534.15	607	756857.094	1818998.35
528	751848.1	1834216.21	568	754370.86	1826321.16	608	757036.53	1818869.6
529	751865.935	1834005.84	569	754299.96	1826108.15	609	757208.496	1818731.97
530	751904.847	1833809.09	570	754231.536	1825894.28	610	757368.458	1818583.97
531	751989.308	1833625.96	571	754170.577	1825679.4	611	757512.141	1818424.34
532	752117.526	1833454.72	572	754121.814	1825463.02	612	757638.003	1818251.47
533	752276.714	1833293.34	573	754047.915	1825026.52	613	757755.261	1818064.46
534	752454.588	1833140.09	574	754013.052	1824806.89	614	757861.242	1817866.21
535	752814.741	1832849.58	575	753979.668	1824586.52	615	757954.019	1817659.47
536	752982.509	1832711.33	576	753949.773	1824365.89	616	758030.934	1817447.58
537	753162.571	1832585.08	577	753922.862	1824144.76	617	758089.555	1817233.09
538	753352.084	1832467.08	578	753900.198	1823923.76	618	758127.969	1817019.21
539	753736.086	1832240.2	579	753883.278	1823702.76	619	758136.542	1816800.33
540	753921.624	1832123.07	580	753872.109	1823482.13	620	758117.975	1816574.58
541	754095.715	1831997.83	581	753868.2	1823262.26	621	758081.577	1816344.82
542	754253.008	1831860.33	582	753870.796	1823042.88	622	758038.663	1816114.08
543	754389.156	1831706.58	583	753881.602	1822822.37	623	757998.8	1815885.45
544	754496.634	1831525.57	584	753899.617	1822600.63	624	757972.294	1815661.7
545	754574.702	1831317.7	585	753925.114	1822378.62	625	757969.966	1815446.08
546	754627.104	1831092.57	586	753956.854	1822156.62	626	758000.869	1815241.2
547	754656.838	1830859.94	587	753996.368	1821936	627	758070.795	1815048.94
548	754666.9	1830629.56	588	754041.926	1821717.37	628	758169.176	1814866.2
549	754660.52	1830410.43	589	754095.044	1821501.5	629	758290.47	1814690.94
550	754628.029	1830195.56	590	754153.75	1821289.37	630	758428.65	1814521.94
551	754573.568	1829980.93	591	754219.813	1821081.74	631	758580.674	1814357.31
552	754505.872	1829766.31	592	754297.152	1820875.74	632	758739.768	1814195.82
553	754432.684	1829551.68	593	754392.758	1820671.36	633	759065.04	1813876.56
554	754362.745	1829337.18	594	754505.787	1820474.61	634	759220.909	1813715.94
555	754304.283	1829122.3	595	754635.888	1820291.23	635	759368.232	1813553.18
556	754266.042	1828907.18	596	754780.459	1820126.86	636	759519.167	1813394.93
557	754255.503	1828691.42	597	754939.402	1819987.36	637	759676.718	1813241.56
558	754280.906	1828475.05	598	755112.892	1819869.85	638	759996.93	1812939.42
559	754333.265	1828258.17	599	755299.268	1819767.97	639	760152.715	1812785.43
560	754400.099	1828041.05	600	755494.923	1819677.36	640	760301.625	1812626.3

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
641	760438.85	1812459.42	681	766634.924	1802700.1	721	769237.929	1794577.67
642	760562.571	1812282.05	682	766916.265	1802366.6	722	769053.832	1794476.29
643	760671.561	1812095.05	683	767057.945	1802200.34	723	768857.315	1794396.17
644	760774.939	1811903.42	684	767627.246	1801538.84	724	768651.721	1794331.54
645	760873.485	1811708.42	685	767772.235	1801375.22	725	768440.137	1794276.41
646	760967.206	1811510.29	686	767919.288	1801214.21	726	768226.905	1794225.04
647	761056.86	1811309.42	687	768069.635	1801055.09	727	768014.609	1794171.28
648	761144.218	1811106.67	688	768523.51	1800581.34	728	767808.105	1794109.91
649	761229.043	1810902.54	689	768673.094	1800421.84	729	767596.333	1794057.04
650	761313.086	1810697.17	690	768819.636	1800260.58	730	767382.237	1794010.66
651	761479.398	1810285.53	691	768962.855	1800096.33	731	767177.452	1793948.15
652	761563.688	1810080.16	692	769101.241	1799928.7	732	766993.396	1793848.03
653	761650.006	1809876.03	693	769234.527	1799756.96	733	766825.028	1793717.91
654	761738.107	1809673.28	694	769361.687	1799580.08	734	766665.249	1793572.66
655	761830.256	1809472.65	695	769484.757	1799399.58	735	766511.19	1793417.03
656	761926.47	1809274.78	696	769605.236	1799215.45	736	766208.306	1793095.9
657	762026.751	1809079.77	697	769721.891	1799028.32	737	766043.007	1792930.28
658	762133.363	1808888.27	698	769834.22	1798838.07	738	765915.691	1793119.66
659	762242.52	1808698.65	699	769943.741	1798645.44	739	765793.235	1793323.15
660	762353.957	1808510.39	700	770047.956	1798450.45	740	765667.765	1793516.41
661	762468.928	1808323.64	701	770148.375	1798253.44	741	765529.403	1793674.78
662	762585.172	1808137.9	702	770244.756	1798054.82	742	765370.722	1793771.91
663	762703.454	1807953.77	703	770335.364	1797854.94	743	765166.746	1793768.78
664	762823.751	1807770.39	704	770420.948	1797653.94	744	764942.367	1793691.53
665	763068.912	1807406.51	705	770507.597	1797445.94	745	764737.209	1793585.78
666	763193.518	1807225.76	706	770596.895	1797224.81	746	764564.16	1793457.65
667	763445.02	1806866.01	707	770679.77	1796996.68	747	764401.818	1793299.9
668	763698.811	1806508	708	770746.16	1796768.18	748	764244.769	1793134.53
669	764206.695	1805794.5	709	770786.484	1796545.05	749	764082.625	1792984.27
670	764335.381	1805617.37	710	770789.934	1796333.93	750	763907.486	1792871.53
671	764464.838	1805441.12	711	770748.187	1796141.05	751	763714.742	1792810.9
672	764595.065	1805265.74	712	770664.832	1795960.42	752	763509.581	1792781.27
673	764726.809	1805091.12	713	770557.612	1795783.42	753	763296.498	1792773.15
674	764859.314	1804917	714	770428.278	1795610.17	754	763005.779	1792787.56
675	765126.376	1804570.99	715	770281.848	1795441.67	755	762858.729	1792800.02
676	765531.542	1804055.37	716	770120.592	1795278.8	756	762420.698	1792845.52
677	765804.19	1803713.36	717	769950.276	1795122.54	757	762208.217	1792870.02
678	765940.778	1803542.99	718	769772.654	1794973.17	758	761997.139	1792919.64
679	766215.745	1803203.98	719	769592.258	1794832.17	759	761786.497	1792976.4

680	766354.876	1803035.48	720	769413.589	1794699.92	760	761576.987	1793019.15

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
761	761367.093	1793028.02	801	744021.506	1801148.76	841	698784.56	1831117.37
762	761143.043	1793010.77	802	743269.89	1802450.57	842	697018.414	1831664.12
763	760923.894	1792961.27	803	742733.611	1803253.84	843	696006.159	1832023.6
764	760736.458	1792864.65	804	741955.612	1804753.37	844	694517.001	1832922.98
765	760594.828	1792715.77	805	741086.078	1806485.36	845	693228.426	1833881.84
766	760476.851	1792536.02	806	739698.807	1807575.91	846	692577.266	1834164.61
767	760372.36	1792337.51	807	738886.208	1808026.21	847	691872.799	1834810.07
768	760271.186	1792132.14	808	737374.82	1808365.55	848	691292.839	1836173.65
769	760164.904	1791931.88	809	735928.508	1808670.26	849	691113.751	1837656.04
770	760043.844	1791748.63	810	734653.089	1809134.23	850	690870.433	1838254.35
771	759899.693	1791589	811	733720.488	1809949.24	851	690677.491	1839343.34
772	759733.256	1791436.01	812	733082.242	1810657.19	852	689974.935	1840973.32
773	759550.271	1791299.14	813	731631.816	1810831.01	853	689434.631	1841580.89
774	759356.592	1791192.38	814	730034.769	1810582.56	854	688882.181	1842779.58
775	759156.567	1791129.38	815	728902.856	1810386.17	855	688322.845	1843781.59
776	758953.494	1791112.25	816	727134.953	1809978.83	856	688196.061	1844868.53
777	758745.977	1791116.13	817	725670.103	1809726.81	857	687984.176	1846351.96
778	758535.133	1791136.01	818	724441.151	1809599.18	858	688178.126	1847166.36
779	758322.621	1791168.51	819	723042.431	1809345.35	859	688175.249	1848019.69
780	758107.336	1791209.51	820	721443.047	1809031.98	860	688333.863	1848769.56
781	757677.032	1791301.76	821	719665.386	1809314.84	861	688791.718	1849575.7
782	757462.567	1791345.51	822	717992.628	1809758.8	862	688952.612	1850391.14
783	757250.685	1791383.01	823	716595.653	1810522.77	863	689196.293	1850744.54
784	757038.07	1791430.76	824	715671.753	1811567.97	864	689738.039	1851121.45
785	756611.435	1791549.01	825	715036.463	1812341.97	865	692013.425	1851017.86
786	756400.337	1791597.51	826	714354.249	1813675.32	866	692702.839	1850898.01
787	756192.644	1791623.38	827	713629.683	1815699.2	867	693590.243	1850772.05
788	755990.313	1791615.5	828	713145.958	1817026.6	868	694801.852	1850472
789	755795.007	1791551.38	829	712241.661	1818629.28	869	695717.712	1850213.99
790	754190.898	1791108.72	830	711207.563	1820301.55	870	697219.519	1849708.18
791	752921.491	1791801.32	831	710174.748	1822006.63	871	698786.234	1849167.67
792	751846.451	1792357.15	832	709349.386	1823968.05	872	699339.22	1848920.95
793	750645.564	1793113.6	833	708697.464	1825202.16	873	700192.647	1848763.49
794	749806.654	1793794.08	834	707888.363	1826670.79	874	701340.781	1848531.38
795	748476.793	1794652.75	835	707065.745	1827746.02	875	704581.729	1847677.54
796	747795.906	1795099.02	836	705767.157	1828441.98	876	705961.043	1847438.64
797	746930.545	1795977.29	837	704234.023	1829046.71	877	707043.335	1847208.82
798	746002.36	1796955.87	838	702929.934	1829578.87	878	708751.627	1846927.31

799	745060.649	1798525.71	839	701463.041	1830181.73	879	710554.476	1846511.77
800	744504.185	1799723.41	840	699963.196	1830785.73	880	711702.466	1847232.01

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
881	712180.837	1848661.71	921	723855.342	1873652.33	961	742273.863	1899214.24
882	712797.849	1850284.18	922	724634.351	1874253.01	962	743116.199	1899781.14
883	713313.525	1851844.08	923	725381.461	1874887.52	963	743681.275	1899929.24
884	713438.244	1852595.2	924	726805.269	1876027.36	964	744339.884	1899910.55
885	713456.656	1854104.42	925	727384.165	1876568.41	965	745166.29	1899985.61
886	713241.337	1854570.36	926	727787.33	1876786.35	966	746131.796	1900286.56
887	713694.822	1855278.83	927	728912.052	1877869.49	967	746762.711	1900432.86
888	714279.13	1855950.51	928	729251.433	1878155	968	747785.638	1900469.67
889	714729.193	1856560.63	929	730077.195	1879181.28	969	748344.386	1900421.09
890	715069.555	1857830.46	930	730667.851	1880083.14	970	749590.471	1900221.9
891	715051.472	1859242.33	931	731292.483	1881016.86			
892	714437.45	1860606.38	932	731772.264	1881560.93			
893	713746.375	1861644.55	933	732374.635	1882823.57			
894	713111.285	1862385.68	934	732935.354	1883824.88			
895	711960.859	1863503.31	935	733416.104	1884401.8			
896	711235.905	1864509.75	936	733772.553	1885212.08			
897	711386.261	1866015.01	937	734225.679	1885953.93			
898	711406.38	1866605.16	938	734832.747	1886363.12			
899	712234.579	1867663.36	939	735633.185	1886635.44			
900	712926.355	1868594.41	940	736159.292	1886587.44			
901	713393.512	1868744.52	941	736805.401	1886174.95			
902	714709.397	1869591.29	942	737621.631	1885921.67			
903	715355.821	1870162.73	943	738820.68	1886281.15			
904	716127.716	1871518.22	944	739900.681	1887038.03			
905	716778.485	1872220.89	945	741485.438	1887091.17			
906	717583.154	1873575.44	946	741473.01	1887843.34			
907	718850.327	1874949.13	947	741463.188	1888437.67			
908	719709.741	1876958.61	948	741160.346	1889266.95			
909	719609.663	1875944.09	949	740654.53	1889937.9			
910	719820.555	1875347.03	950	740158.341	1890904.03			
911	719965.555	1874751.93	951	739988.391	1891762.35			
912	720203.292	1874249.21	952	739871.561	1892225.26			
913	720115.575	1873888.57	953	739808.99	1893343.11			
914	720180.065	1873449.01	954	739881.353	1894555.58			
915	720481.746	1873106.08	955	739944.11	1895472.9			
916	720593.894	1872829.61	956	740130.088	1896124.08			
917	720443.318	1872276.11	957	740313.916	1896709.71			

918	720439.674	1871531.06	958	740537.025	1897491.14
919	721221.31	1871859.19	959	741219.054	1898193.85
920	722567.507	1872639.96	960	741390.071	1898385.93

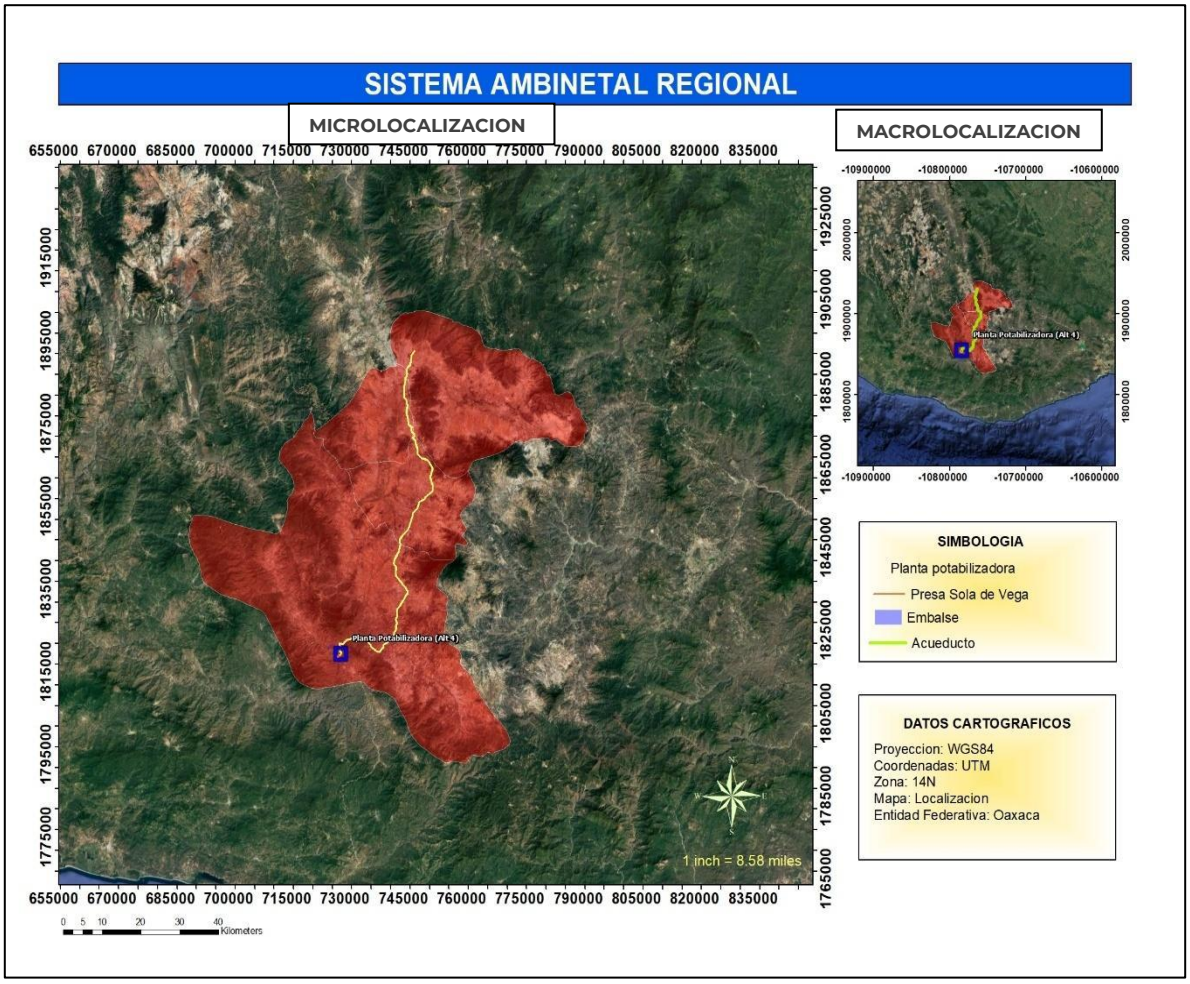


Figura 15. Sistema Ambiental Regional

Para determinar el Área de Influencia (AI), se deben de considerar criterios importantes como el espacio geográfico que nos ayuda a identificar los impactos en los elementos que constituyen el medio ambiente. De esta manera permitirá la predicción y evaluación de aquellos que son significativos y acumulativos, tanto en espacio aéreo como acuático, en el que puede ocasionarse un impacto por emisiones atmosféricas o ruido. Dentro de estos criterios, es fundamental reconocer los componentes ambientales que pueden ser afectados por las obras que se desarrollarán con el proyecto. Para el caso del proyecto, el área de influencia será en el espacio donde se llevará a cabo la Construcción de la Presa Margarita Maza con una superficie de 12,1 hectáreas. Para ello, por medio de sistemas de información geográfica, se realizó el mapa con el trazo en donde se

instalará dicha presa. Para el área de influencia se realizó un buffer de 15 metros de ancho, considerando que el espacio que se necesita para obras complementarias es de 3 metros más el área de maniobras.

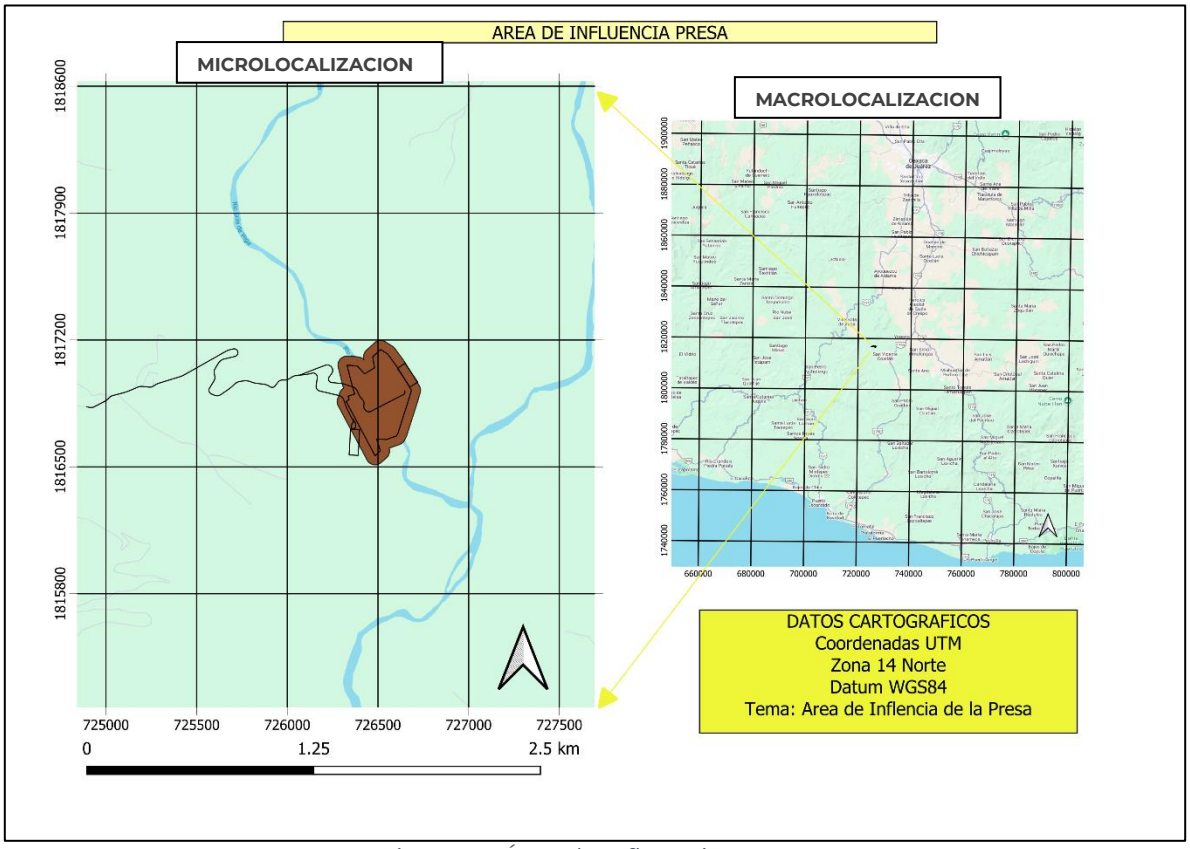


Figura 16. Área de Influencia Presa.

La metodología que se utilizó para delimitar el área de influencia se enfocó principalmente en la sinergia que pueda tener el proyecto con sitios Ramsar, reservas o parques nacionales que pudieran extender la zona de amortiguamiento, para eso se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica y determinar si hay dicha interacción. Verificando que no existen Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar, parques o corredores ecológicos en el que el proyecto tenga influencia directa o por lo menos en la zona de amortiguamiento de cada una, se realizó un buffer de 50 metros para determinar el Área de Influencia Indirecta de la presa, tomando como principales factores la homogeneidad de la flora y la topografía, basado principalmente en los recorridos de campo y sitios de muestreo.

Tabla 4. Coordenadas área de Influencia Construcción de la Presa Margarita Maza

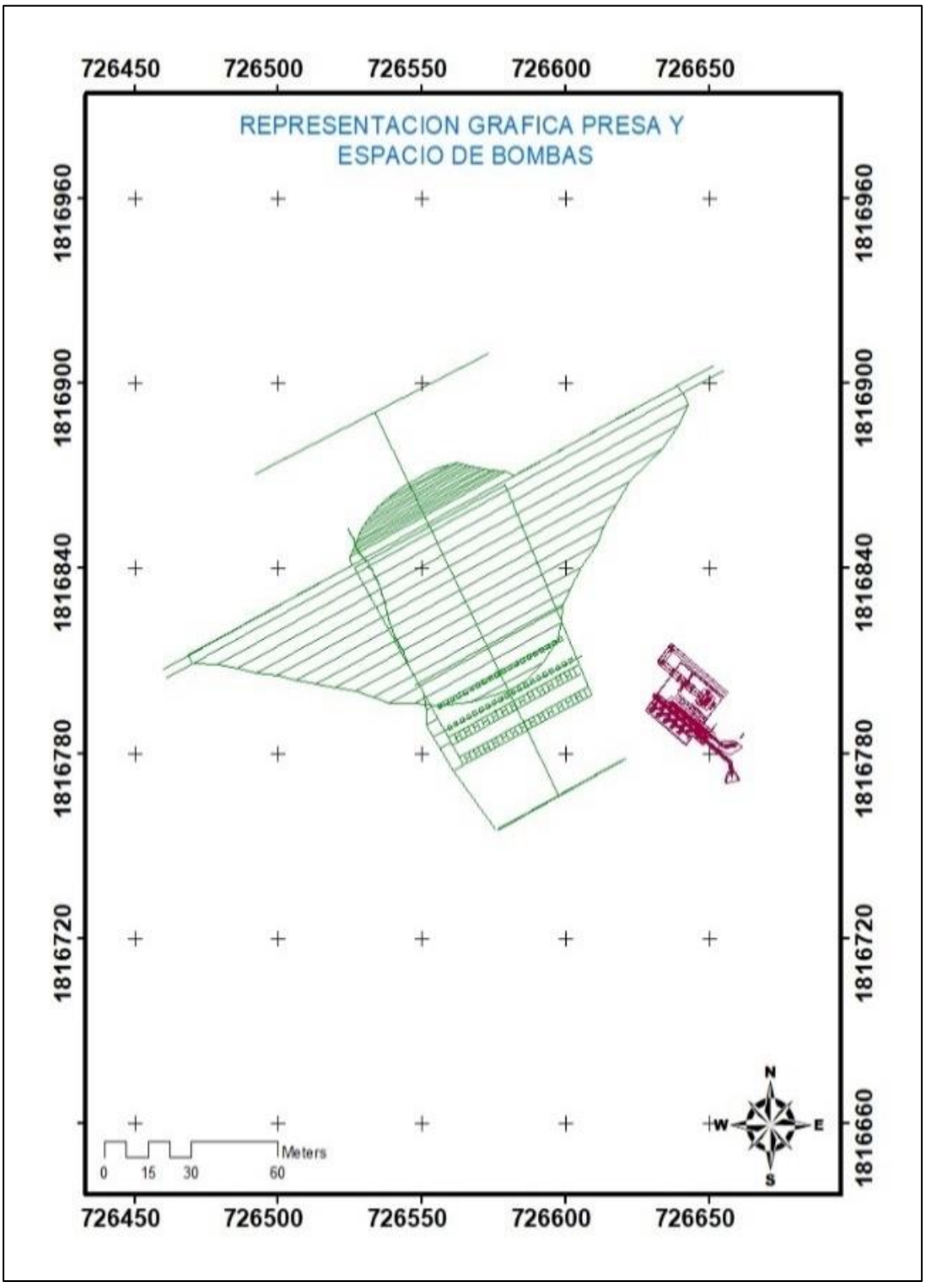
VERTICES	X	Y
1	726325.443	1816860.314
2	726341.694	1816871.971

3	726335.726	1816890.095
4	726372.201	1816901.964
5	726365.229	1816923.906
6	726350.212	1816978.310
7	726330.079	1817061.376
8	726385.985	1817057.175
9	726426.904	1817012.615
10	726481.446	1817046.688
11	726471.184	1817106.885
12	726515.062	1817147.548
13	726553.845	1817123.066
14	726605.637	1817051.818
15	726656.577	1816970.032
16	726685.006	1816922.469
17	726668.263	1816865.819
18	726611.372	1816688.140
19	726602.885	1816670.822
20	726547.229	1816651.095
21	726493.269	1816653.402
22	726514.184	1816587.573
23	726484.601	1816561.418
24	726325.443	1816860.314

Tabla 5. Coordenadas UTM ZONA 14 Norte Área de Influencia Indirecta Presa

VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y
1	726594.298	1817152.473	41	726561.357	1816570.961	81	726276.103	1816868.484	121	726316.631	1817109.546	161	726518.900	1817197.412
2	726646.091	1817081.225	42	726559.730	1816566.913	82	726277.003	1816872.753	122	726320.880	1817110.535	162	726523.231	1817196.888
3	726648.089	1817078.259	43	726557.756	1816563.022	83	726278.271	1816876.927	123	726325.199	1817111.150	163	726527.500	1817195.989
4	726699.028	1816996.472	44	726555.450	1816559.318	84	726279.899	1816880.975	124	726329.556	1817111.385	164	726531.675	1817194.720
5	726699.505	1816995.691	45	726552.831	1816555.829	85	726281.873	1816884.866	125	726333.827	1817111.248	165	726535.723	1817193.093
6	726727.994	1816948.028	46	726550.184	1816552.857	86	726284.178	1816888.570	126	726389.733	1817107.047	166	726539.614	1817191.119
7	726730.109	1816944.079	47	726547.310	1816550.105	87	726285.753	1816890.668	127	726394.154	1817106.516	167	726541.745	1817189.815
8	726731.820	1816940.066	48	726517.727	1816523.951	88	726285.862	1816893.933	128	726398.423	1817105.616	168	726543.327	1817188.828
9	726733.176	1816935.919	49	726517.148	1816523.446	89	726286.386	1816898.265	129	726402.598	1817104.348	169	726580.541	1817165.357
10	726734.165	1816931.670	50	726513.714	1816520.754	90	726287.286	1816902.534	130	726406.646	1817102.720	170	726585.589	1817161.713
11	726734.779	1816927.350	51	726510.059	1816518.372	91	726288.554	1816906.708	131	726410.537	1817100.746	171	726588.836	1817158.799
12	726735.015	1816922.994	52	726506.211	1816516.317	92	726290.181	1816910.756	132	726414.241	1817098.441	172	726591.817	1817155.613
13	726734.871	1816918.633	53	726502.197	1816514.605	93	726292.155	1816914.647	133	726417.730	1817095.821	173	726594.298	1817152.473
14	726734.347	1816914.302	54	726498.050	1816513.249	94	726294.461	1816918.351	134	726420.361	1817093.501			
15	726732.967	1816908.295	55	726493.801	1816512.261	95	726297.081	1816921.840	135	726422.822	1817091.002			
16	726716.224	1816851.644	56	726489.481	1816511.646	96	726299.994	1816925.088	136	726423.236	1817090.552			
17	726715.893	1816850.569	57	726485.125	1816511.410	97	726303.180	1816928.069	137	726421.884	1817098.481			
18	726659.002	1816672.890	58	726480.764	1816511.555	98	726306.614	1816930.761	138	726421.374	1817102.407			
19	726658.544	1816671.529	59	726476.433	1816512.079	99	726310.268	1816933.143	139	726421.175	1817106.362			
20	726656.281	1816666.133	60	726472.164	1816512.978	100	726310.730	1816933.390	140	726421.320	1817110.722			
21	726647.794	1816648.814	61	726467.989	1816514.247	101	726302.004	1816965.003	141	726421.844	1817115.054			
22	726646.456	1816646.271	62	726463.941	1816515.874	102	726301.608	1816966.530	142	726422.744	1817119.323			
23	726644.151	1816642.567	63	726460.050	1816517.848	103	726281.475	1817049.596	143	726424.012	1817123.497			
24	726641.531	1816639.078	64	726456.346	1816520.154	104	726280.921	1817052.177	144	726425.640	1817127.546			
25	726638.617	1816635.831	65	726452.857	1816522.773	105	726280.306	1817056.497	145	726427.614	1817131.437			
26	726635.432	1816632.850	66	726449.610	1816525.687	106	726280.070	1817060.853	146	726429.919	1817135.141			
27	726631.998	1816630.158	67	726446.629	1816528.873	107	726280.215	1817065.214	147	726432.539	1817138.630			
28	726628.343	1816627.775	68	726443.937	1816532.306	108	726280.739	1817069.545	148	726434.781	1817141.178			
29	726624.495	1816625.720	69	726441.554	1816535.961	109	726281.639	1817073.814	149	726437.191	1817143.568			
30	726620.481	1816624.008	70	726440.458	1816537.913	110	726282.907	1817077.989	150	726479.312	1817182.562			
31	726619.593	1816623.684	71	726282.374	1816834.845	111	726284.535	1817082.037	151	726481.088	1817184.209			
32	726563.938	1816603.957	72	726281.321	1816836.821	112	726286.509	1817085.928	152	726482.517	1817185.521			
33	726561.678	1816603.254	73	726280.352	1816838.712	113	726288.814	1817089.632	153	726485.950	1817188.213			
34	726561.849	1816602.717	74	726279.887	1816839.729	114	726291.434	1817093.121	154	726489.605	1817190.595			
35	726563.343	1816596.773	75	726278.629	1816842.719	115	726294.348	1817096.368	155	726493.454	1817192.650			
36	726563.958	1816592.454	76	726277.274	1816846.866	116	726297.533	1817099.349	156	726497.467	1817194.362			
37	726564.194	1816588.097	77	726276.285	1816851.116	117	726300.967	1817102.041	157	726501.614	1817195.717			
38	726564.049	1816583.736	78	726275.670	1816855.435	118	726304.622	1817104.424	158	726505.863	1817196.706			
39	726563.525	1816579.405	79	726275.434	1816859.792	119	726308.470	1817106.479	159	726510.183	1817197.321			
40	726562.625	1816575.136	80	726275.579	1816864.152	120	726312.484	1817108.191	160	726514.539	1817197.557			

REPRESENTACION GRAFICA DE LOS PLANOS DE LA PRESA.



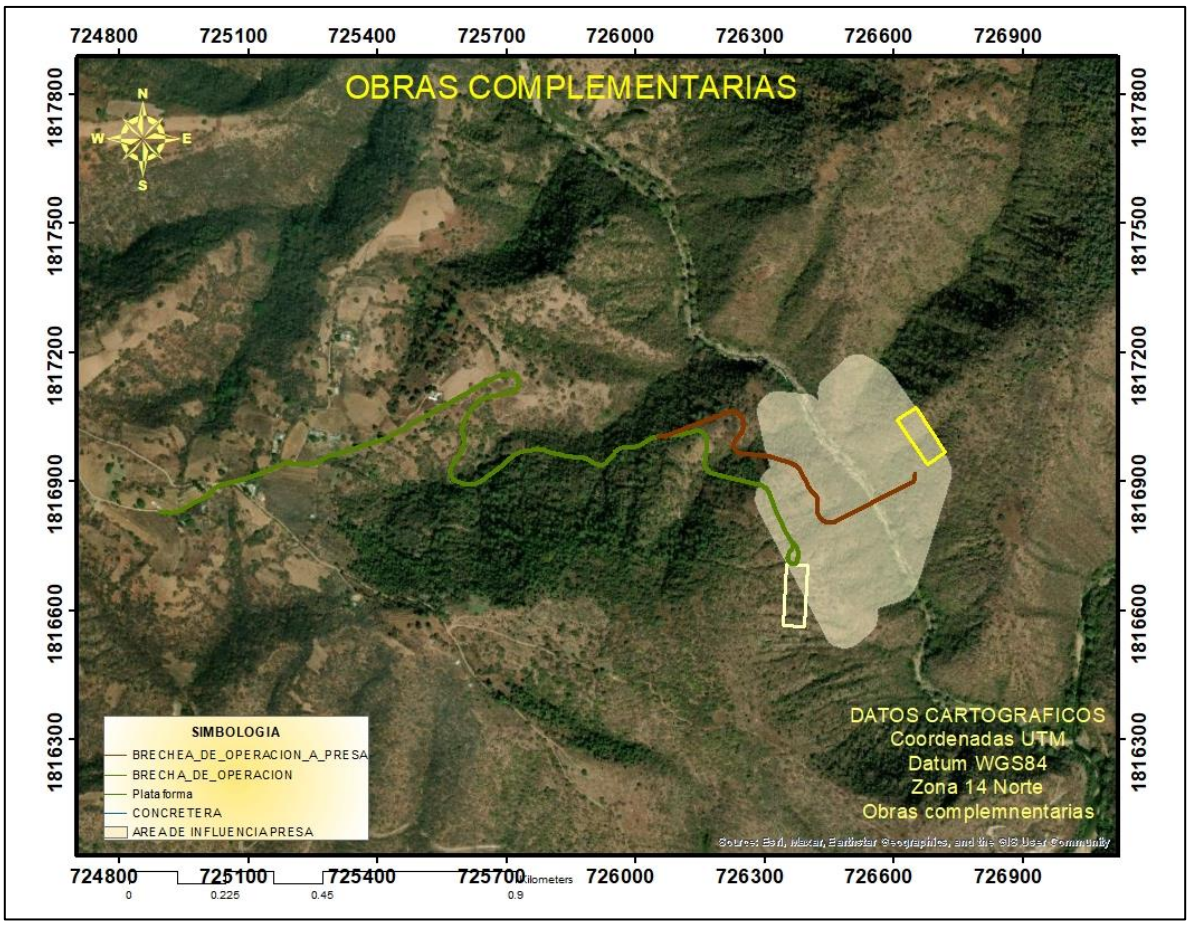


Tabla 6. Coordenadas UTM Zona 14 Norte, Plataforma

VERTICES	X	Y
1	726349.248	1816708.229
2	726399.171	1816705.461
3	726391.273	1816562.995
4	726341.350	1816565.763
5	726349.248	1816708.229

Tabla 7. Coordenadas UTM Zona 14 Norte, Concretera

VERTICES	X	Y
1	726649.797	1817071.856
2	726607.613	1817043.576
3	726677.039	1816939.629
4	726719.401	1816968.027
5	726649.797	1817071.856

Como obras complementarias se establecerán dos zonas de 0.5 y 0.7 hectáreas para el resguardo y almacenamiento de material con la instalación de casas de campaña para el personal que se encargara de la vigilancia. Cabe señalar que las áreas en las que se harán estas obras auxiliares o complementarias están dentro del área de influencia de la presa el cual fue pensado para no afectar más a la flora y fauna de la zona de trabajo. De igual forma se muestra dos trazos de brecha en los que están bien definidos el cual no hay necesidad de hacer derribo o limpieza de vegetación, ya que para realizar las obras de estudió de mecánica de suelos y a petición de los pobladores, se optó por transitar por esas brechas como medidas de seguridad.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

En este apartado, se utilizó como base los Sistemas de Información Geográfica para hacer el análisis correspondiente de los factores Bióticos, Abióticos y socioeconómicos que son influenciados por la realización del proyecto, permitiendo así determinar si los efectos son benéficos o adversos en su desarrollo.

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.3.1.1. Medio Abiótico

Provincia fisiográfica

Pacífico, desde Punta Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1,200 Km y un ancho medio de 100 Km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave. Es considerada la región más compleja particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de “subducción” donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2,000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3,720 m.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur,

hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas surorientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región. El mayor sistema fluvial es el del río Balsas, con su afluente en el occidente, el río Tepalcatepec. En el extremo oriente se originan importantes tributarios del Papaloapan (uno de los más notables sistemas hidrológicos del país) y del Tehuantepec. En la vertiente sur de la provincia, desde el río Tomatlán en el oeste, baja un buen número de ríos cortos al Océano Pacífico; pocos de éstos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo, nacen al norte de la divisoria de las sierras costeras; el mayor de ellos es el Atoyac (Verde en su tramo final) que desciende desde los Valles Centrales de Oaxaca.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las Subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.

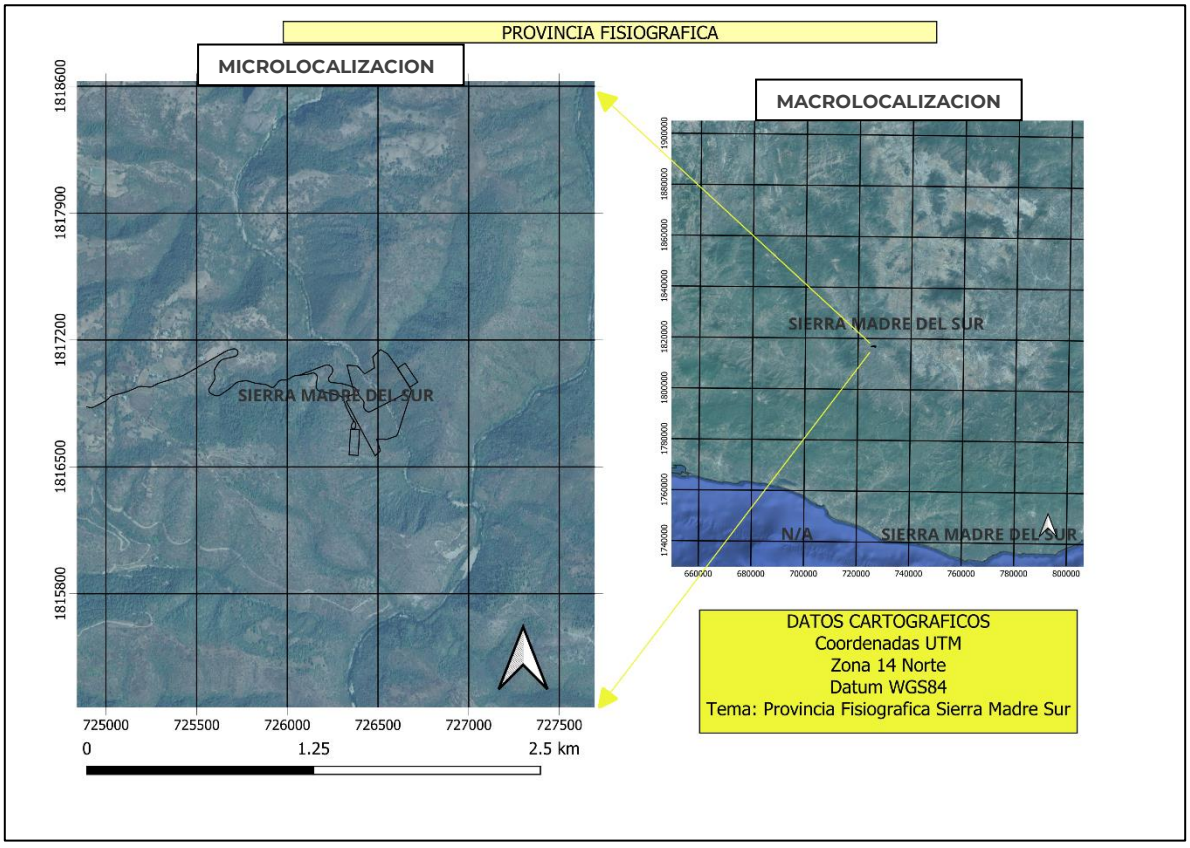


Figura 17. Provincia fisiográfica del Sistema Ambiental Regional

Subprovincia Cordillera Costera del Sur

Más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se extiende en dirección oeste noroeste-estesureste la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. Un brazo del conjunto de sierras penetra en el oeste hacia el norte entre los volcanes de Colima y Tancítaro.

La complejidad geológica de estas sierras escarpadas se refleja en la de su litología: calizas del Cretácico en el occidente con ígneas intrusivas al norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente y fuerte dominancia metamórfica en todo el este. La cordillera se extiende sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos, a los desplazamientos de ésta a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquélla. Tiene alturas sobre el nivel del mar que en diversos puntos exceden los 2,000 m, con un máximo de 3,400 m en Cerro Culebra al noroeste de Acapulco y 3,600 m en el cerro Quiexobee en Oaxaca.

Muchas corrientes cortas bajan al Océano Pacífico por su ladera sur, la mayor de ellas es el río Papagayo. El río Balsas, a partir de la unión de sus afluentes del este y del oeste, en el límite occidental de Guerrero con Michoacán de Ocampo, atraviesa la cordillera desde la Depresión del Tepalcatepec para finalmente desembocar en el Pacífico; por el oriente, el río Atoyac o Verde, que se origina en las Sierras Centrales de Oaxaca y corre por el costado occidental de la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, también cruza la cadena montañosa pero ya con el nombre de Río Verde.

Es el extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur el que se localiza en el estado de Oaxaca, del cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo, de donde en sentido sureste llega al oriente de la localidad Pluma Hidalgo. Limita con las subprovincias: Sur de Puebla en el norte; Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Sierras Orientales, al este; y Costas del Sur en su borde meridional. Estos terrenos representan 17.78% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapan, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla.

En la porción oaxaqueña de la subprovincia dominan rocas metamórficas del Precámbrico, también hay rocas ígneas intrusivas del Mesozoico hacia el norte, noroeste y oeste de Santa Catarina Juquila, sedimentarias del Terciario por Santiago Juxtlahuaca y del Cretácico al norte y este de Putla Villa de Guerrero. Algunos de los nombres locales que reciben las sierras y que provienen de las poblaciones cercanas, son: de Juquila, Miahuatlán y San Pedro el Alto. Entre sus cumbres más elevadas se encuentran los cerros: Yucunda, con 2,950 msnm, al suroeste de Santo Domingo Ixcatlán; Queyón, con 2,750 msnm, al suroeste de Miahuatlán de Porfirio Díaz; y Quiexobee, con 3,600 msnm, en el extremo oriental de la región. Este territorio es surcado por el río Mixteco en el norte, el Río Verde

y algunos de sus tributarios como el Atoyac, Cuanana-Río Grande y Atoyaquillo en el centro-sur, y el Colotepec en el sursureste, así como por otras corrientes menores.

Los sistemas de topoformas de la subprovincia en Oaxaca son: sierra alta compleja, que comprende los alrededores de Santos Reyes Yucuná, del occidente y oriente de Calihualá al oeste de La Reforma y La Independencia, de Santiago Ixtayutla al sureste de Santiago Tetepec, de Tataltepec de Valdés a Santa Catarina Juquila, San Andrés Paxtlán y el oriente de Pluma Hidalgo; sierra de cumbres tendidas, sistema que abarca unidades más pequeñas que la sierra anterior, al occidente de San Marcos de Arteaga, al norte y oeste de Coicoyán de las Flores, del este y norte de Santiago Juxtlahuaca a Santo Domingo Ixcatlán, al norte y oeste de Santiago Amoltepec, en los alrededores del cerro La Neblina, en las cercanías de San Ildefonso Sola, en los alrededores de Santa María Lachixio y al sur de San Marcial Ozolotepec; sierra baja, al noreste de San Vicente Coatlán y San Miguel Coatlán, y al oeste de San Juan Ihualtepec, entre otras zonas; lomerío, al noroeste de Heroica Ciudad de Huajuapan de León; lomerío con cañadas, en los alrededores de San Juan Ihualtepec, San Miguel Amatitlán, al oeste de Santiago Juxtlahuaca y al este de San Juan del Río; valle de laderas tendidas con lomeríos, clasificado así el valle del río Mixteco en el tramo entre Mariscala de Juárez y Guadalupe de Ramírez y, más al sur, el valle sobre el que se asienta la población de Putla Villa de Guerrero; valle intermontano con lomeríos, que corresponde a los afluentes del río Mixteco cerca de San Jorge Nuchita; valle ramificado con lomeríos en el sureste de Coicoyán de las Flores; y cañón, el del Río Verde y sus tributarios Atoyaquillo, Cuanana y otros, además el del río que pasa por Calihualá.

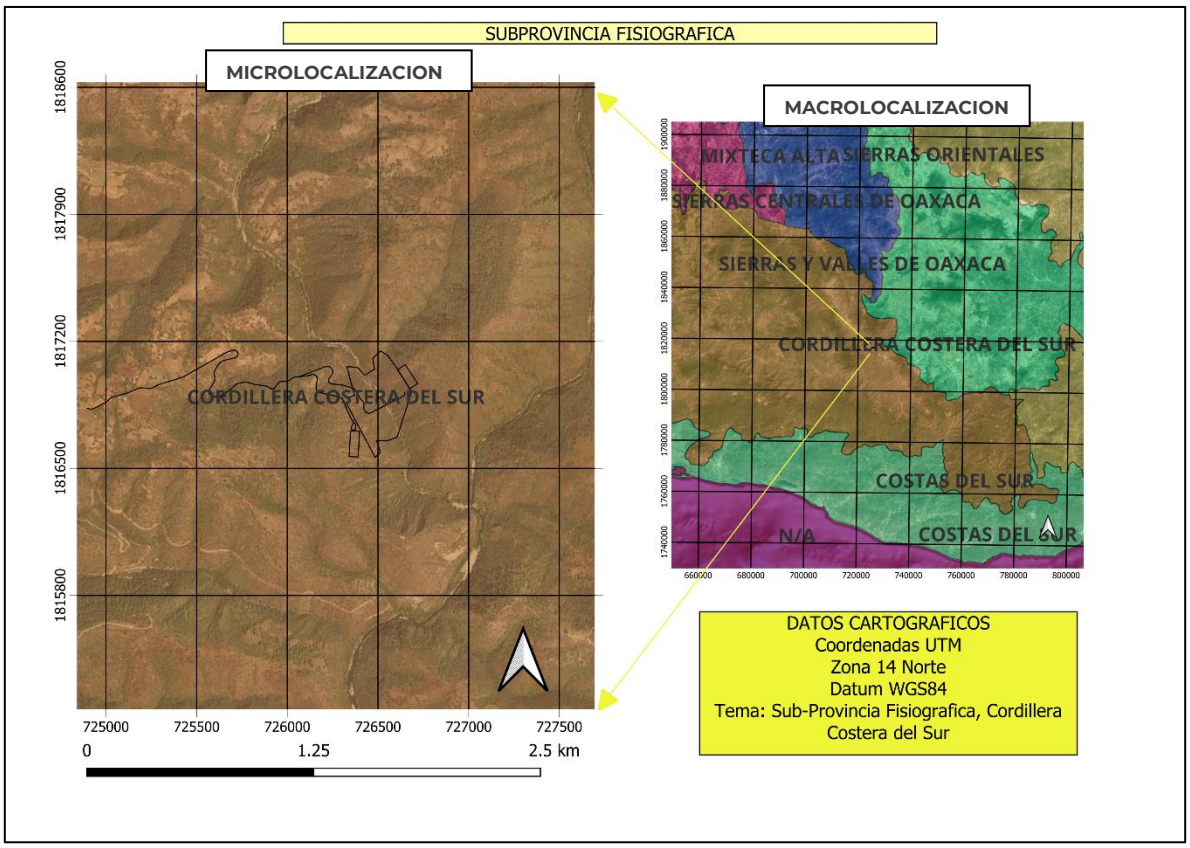


Figura 18. Subprovincia Fisiográfica del Sistema Ambiental Regional

- **Características del relieve.**

El sistema montañoso de Oaxaca está formado básicamente por la convergencia de la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Atravesada, formándose de esta manera un nudo o macizo montañoso. La Sierra Madre del Sur corre a todo lo largo de la costa en dirección noroeste-sureste, teniendo, como promedio, una anchura aproximada de 150 Km y una altura casi constante de 2,000 m, no obstante que algunas elevaciones sobre pasan los 2,500. En algunas regiones es conocida como Sierra de Miahuatlán y Sierra de la Garza. La Sierra Madre del Sur penetra al estado por el distrito de Silacayoapan, y cruza los de Huajuapan Coixtlahuaca y Nochixtlán, para posteriormente unirse a la sierra Madre de Oaxaca y formar el mencionado macizo montañoso conocido con el nombre de Complejo Oaxaqueño.

La Sierra Madre de Oaxaca, proviene de Puebla y Veracruz, entra en la Entidad por el distrito de Tuxtepec y corre con dirección noroeste-sureste, atravesando los distritos de Teotitlán, Cuicatlán, Ixtlán, Villa Alta y Mixe. La altura promedio de la sierra Madre de Oaxaca es de 2,500 m, sin embargo, existen elevaciones que superan los 3 mil; su anchura media desde aproximadamente 75 Km, siendo su longitud dentro de la entidad de unos 300 Km. Dentro del territorio oaxaqueño, y conforme se extiende hacia el istmo de Tehuantepec, recibe los nombres de

sierra de Tamazulapan, de Nochixtlán, de Huautla, de Juárez, de Ixtlán y, finalmente, de los Mixe.

La Sierra Atravesada no es más que una prolongación de la Sierra de Chiapas. Esta es una cadena de poca elevación, ya que su altura promedio apenas rebasa los 600 m, no siendo tampoco de consideración por su extensión. En su mayor parte se localiza en el distrito de Juchitán, atravesándolo de este a oeste. Entre las principales elevaciones del estado, destacan el cerro del Cempoaltépetl con una altura de 3,396 msnm. Esta elevación presenta la figura de un trapecio con gran cantidad de picos en la cima de donde se origina su nombre náhoa, que significa “Veinte Cerros”. En el distrito de Ixtlán sobresalen las cumbres de El Espinazo del Diablo, cerro Pelón, Cuajimoloyas y el Malacate, todos ellos de altitudes superiores a los 3,000 m. En Teotitlán, el cerro de Nindú Naxinda (2,900 m), Los Frailes (2,725) y el cerro Rabón (1,830) destacan tanto por su altura como por sus peculiaridades, ya que desde el segundo se alcanza a ver el Pico de Orizaba y del tercero se asegura que en su cima se encuentra una laguna. En el resto de la Entidad se localizan otras elevaciones de importancia como el Yucunino (2,875 m) en Tlaxiaco, el cerro Verde (2,300) en Coixtlahuaca, el cerro Gordo en Silacayoapan y en el distrito de Etla las elevaciones de Cieneguilla (2,275), La Carbonera (2,140), Salomé (1950) y Buenavista (1,300); al oeste en Juxtlahuaca, las elevaciones de La Luz y Tres Cruces con 2,840 y 2,700 m, respectivamente. Al sur de Oaxaca se localizan el cerro de la Sirena (3,200 metros), El Balcón (2,800), Tres Cruces (2,800), el Cimialtepec (3,150), el cerro Encantado (2,650) en Miahuatlán; el cerro de la Virgen (2,845) en Juquila y Cinco Cerros en Sola de Vega.

Debido a su carácter montañoso, el Estado no cuenta con valles de extensión considerable. Sin embargo, destacan el Valle de Oaxaca entre Etla y Miahuatlán; el valle de Nochixtlán en el distrito del mismo nombre; el valle de Nejapa en Yautepec; la cañada de Cuicatlán en el límite con Puebla; los llanos de Tuxtepec y los bajos de Choapan; la meseta de Juchitán y las pequeñas planicies de Putla, Juxtlahuaca, Tamazulapan, Tejupán, Zacatepec, Chacaltongo, Tlaxiaco, Huajuapan y Coixtlahuaca.

Geología del Sistema Ambiental Regional

El Estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

Desde el Proterozoico Tardío, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos; el segundo en importancia, consiste de montañas bajas y lomeríos de rocas sedimentarias, plegadas por efectos de diversos grados de tectonismo; el tercer elemento

geomorfológico, lo constituye un paisaje volcánico de lomeríos, producto de derrames y material piroclástico.

Las sierras altas se caracterizan por riscos y escarpes disectados por profundos cañones y barrancos, observándose en las de origen marino, la presencia de un sistema cárstico que ha labrado dolinas y sumideros. Las montañas bajas y lomeríos presentan mesetas disectadas ocasionalmente por angostos cañones, desde donde las elevaciones disminuyen en forma paulatina hasta formar planicies sedimentarias que constituyen la faja costera en el sur de Oaxaca.

En el Estado se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.

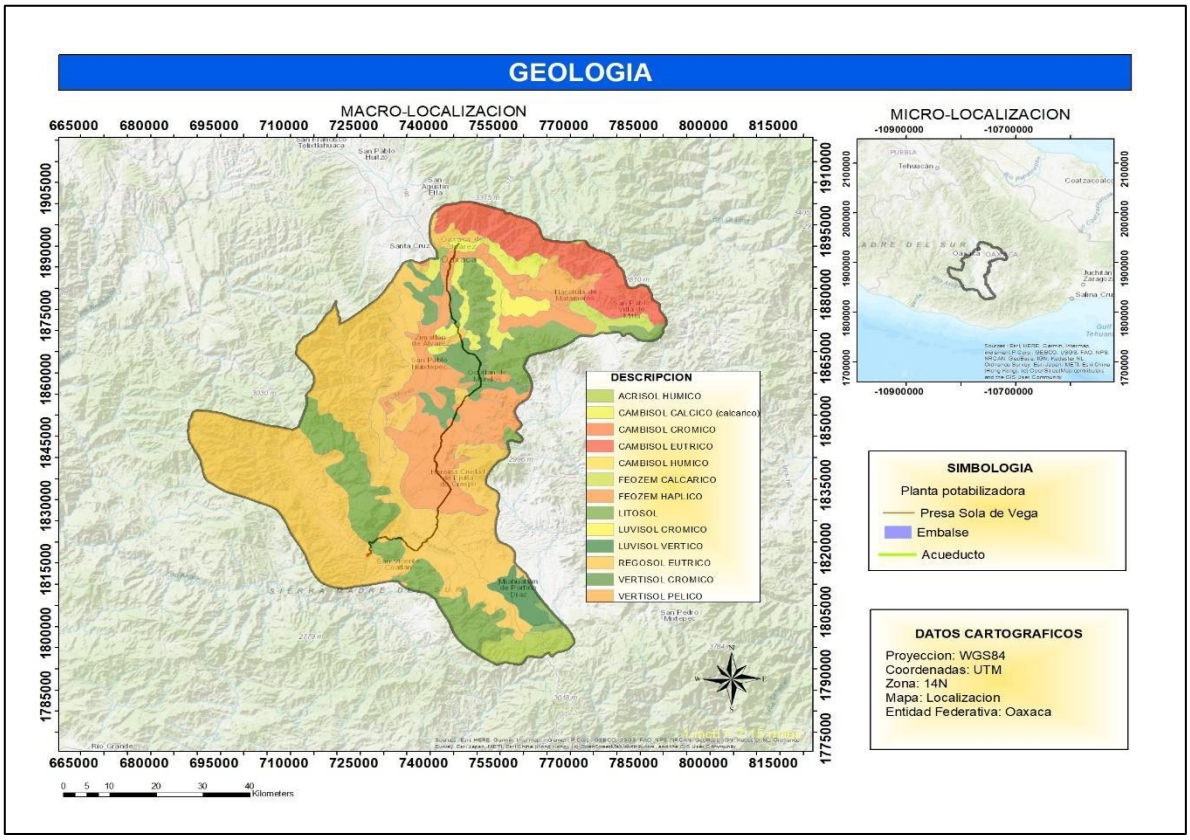


Figura 19. Descripción del suelo dentro del Sistema Ambiental Regional

Sistema de topoformas

Por su ubicación y extensión, el estado de Oaxaca tiene los sistemas de topoformas en las que destacan las sierras de cumbres tendidas y las de laderas tendidas ocupando una gran extensión territorial teniendo como resultado

variedad de otros sistemas de topoformas, sin embargo, los que se van a describir son aquellos en los que se tiene influencia con el proyecto.

Sierras de cumbres tendidas
Son grandes cordilleras con cumbres alargadas y laderas suaves, como la sierra de Zapotitlán en las Sierras Centrales de Oaxaca.

Valle de laderas tendidas con lomerio
Su principal característica es la presencia de laderas suaves y amplias dentro de un valle con pendientes que rodean el terreno, sin embargo, existe presencia también de lomas relativamente bajas.

Sierra baja compleja
Son extensiones de terreno que se encuentran en las regiones bajas teniendo un relieve montañoso complejo con variaciones en lomas altas y bajas.
Sierra alta compleja
La complejidad de este tipo de sistema de topoforma radica en la diversidad del tipo de rocas que incluyen esquistos, basaltos y aluviones continentales, principalmente en la parte oriental. Por lo regular su topografía es montañosa con cañadas estando dentro de la provincia sierra madre sur. Este tipo de provincia influye en la distribución de la vegetación y en la dinámica geológica.

Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado.
describe una zona geográfica donde una llanura aluvial, formada por sedimentos fluviales, se encuentra adyacente o se cruza con un relieve lomerizado o montañoso donde la base del suelo es rocosa o ha sido cementada.

Lomerío Típico
Es una forma de relieve que se caracteriza por un conjunto de colimas y lomas donde predominan elevaciones suaves y moderadas con pendientes que pueden cambiar abruptamente y suelen estar disectadas por arroyos o cañadas. Suele tener vegetación asociada a los lomeríos con una gran diversidad.

Sierra alta compleja
Es un sistema de topoformas extenso que se encuentra en la subprovincia de la Sierra Madre del Sur, en Oaxaca, México. Se extiende desde el oriente de Teotitlán de Flores Magón hasta cerca de Santo Domingo Chihultán y el oeste de San Francisco Ozolotepec. Este sistema presenta un complejo marco fisiográfico y geomorfológico, generando un gradiente de climas que varían desde templados en las partes más altas hasta cálidos subhúmedos en las planicies.

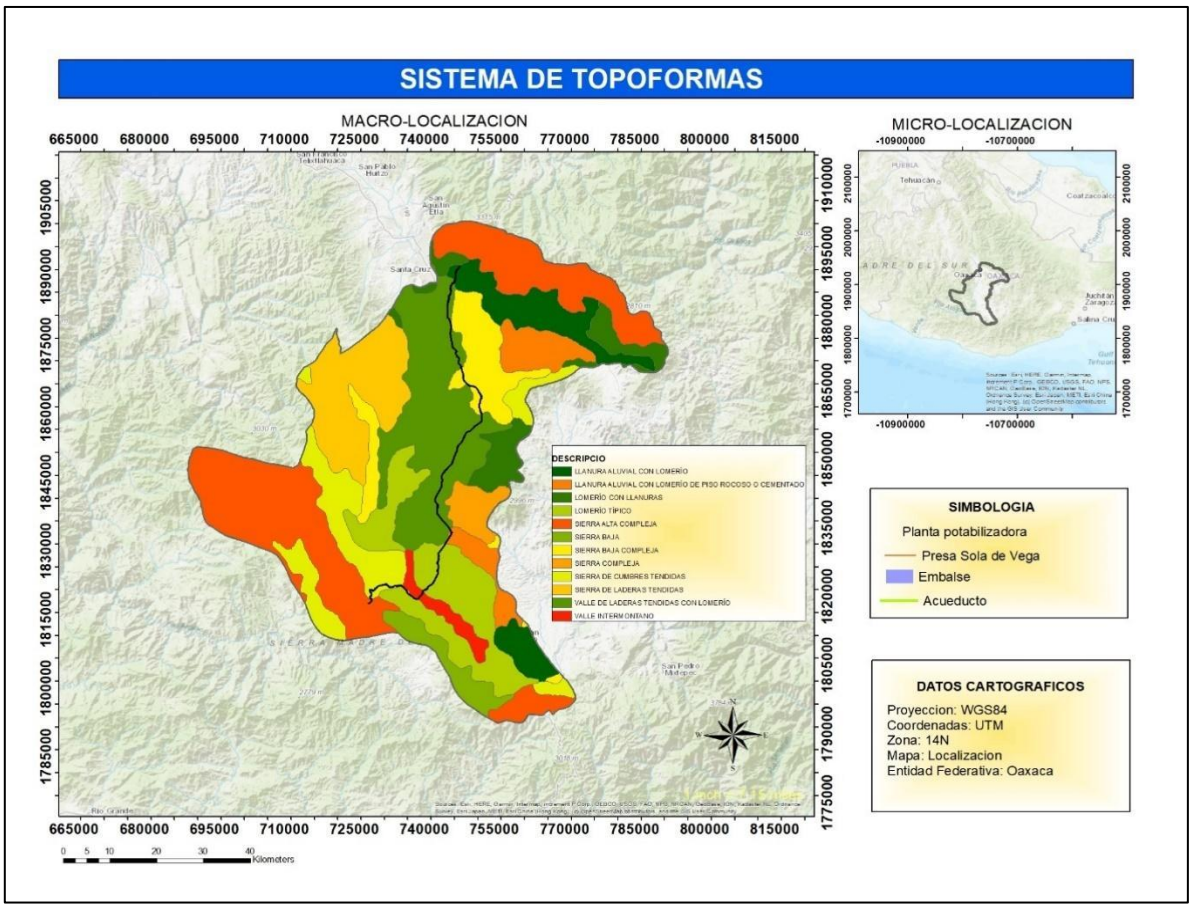


Figura 20. Sistema de topoformas del Sistema Ambiental Regional

Suelos.

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el Estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

Por lo anterior, se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el

estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente.

En general, existen limitaciones por fases físicas (lítica, gravosa, pedregosa y petrocálcica) en 75.25% de los suelos en el estado y por fases químicas (salina, sódica y salino-sódica) en 1.12%, en tanto que los suelos profundos sin fase comprenden el 22.43%.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

Con respecto a la fertilidad inherente que presentan los suelos, se puede considerar que son de fertilidad moderada, con excepción de los acrisoles, nitosoles y algunas subunidades dístricas y ferrálicas, que son de baja fertilidad pues han perdido muchos de sus constituyentes que son fundamentales para el desarrollo de las plantas cultivadas, y en algunos casos la presencia de un nivel freático muy superficial y la presencia de sales también limitan o impiden ese desarrollo.

En la Figura IV.24 se observan de manera general los tipos de suelo presentes en el SAR definido para el proyecto. Los tipos de suelos se describen a continuación, de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI, información contenida en las Cartas edafológicas Escala 1:1´000,000 del Estado de Oaxaca (SPP, 1980) y Escala 1:50,000 (INEGI, 1977); así como a la información recabada en literatura, correspondiendo a los siguientes tipos:

- ✓ **Vertisol.**
- ✓ **Regosol.**
- ✓ **Luvisol.**
- ✓ **Rendzina.**

Textura del suelo**:** Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

- Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Fina (3): Más del 35% de arcilla.

Fase física del suelo: Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o

limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. En la Figura IV.25 se presentan las principales fases físicas que se encuentran en el SAR donde se ubica el proyecto, observándose una dominancia de la fase física lítica.

A continuación, se presenta una reseña de los suelos identificados en el área de estudio (por orden alfabético sin obedecer a ningún otro aspecto):

Luvisol. Al igual que los acrisoles, los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61% por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles. En la Entidad se encuentran cuatro tipos de luvisoles: vérticos, crómicos, órticos y cálcicos.

Regosoles (R). Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal. Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos.

Se distribuyen en gran parte de la porción occidental y en áreas serranas colindantes con el estado de Chiapas. De estos suelos, 93.01% están limitados por fase lítica, 0.48% por fase gravosa y 0.30% por fase pedregosa; los que tienen limitantes químicas (fase salina y fase sódica) comprenden 1.58%, mientras que los profundos sin ninguna limitante comprenden 4.64%. En la Entidad se encuentran tres tipos de regosoles: éutricos, calcáricos y dístricos.

Rendzinas (E). Son suelos calcimórficos que se han desarrollado de material madre que contiene un 40% ó más de $CaCO_3$ equivalente. El horizonte “A1” usualmente de color oscuro, descansa sobre el “B” que apenas empieza a desarrollar estructura, y este horizonte a su vez se diferencia a veces abruptamente del material madre, que usualmente es caliza suave, marga ó pizarra calcárea. El mayor problema en su utilización agrícola se debe a lo delgado de la capa no consolidada. Abunda en las partes medias y altas de las sierras aisladas de la SMO en casi todo el estado, en pendientes medias y altas en la base de serranías, también se presenta en una gran franja que va de los 500 a

800 msnm en la SMO, desde la altura de la Sierra de La Silla, hasta los límites de Iturbide con Aramberri, su presencia en el sur del Estado es casi nula.

Vertisol (V). Suelos arcillosos al menos dentro de 50 cm de profundidad, con microrrelieve en forma de montículos, grietas de por lo menos 1 cm de ancho, y superficies pulidas por la fricción de los agregados.

Por último, se hace mención que el Mapa No. 4 “Edafología” del Anexo cartográfico, presenta a mayor detalle las unidades de suelo características de SAR del proyecto.

Riesgo sísmico

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el Estado de Oaxaca se encuentra en una zona con riesgos altos y muy altos, principalmente, ubicándose el SAR en una zona considerada con un riesgo muy alto a deslizamientos o derrumbes, sismos y actividad volcánica

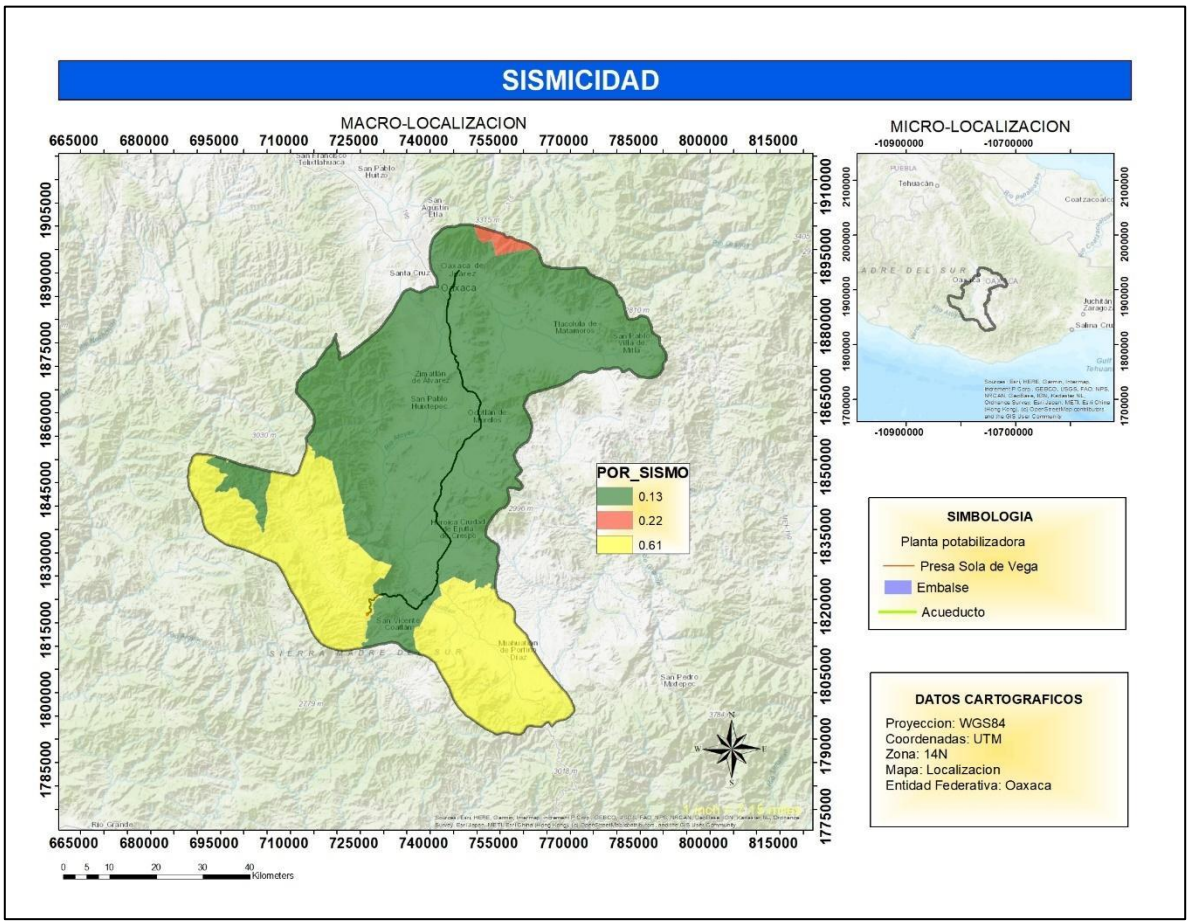


Figura 21. Riesgo sísmico dentro del Sistema Ambiental Regional

Hidrología

Hidrología superficial

En el Estado de Oaxaca se presentan serios contrastes en la disponibilidad regional y temporal del recurso agua, regiones como la Cañada y la Mixteca registran valores raquíticos de precipitación, que no facilitan la acumulación de agua en grandes cantidades; en cambio, en las sierras Mazateca, Juárez, Madre del Sur y Atravesada, se reportan algunas de las láminas de lluvia más altas del país. El balance general del Estado en relación con los volúmenes utilizados contra los escurrimientos y disponibilidad en los acuíferos es positivo; el problema radica en la distribución areal y temporal del recurso, ya que dentro de la Entidad no se cuenta con la adecuada infraestructura para el almacenamiento estratégico y posterior distribución; la abrupta topografía del territorio oaxaqueño no facilita el almacenamiento natural del agua, sea éste en el subsuelo o superficialmente.

Como ya se mencionó, en diversas porciones se registran precipitaciones altas que, con apropiada infraestructura y óptimos planes de aprovechamiento, podrían satisfacer las demandas futuras más urgentes de la entidad; otra de las necesidades apremiantes es conocer la disponibilidad real en los diferentes acuíferos y cuencas, la calidad del agua, así como saber cuándo se requiere de un saneamiento de los sistemas; para realizar todo lo anterior, es necesario el desarrollo de adecuadas redes de medición volumétrica y de calidad de agua. Dentro del estado es apremiante conocer la evolución de los acuíferos de los Valles Centrales (Etla, Tlacolula y Zimatlán), ya que son la principal fuente de abastecimiento de agua de la mayor concentración poblacional dentro del Estado de Oaxaca.

Actualmente, la actividad industrial no presenta un desarrollo que demande grandes volúmenes de agua (excepto en Salina Cruz por la influencia de la Refinería Antonio Duvalí), en general el incremento constante en la demanda del recurso es para uso doméstico, que genera el problema del manejo de grandes volúmenes de aguas negras. Es conocida la importancia del agua como sostén de los diferentes ecosistemas, hay zonas de la entidad que comienzan a tener problemas de saneamiento que repercuten en la variedad y en la calidad de vida de las distintas especies animales y vegetales.

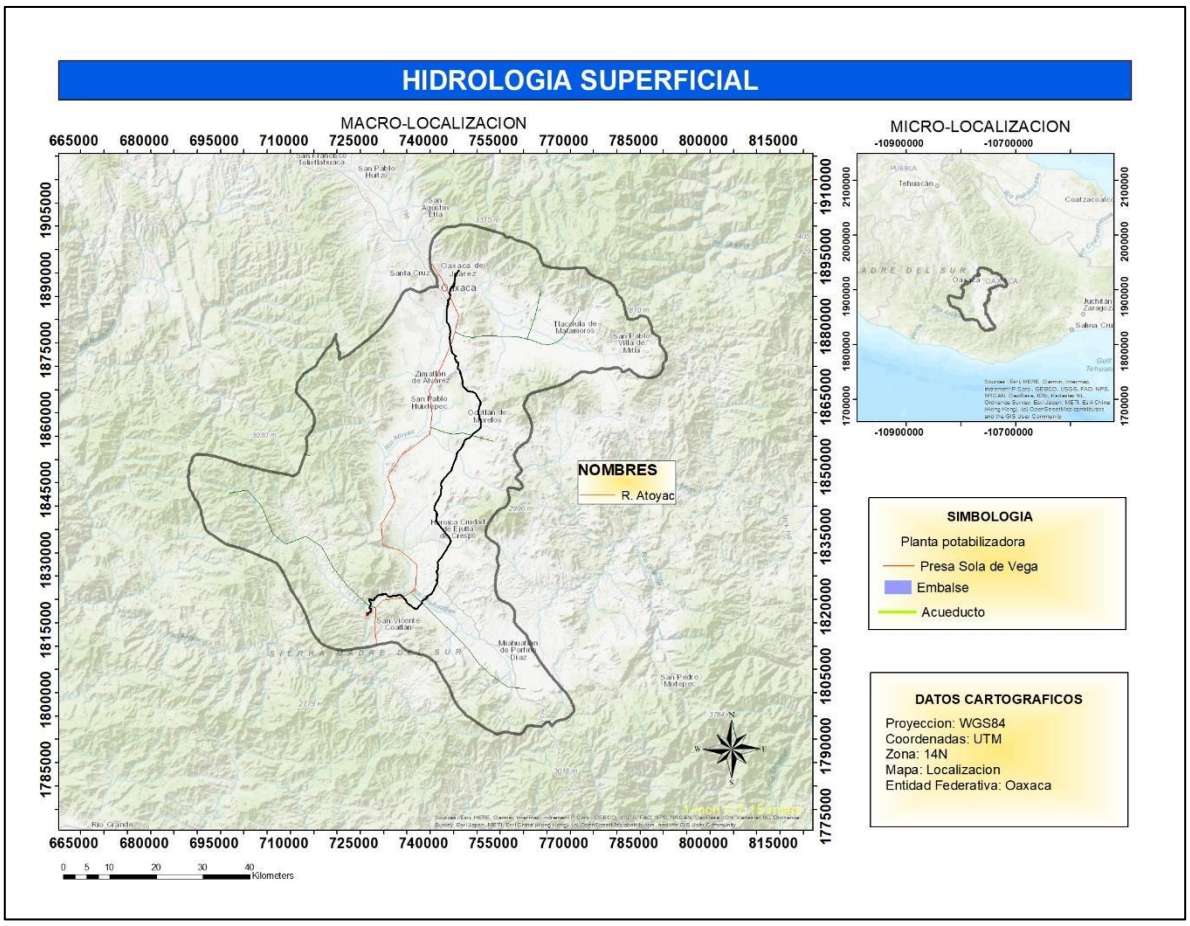


Figura 22.Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional

Región hidrológica

Una extensa área de esta Región se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial; el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; esta región limita al norte con las regiones hidrológicas Balsas (RH-18) y Papaloapan (RH-28); al este con la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22); al oeste con la Costa Grande (RH-19); mientras que al sur con la Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21) y con el Océano Pacífico.

Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1,226.9 mm, la infraestructura para aprovechar el agua superficial está integrada por 30 presas de almacenamiento, 134 presas derivadoras y 127 plantas de bombeo; destacan por su importancia la presa de almacenamiento Lic. Matías Romero, construida

en la parte alta del Valle de Etla, la Planta Potabilizadora del Fortín de la ciudad de Oaxaca de Juárez, el Acueducto Aeropuerto–Oaxaca y el Acueducto de San Antonio de la Cal, mientras que en la zona costera destaca la presa derivadora Río Verde

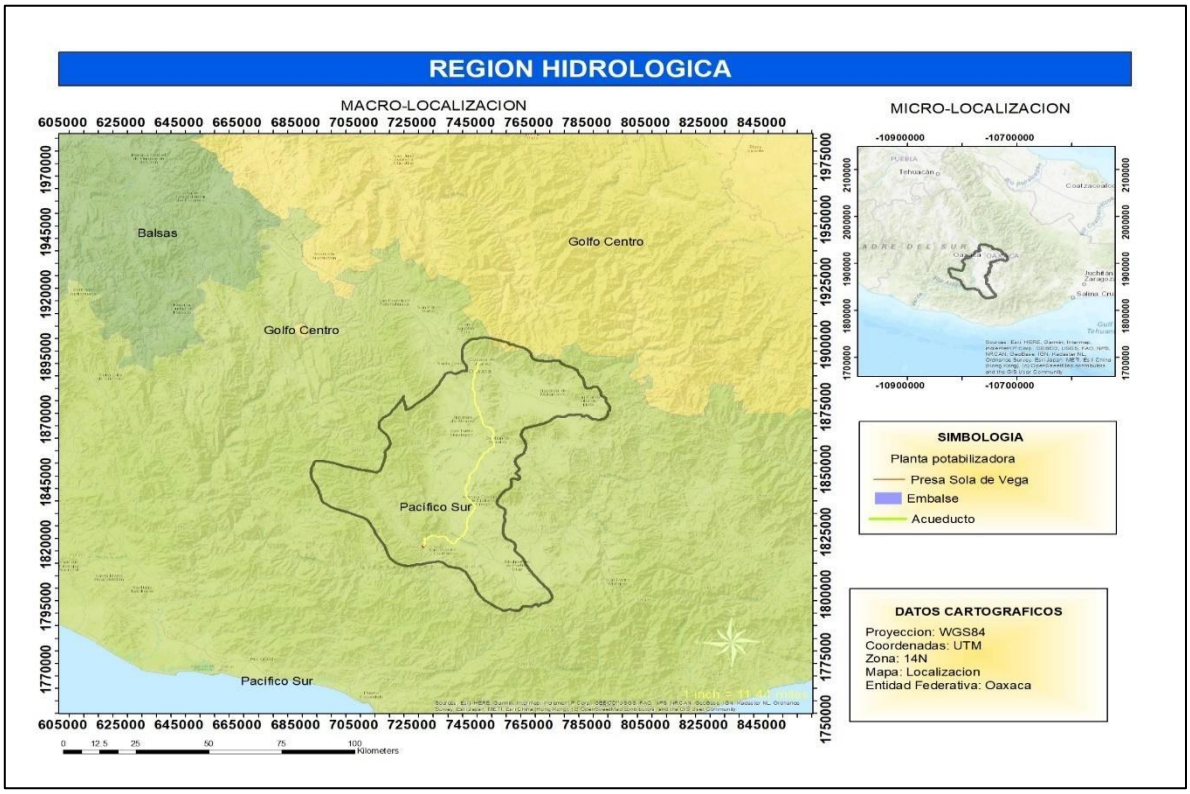


Figura 23. Región Hidrológica del Sistema Ambiental Regional

Cuenca del Sistema Ambiental Regional

CUENCA RÍO ATOYAC.

Esta cuenca ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo; limita al norte con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Papaloapan (A) de las RH-18 y RH-28 respectivamente; al este con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al sur con la cuenca Río Colotepec y otros (C) de la RH-21 y con el Océano Pacífico; mientras que al oeste con las cuencas Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C) de la misma RH-20, además de penetrar al estado de Guerrero. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste-sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2,500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2,241.1 Mm^3 (Millones de metros cúbicos) de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm^3.

En la región Valles Centrales, la topografía es en general de formas suaves y homogéneas, típica de un valle aluvial intermontano, el relieve es sólo interrumpido por lomeríos o cerros bajos de formas escarpadas, las láminas de precipitación son en promedio del orden de 700 mm al año, la interrelación de estos factores junto con la escasa pendiente, originan los valores de escurrimiento más bajos que caen entre 0 y 5%; el siguiente rango va de 5 a 10%, se presenta al norte de la cuenca en un área donde dominan las rocas calizas de permeabilidad alta; el rango de escorrentía de 10 a 20% se presenta en áreas pequeñas y dispersas de la cuenca, contrario a las zonas con rangos entre 20 y 30% que se encuentran en las sierras donde la baja permeabilidad, fuerte pendiente del terreno y valores de precipitación superiores a 1,500 mm, propician altos índices de escorrentía; el porcentaje máximo corresponde a valores mayores a 30%, los factores que inciden en estas áreas son la baja capacidad de infiltración de los materiales que se localizan al noroeste de la cuenca, donde la densidad de vegetación es media y el total de lluvia anual es del orden de 2,000 mm.

Generalmente, en las zonas desprovistas de vegetación, el proceso de erosión comprende considerables extensiones, dentro de esta cuenca el proceso se ha iniciado y avanza rápidamente en los valles de Miahuatlán, Tlacolula y algunas porciones localizadas al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez; es posible observar la formación de cárcavas de gran profundidad y extensión, se desarrollan por la circulación de arroyos torrenciales en zonas desprovistas de vegetación, el agua que circula lleva consigo fuerte carga de sólidos en suspensión.

La corriente más relevante por su magnitud e importancia económica dentro de la cuenca es el río Atoyac-Verde, tiene una longitud aproximada de 437 Km y pendiente de 0.0052, se forma por la confluencia de dos afluentes muy importantes para la región, los ríos Atoyac y Verde. El primero es considerado el cauce principal, nace a 2,270 msnm al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez, pasa por la capital del estado con dirección norte-sur, pendiente suave y cauce indefinido en algunos tramos, precisamente antes de ingresar a la mancha urbana, cruza longitudinalmente los valles de Etla, Zaachila-Zimatlán y Santa María Ayoquezco, rodea al cerro Piedra de Lumbre, donde aumenta su pendiente hasta el oeste de Santa Catarina Coatlán donde cambia bruscamente de dirección, sigue una trayectoria sinuosa hacia el oeste hasta su confluencia con el Río Verde. Debido a la compleja orografía de la Sierra Madre del Sur, recibe gran número de afluentes, por margen derecha se incorporan importantes tributarios de régimen perenne, entre ellos los ríos Mangal, San Bernardo, Serrano, Sola de Vega, El Anís, Minas, Súchil y San Pedro; mientras que por margen izquierda se agregan los ríos Miahuatlán, Ladrón y Cieneguilla, además de gran número de tributarios de régimen intermitente. Los usos principales de esta corriente en orden de importancia son: riego, pecuario y doméstico; es una de las corrientes más contaminadas del estado, ya que recibe y transporta gran parte de la polución que se genera en la región más poblada del estado y con

mayor número de industrias: Valles Centrales, ahí se descargan las aguas residuales municipales e industriales de todas las localidades y fábricas asentadas en dicha región.

El Río Verde tiene su origen en la Sierra Madre del Sur a 2,400 msnm, se forma por la integración de los ríos Putla, Tutacuini, Jicaltepec, Cuananá y El Cangrejo; en general tiene dirección norte–sur, drena un área de 7,990.5 km^2, el volumen medio anual transportado durante el periodo 1962–1991 fue de 3,439.74 Mm^3, se une por margen derecha al río Atoyac; a partir de esta confluencia toma el nombre de Verde-Atoyac, sigue con dirección al sur en una trayectoria errática que forma meandros de tipo libre hasta su desembocadura en el mar; aguas abajo de la unión de los ríos Atoyac y Verde se localiza la Estación Hidrométrica Paso de Reina, que durante el periodo 1960-1983 reportó un volumen medio anual de 4 275.21 Mm^3, que representan un gasto medio de 135.26 m^3/seg.

El Distrito de Riego Río Verde se encuentra ubicado en terrenos que pertenecen a los municipios de Santiago Jamiltepec y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, su fuente de abastecimiento es el Río Verde del cual se utilizan sus aguas en las zonas de riego ubicadas en ambas márgenes; 120 Mm^3 al año se destinan a la regeneración del complejo lagunar Chacahua-Pastoría. La infraestructura desarrollada consiste en una presa derivadora ubicada sobre el cauce del Río Verde, con un vertedor de 750 m de longitud y una altura promedio sobre el lecho del río de 4 m, con capacidad de 10 000 m^3/seg; dos canales principales, el de la margen derecha de 8 km de largo y capacidad de 4.9 m^3/seg, y el de la margen izquierda con 22.84 km de longitud y 11.56 m^3/seg de capacidad. Actualmente se riegan 716 ha de la margen derecha y 2,050 ha del área localizada en la margen izquierda.

De las obras hidráulicas de importancia en esta cuenca, sobre todo en Valles Centrales, destacan las presas Lic. Matías Romero o Cuajilotes con capacidad de almacenamiento de 3 Mm^3, El Bayito con 688,500 m^3 de capacidad, El Estudiante y La Azucena con 976,280 m^3 entre ambas, Los Ocotes con 450,000 m^3, El Antisco con 300,000 m^3 y San José con 350,000 m^3, todas con cortina de enrocamiento. Las presas derivadoras hacen un total de 54, en conjunto benefician 3,609 ha. Todas las obras hidráulicas en el área son destinadas principalmente al riego, por esta razón la mayor parte de las derivadoras se encuentran en los afluentes y subafluentes de los ríos Atoyac y Colorado, estos afluentes menores tienen corto desarrollo y cuencas pequeñas; debido a ello, sus aguas se captan antes de llegar al valle donde grandes cantidades de su caudal se perdían al momento de infiltrarse en el material granular que forma dicho valle.

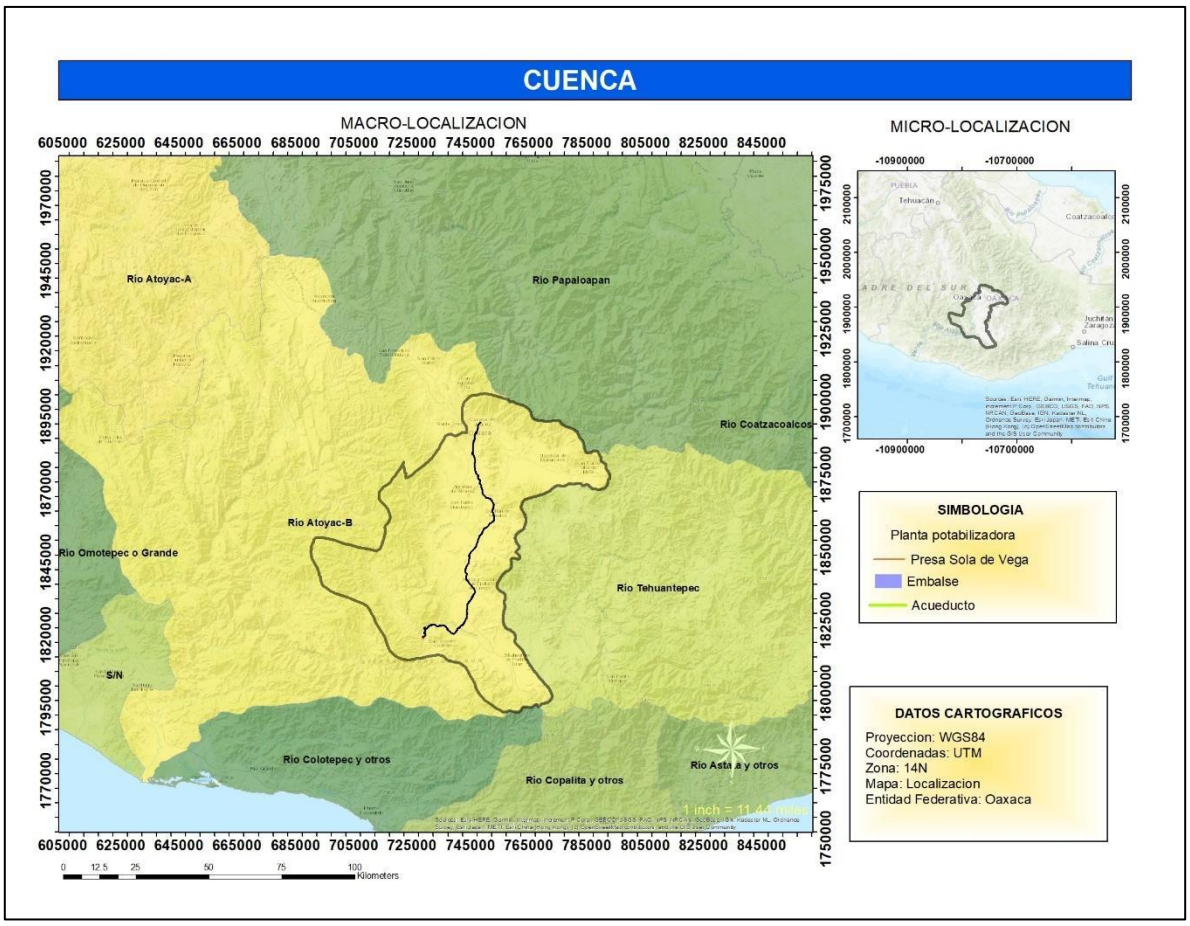


Figura 24. Cuenca del Sistema Ambiental Regional

Tipo de clima SAR

Oaxaca presenta gran variedad climática, presentándose en su territorio climas *cálidos*, *semicálidos*, *templados*, *semifríos*, *semisecos* y *secos*. Los climas cálidos en conjunto abarcan poco más de 50% de la superficie total de la Entidad, se producen en las zonas de menor altitud (del nivel del mar a 1,000 m), se caracterizan por sus temperaturas medias anuales que varían de 22° a 28°C (Grados centígrados) y su temperatura media del mes más frío es de 18°C o más.

Dentro de éstos predomina el **cálido subhúmedo con lluvias en verano**, comprendiendo toda la zona costera, desde el límite con el Estado de Guerrero hasta el límite con Chiapas, además de otras áreas de menor extensión localizadas de manera discontinua en el norte; en dichos terrenos se reportan las temperaturas medias anuales más altas (entre 26° y 28°C) y la precipitación total anual varía de 800 a 2,000 mm (milímetros).

El clima **cálido húmedo con abundantes lluvias en verano** se distribuye principalmente en una franja que va del norte hacia el oriente, territorio donde se hallan establecidas las poblaciones de Tuxtepec, Loma Bonita, Santiago

Choapam y Chimalapa, entre algunas más; aquí la precipitación total anual va de 1,500 a 3,000 mm.

En las laderas bajas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande se localiza, en forma de una franja orientada noroeste-sureste, la zona de clima **cálido húmedo con lluvias todo el año**; en ella se reportan los rangos más altos de precipitación total anual en el Estado: 2,500 a más de 4,500 mm; esto se debe a diversos factores, pero sobre todo a que esas laderas se encuentran expuestas a los vientos húmedos del Golfo de México con una orientación y altitud tales que propician el ascenso de los vientos, su enfriamiento, la condensación del vapor de agua que contienen y la precipitación.

Cerca del 20% de la Entidad se encuentra bajo la influencia de climas semicálidos, en los que se presentan temperaturas medias anuales de 18° a 22°C, o son mayores de 18°C, y cubren áreas cuya altitud va de 1,000 a 2,000 m. Prevalece el clima **semicálido subhúmedo con lluvias en verano** distribuido en la zona norte de la franja de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, e interrumpido en el centro de la misma franja por el clima **semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano**; también se localiza en el noroeste, este y oeste, entre otras áreas; su precipitación total anual es del rango de 800 a 1,000 mm, pero existen también algunas partes donde llega a más de 2,500 mm, tal como ocurre en el oeste.

El clima **semicálido húmedo con lluvias todo el año** está ubicado a lo largo de la parte occidental del clima cálido húmedo con lluvias todo el año, y lo mismo que éste, su precipitación total anual va de 2,500 a más de 4,500 mm.

Los climas templados, subhúmedo con lluvias en verano en mayor proporción y con abundantes lluvias en verano en áreas más reducidas, cubren aproximadamente 19% de la superficie del Estado; se manifiestan en los terrenos cuya altitud es de 2,000 a 3,000 m, su temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la temperatura media del mes más frío alcanza valores de -3° a 18°C.

El **templado subhúmedo con lluvias en verano** se localiza hacia el centro y noroeste, pero también hacia el sur, su precipitación total anual varía entre 600 y 1,500 mm; mientras que el **templado húmedo con abundantes lluvias en verano** sólo se distribuye en las laderas altas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande y en la ladera norte del cerro Zempoaltepetl, sitios donde la precipitación total anual comprende un rango entre 1,000 y 2,500 mm.

En el centro-sur y nor-noroeste se localizan las zonas con **climas semisecos**, las cuales representan casi el 10% del territorio estatal, e inmersas en ellas están las áreas de **climas secos**, que no llegan a cubrir el 1%.

El clima **semiseco semicálido**, cuyas temperaturas medias anuales van de 18° a 22°C, abarca los terrenos donde está situada la capital del estado (Oaxaca de Juárez) y las poblaciones Ejutla y Miahuatlán, así como las áreas que rodean a los valles de los ríos San Antonio, Salado, Juquila y Calapa; aquí, la precipitación total

anual es baja, pues su rango va de 600 a 800 mm, aunque en algunas porciones es menor.
El clima **semiseco muy cálido y cálido** comprende la zona de Yautepec y parte del valle del río Tequisistlán, cuya precipitación es similar al del clima anterior, pero la temperatura media anual es mayor a 22°C. En los alrededores del curso alto de los ríos Juquila y San Antonio están ubicadas las áreas de clima **semiseco templado**, en las cuales la temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la precipitación total anual es menor de 600 mm.

El clima **seco muy cálido y cálido** comprende las tierras que rodean a las localidades Cuicatlán y Santa María Zoquitlán, en ellas la temperatura media anual es mayor de 22°C y la precipitación total anual va de 300 a 500 mm, por lo que estas áreas son las más secas del Estado.

Por último, en los lugares con más de 3,000 m de altitud, como en el cerro Nube, el clima es **semifrío subhúmedo con lluvias en verano**, ya que la temperatura media anual es menor de 12°C y la precipitación total anual va de 1,000 a 1,200 mm. Estos terrenos apenas representan el 0.19% de la superficie estatal. En la Tabla IV.2 se puede observar la diversidad de climas presentes en Oaxaca.

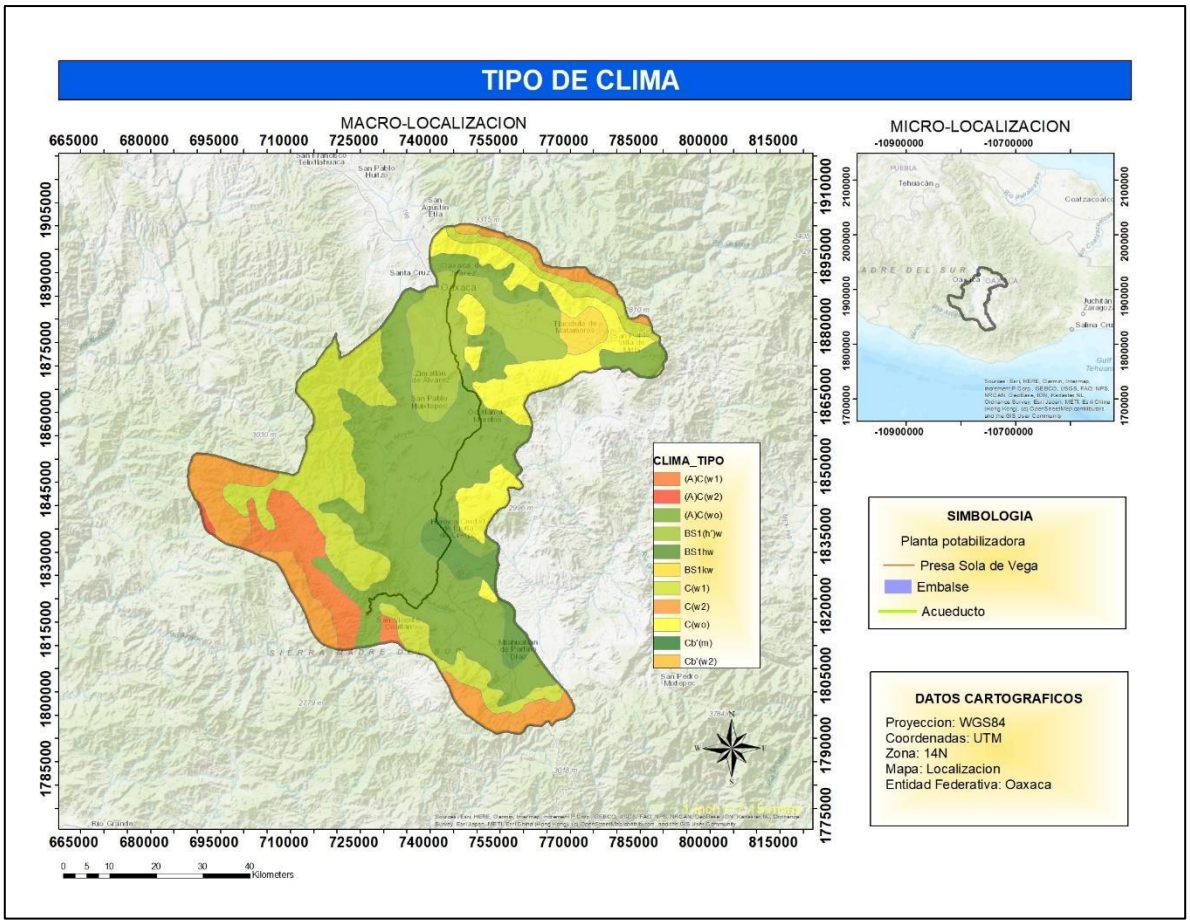


Figura 25. Clima del SAR

Principales climas presentes en Oaxaca y el porcentaje de ocupación en su superficie.

Tipo o subtipo	Porcentaje de la superficie estatal
Cálido húmedo con lluvias todo el año	4.34
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	13.05
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	32.99
Semicálido húmedo con lluvias todo el año	1.59
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	2.19
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	16.39
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	3.93
Templado subhúmedo con lluvias en verano	14.81
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	0.19
Semiseco muy cálido y cálido	3.12
Semiseco semicálido	5.66
Semiseco templado	0.97
Seco muy cálido y cálido	0.77

Precipitación SAR

El Estado de Oaxaca presenta como isoyeta menor la de 600 mm y la mayor de 4,500 mm. En la Entidad se representa, en su parte central de sur a noroeste, una franja inclinada con rangos de precipitación que van desde los menores a 600 mm incrementándose hacia ambos lados de dicha franja, para llegar al rango mayor a 2 500 mm al este, en donde ubicamos el clima semicálido subhúmedo y, hacia el norte de la Entidad al rango mayor a 4 500 mm, donde se presenta el clima cálido húmedo. Según el INEGI, en referencia a la precipitación pluvial del SAR del proyecto, este se encuentra ubicado entre las isoyetas con valores de 600 a 1,000 mm.

Así mismo, se puede observar que en el SAR del proyecto dominan los rangos de 600 a 800 mm, estando presente en una pequeña porción cercana a la Ciudad de Oaxaca los valores de 500 a 600 mm y en el extremo sur los valores de 800 a 1,000 mm.

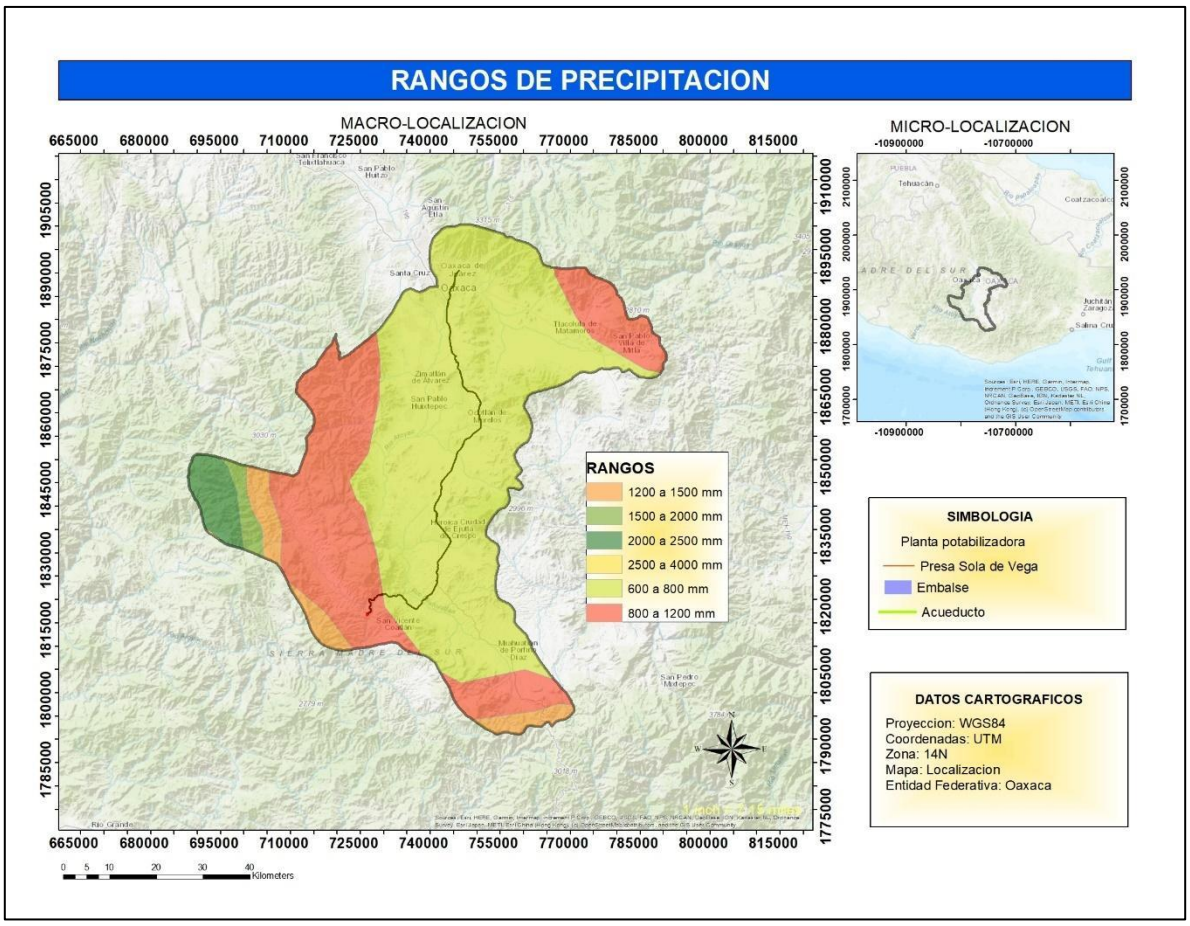


Figura 26. Precipitación del Sistema Ambiental Regional

Temperatura dentro del Sistema Ambiental Regional

En general, se puede señalar que la mayor parte del Estado tiene temperaturas medias mayores a 22°C, en la costa y franjas limítrofes con Veracruz-Llave, Guerrero y parte de Puebla; en la parte centro-occidental las temperaturas predominantes fluctúan entre 14° y 18°C. Las isotermas menores representadas para Oaxaca son las de 10° y 12°C, ambas presentes al sur de la Entidad, cerca de la localidad de Miahuatlán, dentro de las Subprovincias Fisiográficas de Sierras Orientales y Cordillera Costera del Sur. La isoterma mayor representada para Oaxaca es la de 26°C, presente a lo largo de toda la zona costera, así como en algunas áreas al norte de la Entidad, en los límites con el Estado de Veracruz. De acuerdo al INEGI, la mayor parte de las temperaturas presentes en el SA donde se encuentra el Proyecto se encuentran ubicadas entre las isotermas con valores de 14 a 22°C. En la Figura IV.12 se puede observar que en el SAR donde se distribuye el proyecto, las isotermas se encuentran entre los valores de 18 y 24°C.

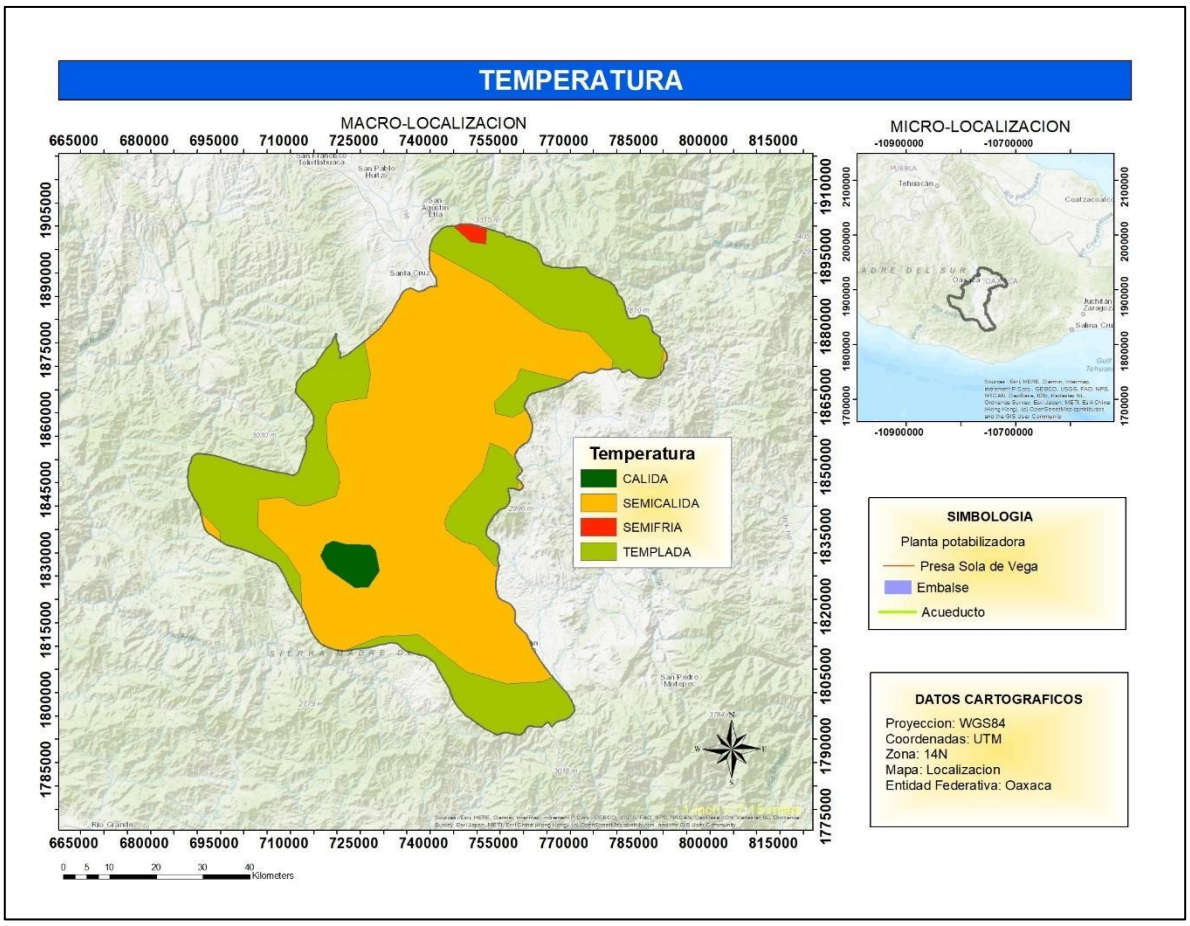


Figura 27. Temperatura dentro del Sistema Ambiental Regional

Por otra parte, se presentan las temperaturas máximas en los meses de mayo a octubre y las temperaturas mínimas del mes de noviembre al mes de abril, respectivamente, observándose que, para el primero de los casos, el valor más alto registrado con mayor frecuencia corresponde a los valores de 27 y 24°C; mientras que, para el segundo, el valor mínimo registrado con mayor frecuencia en toda la superficie del SAR es de 9°C.

Uso de suelo y vegetación

El Estado de Oaxaca se caracteriza por tener un accidentado relieve, la mayor parte de su territorio está situado en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, conformada por materiales muy antiguos, posee una complicada orografía, caracterizada por infinidad de sierras que se entrelazan y dan lugar a numerosas cañadas y valles.

Debido a este carácter montañoso, la mayor parte de los valles tiene una reducida extensión, sin embargo, existen algunos con superficies importantes, el más destacado es la depresión del valle central entre las poblaciones de Etla y Miahuatlán, donde se ubica la ciudad de Oaxaca de Juárez, además del valle de Nochixtlán y el valle de Nejapa, entre algunos más. Al igual que el sistema

orográfico, el hidrográfico resulta muy complicado, son numerosas las corrientes con que cuenta el Estado; todas ellas se dividen en dos vertientes: La vertiente del Golfo y la del Pacífico.

Los diferentes tipos de suelo son producto de la interacción de la temperatura, humedad, tipo de roca y orografía y son a su vez, parte importante en el desarrollo y distribución de los diferentes tipos de vegetación presentes en el estado. La mayoría de ellos poseen espesores reducidos y ocupan las laderas de las sierras; en las zonas con mayor precipitación pluvial se desarrollan suelos ricos en arcillas y con un marcado carácter ácido; en las partes planas se encuentran suelos con mayor desarrollo, profundos, muchos de ellos arcillosos y algunos con problemas de inundación y salinidad.

A pesar de estar situado en la zona tropical, en Oaxaca predominan los tipos climáticos con temperaturas frescas y suaves, debido sobre todo al complejo relieve. Las partes altas de las sierras tienen climas templados húmedos y subhúmedos, las cumbres más elevadas, como en las del cerro Nube (la mayor prominencia en el estado), el clima es semifrío subhúmedo; en las laderas intermedias el ambiente es propicio se desarrollan climas semicálidos húmedos y subhúmedos. Estos ambientes son propicios para el desarrollo de formas de vida, dominados por los bosques templados, como los pinares, encinares y mixtos, en lugares con mayor humedad crecen los bosques mesófilos y en sitios más secos, el bosque de táscate.

Hacia el norte, donde penetran algunos valles y hacia la depresión central del estado los climas son clasificados como semisecos templados y semicálidos, donde crecen algunos tipos de matorrales, entre ellos: el crasicaule y el desértico rosetófilo.

En las tierras bajas la temperatura aumenta, son frecuentes los climas cálido-húmedos con temperaturas altas todo el año, ausencia de heladas y con abundantes precipitaciones, en estos lugares también se presenta el clima cálido subhúmedo, con rangos de temperaturas similares al anterior, pero con precipitaciones en rangos inferiores y concentradas en ciertas épocas del año, principalmente en verano. Es aquí donde prosperan los tipos de vegetación tropicales, como la selva alta perennifolia; la más exuberante y con mayor riqueza florística de todos los tipos de formas de vida que pueblan la Tierra, se desarrollan, además, varios tipos de selvas medianas y bajas, dependiendo de los niveles de precipitación.

Asimismo, en una amplia gama de condiciones climáticas y topográficas, sobre todo en lugares que originalmente sustentaban bosques y selvas, se desarrolla una agricultura de temporal permanente y nómada, que afecta enormes extensiones y que propicia la erosión y degradación de muchos de estos terrenos; también es frecuente la apertura de espacios para inducir pastizales y mantenerlos en producción de manera indefinida a través de quemas periódicas que impiden la regeneración de las masas arboladas.

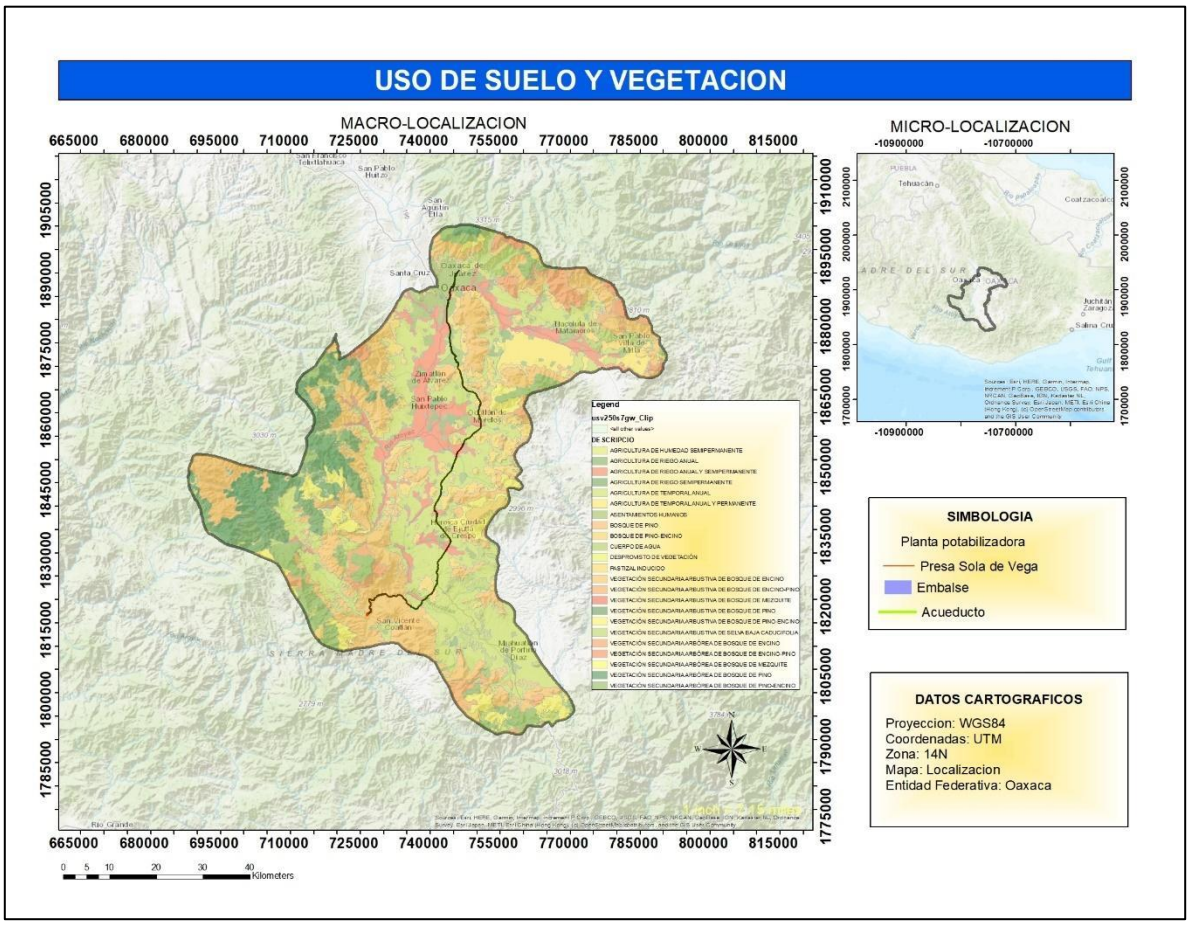


Figura 28. Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional

Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino

La vegetación secundaria arbustiva en un bosque de encino se refiere a la vegetación arbustiva que se desarrolla después de la perturbación o eliminación de la vegetación original del bosque, usualmente debido a actividades humanas o desastres naturales. Estas comunidades arbustivas pueden estar compuestas por varias especies o, en algunos casos, por una sola especie dominante sin embargo con el tiempo este tipo de vegetación puede estar compuesta por otras especies de arbustos del cual depende de factores climáticas o del tipo de suelo.

De las características positivas de este tipo de vegetación es que pueden brindar las condiciones óptimas para el desarrollo de algunas especies de fauna, sin embargo, el punto negativo es que puede actuar como combustible en caso de incendios forestales.

Vegetación secundaria bosque de pino

Es un tipo de ecosistema en donde existe un conjunto de comunidades se establecen y desarrollan en áreas donde la vegetación original ha sido total o parcialmente eliminada o perturbada, ya sea por eventos naturales o por actividades antropogénicas. La presencia generalizada de vegetación secundaria en los bosques de pino de México indica que estos paisajes, a menudo percibidos como naturales, son en gran medida mosaicos influenciados por la actividad humana. Esta realidad exige una reorientación en las estrategias de conservación, pasando de un enfoque exclusivo en la preservación de áreas prístinas a una gestión activa de las etapas sucesionales dinámicas y moldeadas por la interacción humana. En este sentido cunado se pretende realizar algún tipo de obra en el que se considere habrá alteración se propone desarrollar programas o planes de manejo para su restauración, sin embargo, en la realización del proyecto no habrá afectación en este tipo de habitad ya que no está dentro del área propuesta.

Agricultura de temporal anual

Este tipo de cultivos son a aquellos que se desarrollan cuyo ciclo vegetativo es menor a un año dependiendo principalmente del agua de lluvia para su desarrollo lo que como principal indicador para su implementación la época o estación del año, sin embargo, la productividad además de que los costos de producción por mano de obra en muchas ocasiones suelen subir.

Agricultura de riego anual

Es una práctica de cultivos agrícolas que dependen de riegos controlados a lo largo de todo el año por la poca lluvia que se presenta en la región, de esta manera se garantiza el agua que requieren las plantas obteniendo cosechas en varias temporadas anuales con diferentes tipos de riegos como el riego por goteo, por aspersión, subterráneo o por gravedad.

Los principales beneficios de este tipo de cosechas es que tiene mayor control y se puede adaptar a las necesidades tanto de cultivo como climáticas, aumento de productividad, reducción al estrés hídrico, se pueden mezclar varias cosechas, ahorro de tiempo y mano de obra.

Pastizal inducido.

La característica principal de este tipo de vegetación se da a raíz de la eliminación o modificación de la vegetación original de cierta área que se da a raíz del desmonte, agricultura abandonada, quemas inducidas y siembra intencional.

Por lo regular en hábitats con este tipo de vegetación la cobertura vegetal de árboles y arbusto es poca o nula teniendo como resultado una menor diversidad tanto de flora como de fauna. El uso principal de este tipo de vegetación es para las prácticas de ganadería extensiva ya que en algunos lugares proporcionan forraje para distintos tipos de ganado del cual es el sustento económico en muchas regiones.

Agricultura de riego semipermanente
Son cultivos que dependen directamente de agua de fuentes artificiales teniendo dependencia de su temporalidad a la duración del ciclo de agua para su dotación, de esta manera la flexibilidad de este tipo de cultivos puede ser de acuerdo con la demanda o necesidad lo que permite ajustarse a la demanda y mercado de los productos.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque
Este tipo de vegetación se caracteriza por su estadía en bosques maduros que en su momento fueron perturbados por alguna causa ya sea natural o por actividades humanas.

Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia
En este tipo de ecosistemas predominan arboles pequeños que pierden sus hojas en temporadas de sequía, Se ubican en zonas frágiles y en condiciones climáticas que favorecen a la desertificación. Tienen baja productividad maderera sin embargo no deja de ser menos importante ya que se puede extraer materia prima como la leña y otros productos no maderables, y unos de los principales servicios ambientales que puede brindar es la captura de carbono, conservación de suelos, de biodiversidad, regulación del clima y mantenimiento de los ciclos minerales. Relacionándolo con el proyecto es importante señalar que solo se encuentra dentro del SAR pero no del AI (Área de Influencia) en el que se desarrollara el proyecto.

Bosque de pino
Este tipo de ecosistema representa gran relevancia ecológica y socioeconómica, se caracteriza por la dinámica de árboles más altos de pino y encino que prosperan en zonas montañosas con climas templados a fríos. Se distribuyen principalmente en altitudes de entre los 1000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Sustentan la diversidad biológica, sirviendo como refugio y fuente de alimento para una amplia gama de especies animales y vegetales. Regulan el ciclo hidrológico, retiene el agua de lluvia, facilitan la filtración al subsuelo y recargan acuíferos. Este tipo de bosques también regulan la erosión del suelo al disminuir los flujos de agua y sujetar el sustrato reduciendo significativamente el riesgo de inundaciones. Si bien este tipo de vegetación está presente en el Sistema Ambiental Regional es importante mencionar que con la realización del proyecto no se alterara este tipo de hábitat ya que no está dentro del mismo.

Bosque de encino
El bosque de encino es un ecosistema en donde alberga una gran diversidad biológica, predomina por las zonas montañosas de México y Centroamérica. Constituyen una gran parde significativa de cobertura vegetal templada y semihúmeda. Por la gran diversidad de flora y fauna proporcionan servicios ambientales, conservan el suelo, regulan los ciclos hidrológicos, captura de carbono, regulación climática y además que los encinares poseen u profundo valor sociocultural con sus usos tradicionales que van desde la medicinal alimentación, construcción, y artesanías. A pesar de la importancia de este

tampoco habrá alteración al desarrollar el proyecto no está dentro de este tipo de ecosistemas.

IV.3.1.2. Medio biótico

El desarrollo de este apartado se considera el más importante dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, ya que de los resultados que se consigan de los muestreos de flora y fauna, se determinará el nivel de afectación que se tendrá con la realización del proyecto. Es importante señalar, que en la zona o región en la que se llevara a cabo el proyecto, se determinó el muestreo de flora y fauna más adecuado, con la finalidad de alcanzar los resultados necesarios para su cuantificación y calificación.

Vegetación
Para obtener la información sobre la composición, estructura y estado de la vegetación con el mejor porcentaje de certidumbre estadístico, se necesitó ayuda de los sistemas de información geográfica para establecer una estructura de muestreo, partiendo desde los lugares en donde se realizarán las obras y la aptitud de uso de suelo, dándole prioridad a los lugares en donde se vea mayor cobertura vegetal.

Para el levantamiento de datos de vegetación, se eligió el **método de muestreo estratificado,** ya que nos permite dividir el área de estudio en estratos sin solaparse, en el que se llevara el conteo total de la vegetación. La característica de este tipo de muestreo es que muchas veces debido a la dificultad que se tiene para llegar a las áreas de muestra, se puede elegir cada estrato considerando su homogeneidad tanto de las especies como de la aptitud de suelo. En este caso y verificando el tipo de vegetación, la precisión en el cálculo de las poblaciones es más confiable, ya que en el área de estudio la homogeneidad de la vegetación es más común por el tipo de ecosistema.

La intensidad de los muestreos dependió directamente de la aptitud de uso de suelo y a las obras que se estarán realizando, de esta manera nos permitió tener los datos precisos con un porcentaje de certidumbre más real.

De los insumos más importantes que se consideraron para elegir el muestreo, fue la georeferenciación de las obras y el Área de Influencia en cada una de ellas, de esta manera con ayuda de programas de Sistemas de Información Geográfica, se plasmaron el número de muestreos y las coordenadas de cada punto para el levantamiento de datos y la clasificación de la flora e identificación de las especies encontradas.

Para tener la información específica y más exacta de las diversas especies vegetales que se encuentran en el área propuesta, se llevaron a cabo diferentes recorridos en el terreno, con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de la

vegetación presente; de esta manera, se establecieron los rodales o unidades de muestreo de forma circular con una superficie de 100 m2.

Considerando que el área del proyecto es de 21.268 hectáreas, se establecieron 169 sitios de muestreo de 100 m2 cada uno, dando así un total de 12,300 m2 muestreados, lo que equivale al 6% de la superficie total.

En la toma de datos de campo se determinaron el diámetro de fuste, diámetro de copa, altura y número de individuos por especie, para realizar las estimaciones de Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr).

Así como para poder calcular número de plantas por especie y volumen que nos representa.

Ahora bien, con base a la información obtenida de los inventarios de campo, se encontró las siguientes especies por hectárea, tal como se puede ver en el siguiente cuadro:

No.		Nombre común	Nombre científico	Numero de plantas por hectárea	Numero de plantas en toda la superficie del CUSTF4.88 HA
1		Algarrobo	Vachellia pennatula	33	163
2		Cachito	Alvaradoa amorphoides	50	244
3		Cacaloxóchitl	Plumeria rubra	8	41
4		Cascarito	Eysenhardtia polystachya	83	407
5		Chamizo	Montanoa tomentosa	67	325
6		Copal chino	Bursera gracilis	67	325
7		Copal rojo	Bursera glabrifolia	42	203
8		Copal	Bursera ariensis	75	366
9		Cuatle	Eysenhardtia polystachya	42	203
10		Encino	Quercus glaucescens	25	122
11		Enebro	Juniperus flaccida	17	81
12		Mata buey	Lonchocarpus rugosus	392	1911
13		Nanche	Byrsonima crassifolia	25	122
14		Nachibe	Acacia farnesiana	75	366
15		Nigalache	Guazuma ulmifolia	142	691
16		Palo piedra	Homalium trichostemon	150	732
17		Pochotle	Ceiba pentandra	8	41

18		Tecomaca	Tecoma stans	8	41
19		Tepehuaje	Lysiloma acapulcensis	92	447
20		Zapotillo	Dyospiros digyna	33	163
	TOTAL			**1,434**	**6,994**

Especies no leñosas encontradas en los sitios de muestreo

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de plantas por hectárea	Número de plantas en toda la superficie del CUSTF4.88 HA
1	Otate	Otatea fimbriata	58	285
2	Maguey Tepeztate	Agave marmorata	50	244
3	Pitayo	Stenocereus stellatus	33	163
TOTAL			**141**	**692**

Inventario de campo

Para tener información específica y más exacta de las diversas especies vegetales que se encuentran en el área a propuesta para la Construcción de la Presa Margarita Maza, se llevaron a cabo diferentes recorridos en el terreno con el objetivo de corroborar en campo lo analizado en literatura y obtener datos cuantitativos sobre la composición y estructura de la vegetación presente; de esta manera, se establecieron al azar (de manera que cada punto del terreno tuviera la misma probabilidad de ser muestreado, sin estar condicionado por puntos anteriores) unidades de muestreo de forma circular con una superficie de 100 m^2.

Estos sitios de muestreo considerando que el área sujeta suma 21.932 hectáreas repartidas en cuatro tramos o polígonos, se establecieron 110 sitios de muestreo de 100 m2 en total, dando así una superficie total muestreada de 11,000 m2, lo que equivale al 5% de la superficie total.

Estos sitios se repartieron de la siguiente manera: 29 sitios para la base de la Presa, De esta forma se puede ver en las siguiente figura la distribución de los sitios de muestreo.

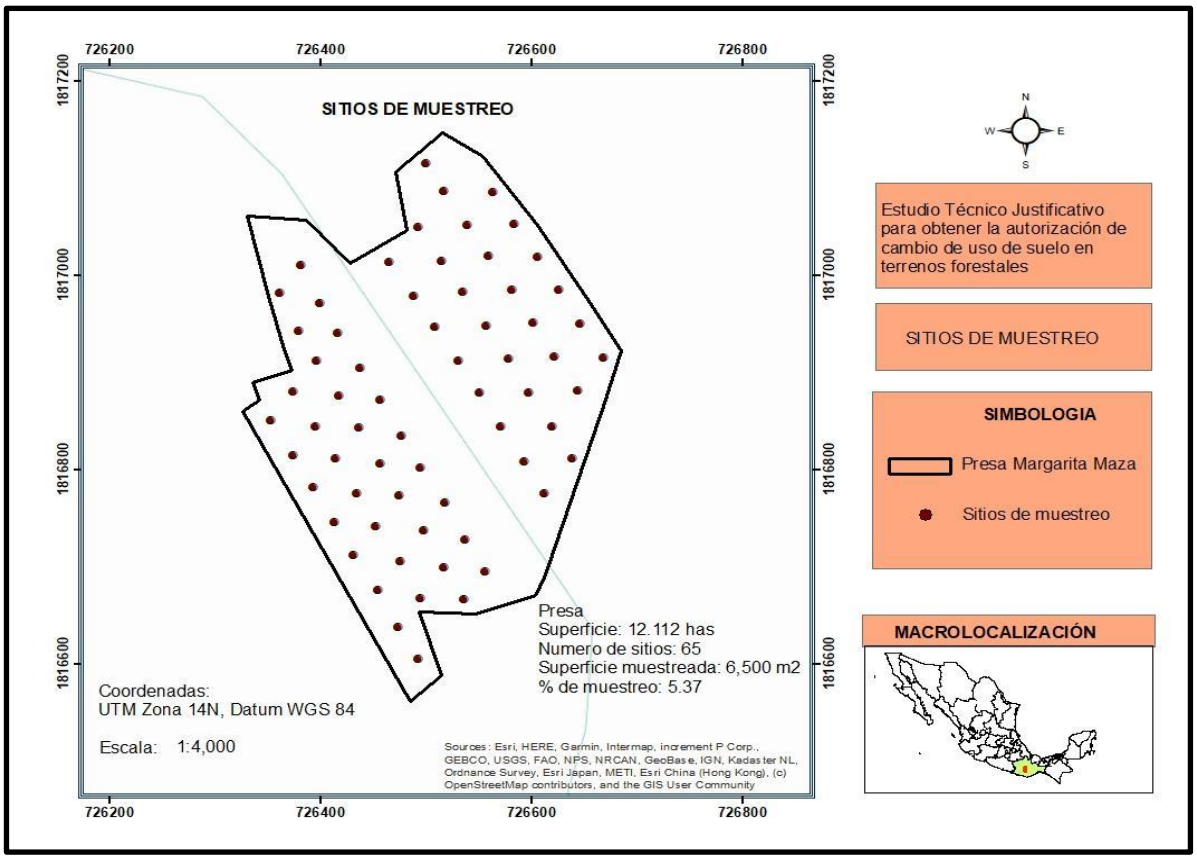


Figura 29. Puntos de muestreo presa

Tabla 12. Coordenadas de muestreo presa

Numero de sitio de muestreo	Coordenada x (Longitud Oeste)	Coordenada Y Latitud Norte	Numero de sitio de muestreo	Coordenada x (Longitud Oeste)	Coordenada Y Latitud Norte
1	726352.56	1816850.36	34	726436.82	1816904.14
2	726373.32	1816814.18	35	726416.06	1816940.32
3	726491.62	1816605.06	36	726611.22	1816775.45
4	726392.90	1816781.89	37	726592.18	1816808.37
5	726472.58	1816637.97	38	726570.37	1816843.75
6	726412.13	1816745.19	39	726550.32	1816878.72
7	726453.95	1816675.47	40	726529.61	1816912.41
8	726430.72	1816711.50	41	726507.60	1816946.99
9	726433.30	1816774.83	42	726487.22	1816978.89
10	726414.07	1816811.53	43	726464.87	1817013.47
11	726394.48	1816843.82	44	726638.20	1816811.17
12	726451.89	1816741.13	45	726577.30	1816914.44
13	726475.12	1816705.11	46	726514.21	1817014.61
14	726373.72	1816879.99	47	726597.35	1816879.47
15	726493.75	1816667.61	48	726556.60	1816948.13
16	726455.52	1816806.58	49	726534.58	1816982.71

17	726378.42	1816942.85	50	726491.86	1817049.19
18	726497.34	1816736.86	51	726619.16	1816844.09
19	726515.97	1816699.36	52	726625.72	1816985.08
20	726395.95	1816911.74	53	726605.01	1817018.77
21	726416.71	1816875.57	54	726645.77	1816950.11
22	726474.12	1816772.88	55	726667.58	1816914.73
23	726535.02	1816666.44	56	726562.63	1817085.25
24	726436.29	1816843.28	57	726583.00	1817053.35
25	726360.18	1816981.55	58	726538.42	1817051.75
26	726456.40	1816871.85	59	726643.37	1816881.23
27	726536.08	1816727.93	60	726499.33	1817115.86
28	726398.52	1816971.43	61	726558.79	1817019.86
29	726494.22	1816801.46	62	726516.07	1817086.34
30	726555.12	1816695.02	63	726621.56	1816916.62
31	726517.45	1816765.43	64	726580.81	1816985.28
32	726475.63	1816835.15	65	726601.51	1816951.58
33	726380.29	1817010.13			

En la toma de datos de campo se determinaron el diámetro normal a 1.3 metros a la altura del suelo, altura y número de individuos por especie, para realizar las estimaciones de Abundancia relativa (Ar), Dominancia relativa (Dr) y Frecuencia relativa (Fr). Así como para poder calcular número de plantas por especie y volumen que nos representa.

Ahora bien, con base a la información obtenida de los inventarios de campo, se encontró las siguientes especies por hectárea, tal como se puede ver en el siguiente cuadro:

Tabla 13. Número de especies de árboles y arbustos leñosos por hectárea

No.	Nombre común	Nombre científico	Diametro normal (Cm)	Altura (m)	Cantidad de plantas/ha	CUSTF-PRESA (12.112 HA)	CUSTF-PLANTA (3.043 HA)
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	50	11.7	8	97	24
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	55	13.65	18	218	55
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	2.31	104	1260	316
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	5	2.48	21	254	64
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	7	5.62	25	303	76
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	1	1.13	13	157	40
7	Copal	*Bursera ariensis*	8	4.91	26	315	79
8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	3.74	8	97	24

9	Copal chino	*Bursera gracilis*	11	4.21	21	254	64
10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	6	3.52	58	702	176
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	7	3.97	15	182	46
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	6	3.85	8	97	24
13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	4	3.89	26	315	79
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	7	5.9	23	279	70
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	6	6	8	97	24
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	5	5.92	9	109	27
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	3	1.1	4	48	12
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	1	1.33	38	460	116
19	Salvia	*Croton morifolium*	1	0.66	62	751	189
20	Palo perro	*Cupania glabra*	3	1.59	4	48	12
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	2	2.59	11	133	33
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	3	2.39	121	1466	368
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	7	3.69	8	97	24
24	Anacua	*Erethia timifolia*	5	4	2	24	6
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	5	3.48	32	388	97
26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	2	1.1	9	109	27
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	8	6.34	30	363	91
28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	9	7.24	53	642	161
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	6	6.27	17	206	52
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	25	8.5	6	73	18
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	7	4.69	32	388	97
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	12	6.25	4	48	12
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	9	4.77	100	1211	304
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	2	1.52	62	751	189
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	3	0.83	2	24	6
36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	10	7.25	25	303	76
37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	16	6.65	4	48	12
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	16	5.04	9	109	27
39	Canela	*Pluchea odorata*	4	3.12	8	97	24
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	16	6.15	17	206	52
41	Zapote	*Pouteria sapota*	6	4.15	25	303	76
42	Guayabo	*Psidium guajava*	9	3.85	2	24	6
43	Encino	*Quercus glaucescens*	11	4.49	57	690	173
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	10	3.65	58	702	176
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	6	6.22	34	412	103
46	Negrito	*Simarouba glauca*	7	3.8	2	24	6

47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	12	1.5	19	230	58
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	1	1.75	6	73	18
Total					**1254**	**15188**	**3816**

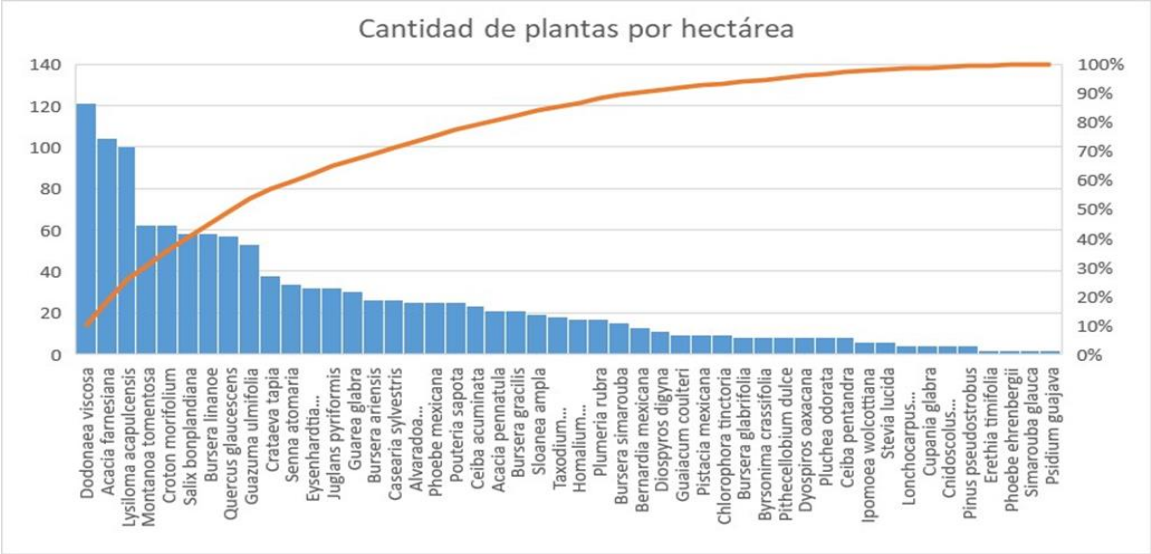


Figura 30. Curva de acumulación de especies

Tabla 14. Especies leñosas encontradas en lo muestreos por hectárea

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad (plantas / ha)	CUSTF-PRESA (12.112 HA)	CUSTF-PLANTA (3.043 HA)
1	Espadín	*Agave angustifolia*	145	1756	441
2	Maguey Tepeztate	*Agave marmorata*	72	872	219
3	Tobala	*Agave potatorum*	8	97	24
4	Sangre degrado	*Jatropha cf. neopauciflora*	8	97	24
5	Mammilaria	*Mamilaria karwinskiana*	70	848	213
6	Nopal lengua de vaca	*Opuntia dejecta*	142	1720	432
7	Nopal	*Opuntia pilifera*	47	569	143
8	Abrojo	*Opuntia pubescens*	47	569	143
9	Otate	*Otatea fimbriata*	71	860	216
10	Crucillo	*Randia aff. echinocarpa*	4	48	12
11	Pitayo	*Stenocereus stellatus*	27	327	82
12	Yucca	*Yucca cf. mixtecana*	17	206	52
TOTAL			**658**	**7970**	**2001**

De acuerdo con el Estudio de flora y fauna del área del proyecto que ya fue mencionado en los apartados anteriores, para poder hacer un análisis se integró toda la información levantada de todos los 169 sitios de muestreo que suman

11,000 m2 de un total de 21.932 hectáreas de superficie, que a su vez representa el 5% de superficie muestreada con respecto a la superficie total y que se presenta a continuación agrupada en árboles, arbustos y no leñosas.

Tabla 15. Información concentrada de las especies arbóreas y arbustivas leñosas encontradas en toda el área.

No.	Nombre común	Nombre científico	Diametro normal (cm)	Altura (m)	Cantidad de plantas/ha
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	50	11.7	8
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	55	13.65	18
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	3	2.31	104
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	5	2.48	21
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	7	5.62	25
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	1	1.13	13
7	Copal	*Bursera ariensis*	8	4.91	26
8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	3.74	8
9	Copal chino	*Bursera gracilis*	11	4.21	21
10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	6	3.52	58
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	7	3.97	15
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	6	3.85	8
13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	4	3.89	26
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	7	5.9	23
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	6	6	8
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	5	5.92	9
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	3	1.1	4
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	1	1.33	38
19	Salvia	*Croton morifolium*	1	0.66	62
20	Palo perro	*Cupania glabra*	3	1.59	4
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	2	2.59	11
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	3	2.39	121
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	7	3.69	8
24	Anacua	*Erethia timifolia*	5	4	2
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	5	3.48	32
26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	2	1.1	9
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	8	6.34	30
28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	9	7.24	53
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	6	6.27	17
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	25	8.5	6
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	7	4.69	32
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	12	6.25	4
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	9	4.77	100
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	2	1.52	62
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	3	0.83	2
36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	10	7.25	25

37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	16	6.65	4
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	16	5.04	9
39	Canela	*Pluchea odorata*	4	3.12	8
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	16	6.15	17
41	Zapote	*Pouteria sapota*	6	4.15	25
42	Guayabo	*Psidium guajava*	9	3.85	2
43	Encino	*Quercus glaucescens*	11	4.49	57
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	10	3.65	58
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	6	6.22	34
46	Negrito	*Simarouba glauca*	7	3.8	2
47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	12	1.5	19
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	1	1.75	6
Total					**1,254**

Con la información anterior se procedió a de determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI) el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al (1977), Cox (1981) y Corella et al (2001). El cual es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados.

Este índice de Valor de Importancia se calculó de la siguiente manera:

IVI = Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

- La Dominancia relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa = (Dominancia absoluta por especia/Dominancia absoluta de todas las especies) x 100

Donde:

Dominancia absoluta = Área basal de una especie/Área muestreada

- La Densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa = (Densidad absoluta por cada especie/Densidad absoluta de todas las especies) x 100

Donde:

Densidad absoluta = Número de individuos de una especie/Área muestreada

- Frecuencia relativa se obtuvo de la siguiente manera:

Frecuencia relativa = (Frecuencia absoluta por cada especie/Frecuencia absoluta de todas las especies) x 100

Donde:

Frecuencia absoluta = Numero de cuadros en los que se presenta cada especie/Número total de cuadros muestreados

Con base a lo anterior, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 16. Cálculo del Índice de valor de Importancia

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de plantas por Hectárea	Diametro basal (cm)	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	IVI
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	8	50	28.454359	0.637959	1.037736	30.130054
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	18	55	34.429775	1.435407	3.301887	39.167068
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	104	3	0.102436	8.293461	8.113208	16.509105
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	21	5	0.284544	1.674641	1.603774	3.562959
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	25	7	0.557705	1.993620	1.981132	4.532458
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	13	1	0.011382	1.036683	1.037736	2.085800
7	Copal	*Bursera ariensis*	26	8	0.728432	2.073365	1.981132	4.782929
8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	8	0.728432	0.637959	0.660377	2.026767
9	Copal chino	*Bursera gracilis*	21	11	1.377191	1.674641	1.603774	4.655606
10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	58	6	0.409743	4.625199	4.528302	9.563244
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	15	7	0.557705	1.196172	1.132075	2.885953
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	8	6	0.409743	0.637959	0.660377	1.708078
13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	26	4	0.182108	2.073365	1.981132	4.236605
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	23	7	0.557705	1.834131	1.792453	4.184289
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	8	6	0.409743	0.637959	0.660377	1.708078
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	9	5	0.284544	0.717703	0.660377	1.662624
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	4	3	0.102436	0.318979	0.283019	0.704434
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	38	1	0.011382	3.030303	2.924528	5.966213
19	Salvia	*Croton morifolium*	62	1	0.011382	4.944179	4.811321	9.766881
20	Palo perro	*Cupania glabra*	4	3	0.102436	0.318979	0.283019	0.704434
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	11	2	0.045527	0.877193	0.849057	1.771777
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	121	3	0.102436	9.649123	9.433962	19.185521
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	8	7	0.557705	0.637959	0.660377	1.856041
24	Anacua	*Erethia timifolia*	2	5	0.284544	0.159490	0.188679	0.632712
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	32	5	0.284544	2.551834	2.45283	5.289208
26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	9	2	0.045527	0.717703	0.660377	1.423607
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	30	8	0.728432	2.392344	2.358491	5.479267

28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	53	9	0.921921	4.226475	4.150943	9.299340
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	17	6	0.409743	1.355662	1.320755	3.086160
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	6	25	7.113590	0.478469	0.471698	8.063757
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	32	7	0.557705	2.551834	2.45283	5.562370
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	4	12	1.638971	0.318979	0.283019	2.240969
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	100	9	0.921921	7.974482	7.830189	16.726592
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	62	2	0.045527	4.944179	4.811321	9.801027
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	2	3	0.102436	0.159490	0.188679	0.450604
36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	25	10	1.138174	1.993620	1.981132	5.112927
37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	4	16	2.913726	0.318979	0.283019	3.515725
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	9	16	2.913726	0.717703	0.660377	4.291807
39	Canela	*Pluchea odorata*	8	4	0.182108	0.637959	0.660377	1.480443
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	17	16	2.913726	1.355662	1.320755	5.590143
41	Zapote	*Pouteria sapota*	25	6	0.409743	1.993620	1.981132	4.384495
42	Guayabo	*Psidium guajava*	2	9	0.921921	0.159490	0.188679	1.270090
43	Encino	*Quercus glaucescens*	57	11	1.377191	4.545455	4.433962	10.356608
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	58	10	1.138174	4.625199	4.528302	10.291676
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	34	6	0.409743	2.711324	2.641509	5.762576
46	Negrito	*Simarouba glauca*	2	7	0.557705	0.159490	0.188679	0.905874
47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	19	12	1.638971	1.515152	1.509434	4.663557
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	6	1	0.011382	0.478469	0.471698	0.961549
Total			**1254**		**100.000000**	**100.000000**	**100.000000**	**300.000000**

De acuerdo con los datos anteriores se puede concluir que de acuerdo con el mayor valor del Índice de Valor de Importancia se tienen dos especies que sobresalen por mucho del resto y son Sabino y Guamuchil.

El **índice de Shannon** o **índice de Shannon-Weaver** se usa para medir la biodiversidad específica, es decir, la cantidad de diferentes microorganismos y organismos que hay en un ecosistema.

Se usa el símbolo H' para representarlo, y sus valores oscilan entre números positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. En la literatura, este índice es uno de los más populares para la medición de la biodiversidad.

El índice toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies.

Como la fórmula implicada en su cálculo involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad –la condición existente en un monocultivo, por ejemplo, donde solo hay una especie–.

Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Las regiones de desierto son ejemplos de ecosistemas poco diversos.

Los bosques del trópico y los arrecifes, en contraste, son ecosistemas con una biodiversidad de especies bastante elevada.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

donde:

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$
- n_i – número de individuos de la especie *i*
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*)

Con base a esto se obtuvo la siguiente información:

Tabla 17. Cálculo del Índice de Shannon o índice de Shannon-Weaver

No.	Nombre común	Nombre científico	Número de plantas por Hectárea	Pi	ln (Pi)	Pi x Ln(Pi)
1	Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
2	Sabino	*Taxodium mucronatum*	18	0.0143541	-4.2437220	-0.0609147
3	Huizache	*Acacia farnesiana*	104	0.0829346	-2.4897028	-0.2064825
4	Jarroble	*Acacia pennatula*	21	0.0167464	-4.0895713	-0.0684856
5	Huachipil	*Alvaradoa amorphoides*	25	0.0199362	-3.9152179	-0.0780546
6	Oreja de raton	*Bernardia mexicana*	13	0.0103668	-4.5691444	-0.0473675
7	Copal	*Bursera ariensis*	26	0.0207337	-3.8759972	-0.0803636
8	Copal rojo	*Bursera glabrifolia*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
9	Copal chino	*Bursera gracilis*	21	0.0167464	-4.0895713	-0.0684856
10	Copal blanco	*Bursera linanoe*	58	0.0462520	-3.0736507	-0.1421625
11	Palo mulato	*Bursera simarouba*	15	0.0119617	-4.4260435	-0.0529431
12	Nanche	*Byrsonima crassifolia*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466

13	Cafetal de monte	*Casearia sylvestris*	26	0.0207337	-3.8759972	-0.0803636
14	Maquil	*Ceiba acuminata*	23	0.0183413	-3.9985995	-0.0733395
15	Pochotle	*Ceiba pentandra*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
16	Palo mora	*Chlorophora tinctoria*	9	0.0071770	-4.9368691	-0.0354321
17	Mala mujer	*Cnidoscolus multilobus*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
18	Toronjillo	*Crataeva tapia*	38	0.0303030	-3.4965076	-0.1059548
19	Salvia	*Croton morifolium*	62	0.0494418	-3.0069593	-0.1486694
20	Palo perro	*Cupania glabra*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
21	Zapote del monte	*Diospyros digyna*	11	0.0087719	-4.7361984	-0.0415456
22	Jarillo	*Dodonaea viscosa*	121	0.0964912	-2.3383032	-0.2256257
23	Chapote	*Dyospiros oaxacana*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
24	Anacua	*Erethia timifolia*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
25	Cohatillo	*Eysenhardtia polystachya*	32	0.0255183	-3.6683578	-0.0936104
26	Guayacan	*Guaiacum coulteri*	9	0.0071770	-4.9368691	-0.0354321
27	Palo blanco	*Guarea glabra*	30	0.0239234	-3.7328963	-0.0893037
28	Huilote	*Guazuma ulmifolia*	53	0.0422648	-3.1638018	-0.1337173
29	Palo piedra	*Homalium trichostemon*	17	0.0135566	-4.3008804	-0.0583054
30	Pajaro bobo	*Ipomoea wolcottiana*	6	0.0047847	-5.3423343	-0.0255614
31	Nogal	*Juglans pyriformis*	32	0.0255183	-3.6683578	-0.0936104
32	Arbol del potro	*Lonchocarpus lanceolatus*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
33	Tepehuaje	*Lysiloma acapulcensis*	100	0.0797448	-2.5289235	-0.2016685
34	Chamizo	*Montanoa tomentosa*	62	0.0494418	-3.0069593	-0.1486694
35	Iaiop	*Phoebe ehrenbergii*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
36	Aguacate	*Phoebe mexicana*	25	0.0199362	-3.9152179	-0.0780546
37	Pino	*Pinus pseudostrobus*	4	0.0031898	-5.7477994	-0.0183343
38	Ramon	*Pistacia mexicana*	9	0.0071770	-4.9368691	-0.0354321
39	Canela	*Pluchea odorata*	8	0.0063796	-5.0546522	-0.0322466
40	Copal de retoños	*Plumeria rubra*	17	0.0135566	-4.3008804	-0.0583054
41	Zapote	*Pouteria sapota*	25	0.0199362	-3.9152179	-0.0780546
42	Guayabo	*Psidium guajava*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
43	Encino	*Quercus glaucescens*	57	0.0454545	-3.0910425	-0.1405019
44	Sauce	*Salix bonplandiana*	58	0.0462520	-3.0736507	-0.1421625
45	Palo frijol del monte	*Senna atomaria*	34	0.0271132	-3.6077332	-0.0978173
46	Negrito	*Simarouba glauca*	2	0.0015949	-6.4409465	-0.0102726
47	Palo de peine	*Sloanea ampla*	19	0.0151515	-4.1896547	-0.0634796
48	Hierba de la araña	*Stevia lucida*	6	0.0047847	-5.3423343	-0.0255614
Total			**1254**	**1.00000**	**-210.96693**	**-3.42335**

El valor de H es 3.42

Se usa el símbolo H' para representarlo, y sus valores oscilan entre números positivos, generalmente entre 2, 3 y 4. En la literatura, este índice es uno de los más populares para la medición de la biodiversidad.

El índice toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies.

Como la fórmula implicada en su cálculo involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad –la condición existente en un monocultivo, por ejemplo, donde solo hay una especie–.

Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. Las regiones de desierto son ejemplos de ecosistemas poco diversos.

Los bosques del trópico y los arrecifes, en contraste, son ecosistemas con una biodiversidad de especies bastante elevada.

En cuanto al índice de Shannon o índice de Shannon-Weaver resulto un valor mayor a 2, siendo 3.435, por lo que nos indica que es un ecosistema con una diversidad de especies relativamente alta.

A manera de resumen se puede mencionar que el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para la Construcción de la Presa Margarita Maza presenta únicamente un tipo de uso de suelo y vegetación, vegetación secundaria arbustiva bosque de encino, tal como se puede observar en la carta de vegetación y uso de suelo serie VII de INEGI, lo que lo hace ser un área con especies y de diámetros basales pequeños y altura baja.

La vegetación en cuanto a arbóreas y arbustivas se puede decir que en general son plantas arbustivas por su baja altura menor a 10 metros excepto para Sabino y Guamuchil y solo en raras ocasiones sobresalen algunos árboles de mayores diámetros.

Las especies más abundantes y representativas representan una clara dominancia y son tres, Jarillo (*Dodonaea viscosa*), Huizache (*Acacia farnesiana)* y Tepehuaje *(Lysiloma acapulcensis).*

En cuanto a la vegetación herbácea, es difícil mencionar cual es la más abundante debido a que como ya se mencionó no se encontró vegetación herbácea al momento de levantar la información de campo.

Así mismo, durante los recorridos y la información levantada de los inventarios, no se detectaron especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 8. Análisis de la riqueza, estructura y diversidad gama de las comunidades vegetales

ZONA	ESPECIE	Dominancia Relativa	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	IVI	Pi*lnPi
PRESA	Pithecellobium dulce	28.454359	0.637959	1.037736	30.130054	3.42335
	Taxodium mucronatum	34.429775	1.435407	3.301887	39.167068	
SOLA DE VEGA	Dodonaea viscosa	0.102436	9.649123	9.433962	19.185521	2.33914158
	Lonchocarpus rogosus	18	0.03809524	17.7777778	36	
	Otatea fimbriata	10	0.04761906	10.3703704	21	
	Dodonaea viscosa	15	0	14.8148148	30	

La interpretación del valor del índice de importancia nos da una visión más objetiva de cuáles son las especies más representativas en cada una de las zonas muestreadas, además de que nos indica la estructura y dinámica que ejercen estas en el ecosistema. En cuanto al índice de Shannon-Weaver, si el resultado es entre 2 y 3 nos muestra diversidad y estabilidad en el ecosistema forestal, mientras que resultados menores a 2 nos muestra un ecosistema frágil con poca diversidad de especies. Con los resultados obtenidos, se concluye que realizar el proyecto no tendrá gran impacto en la diversidad de especies debido a su estructura mostrándose estable sin fragilidad ecológica.

En cuanto a la diversidad de especies de fauna, de acuerdo con el tipo de muestreo que se realizó y a las áreas recorridas, no se encontraron especies ni de aves, mamíferos o reptiles. Puede suponerse que al no divisarse fauna en cada una de las áreas en las que se realizaran las actividades, es porque la homogeneidad del tipo de vegetación y la topografía que es muy accidentada, no es viable para que se presenten anidaciones o sean áreas de tránsito de especies.

A continuación, se presentan algunas imágenes de las principales especies encontradas en el tramo del proyecto.

		
Palo piedra	Maguey Tepeztate	Copal
		
Tepehuaje	GPS para ubicación de los sitios	Cuatle
		
Pitayo	Otate	Vista general del área

Figura 31. Fotos de muestreos

Vegetación acuática

Con el recorrido que se realizó en el bazo del rio Sola de Vega, se pudo identificar que de acuerdo con la topografía y al tipo de suelo rocoso, es muy complicado que se desarrolle vegetación acuática, considerando que en época de lluvia las corrientes de agua arrastran muchos sedimentos y no permite el desarrollo de flora y por consiguiente evita la proliferación de ictiofauna.

Tipos de fauna

Muestreo por transecto lineal para la identificación de fauna silvestre

De acuerdo con el tipo de muestreo para poder identificar la fauna del área, se efectuaron recorridos a pie en compañía de los pobladores para con ello poder conocer la composición de especies de fauna silvestre que pudiera encontrarse.

El tipo de muestreo consiste en hacer el recorrido ya sea a pie o en vehículo en línea recta, registrando cada uno de los individuos observados a una distancia establecida para su posterior registro en libretas de trabajo, y de ser posible la toma fotográfica para una mejor identificación.

Por lo regular en este tipo de muestreo se pone un punto de inicio y un punto final auxiliándose con gps y mapas generados con las coordenadas de cada sitio. Como resultado de los muestreos, no se identificó ningún individuo en los recorridos de campo dentro de las áreas propuestas para realizar las obras de construcción.

Los principales materiales que se consideraron para a identificación de fauna silvestre fueron libreta de campo, cámara fotográfica, pintura en aerosol para el marcaje del punto de muestreo y material.



Figura 32. Recorrido de campo para la identificación de fauna.

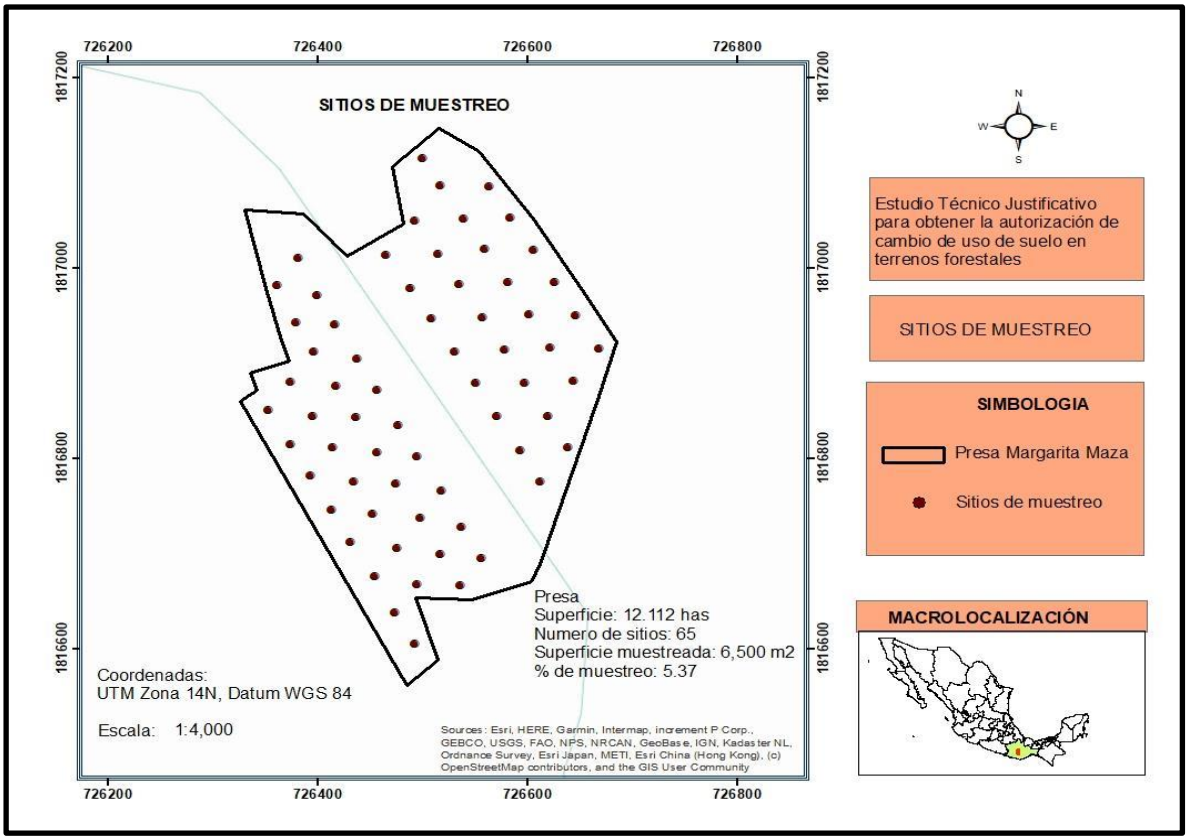


Figura 33. Mapas de muestreo de fauna

Tabla 9. Coordenadas de muestreos UMT Zona 14 Norte

Sitios de muestreo de fauna en el área de construcción de la presa Margarita Maza					
Sitio de muestreo	**Coordenada x**	**Coordenada Y**	**Sitio de muestreo**	**Coordenada x**	**Coordenada Y**
1	726352.56	1816850.36	34	726436.82	1816904.14
2	726373.32	1816814.18	35	726416.06	1816940.32
3	726491.62	1816605.06	36	726611.22	1816775.45
4	726392.90	1816781.89	37	726592.18	1816808.37
5	726472.58	1816637.97	38	726570.37	1816843.75
6	726412.13	1816745.19	39	726550.32	1816878.72
7	726453.95	1816675.47	40	726529.61	1816912.41
8	726430.72	1816711.50	41	726507.60	1816946.99
9	726433.30	1816774.83	42	726487.22	1816978.89
10	726414.07	1816811.53	43	726464.87	1817013.47
11	726394.48	1816843.82	44	726638.20	1816811.17
12	726451.89	1816741.13	45	726577.30	1816914.44
13	726475.12	1816705.11	46	726514.21	1817014.61
14	726373.72	1816879.99	47	726597.35	1816879.47
15	726493.75	1816667.61	48	726556.60	1816948.13
16	726455.52	1816806.58	49	726534.58	1816982.71
17	726378.42	1816942.85	50	726491.86	1817049.19
18	726497.34	1816736.86	51	726619.16	1816844.09
19	726515.97	1816699.36	52	726625.72	1816985.08
20	726395.95	1816911.74	53	726605.01	1817018.77
21	726416.71	1816875.57	54	726645.77	1816950.11
22	726474.12	1816772.88	55	726667.58	1816914.73
23	726535.02	1816666.44	56	726562.63	1817085.25
24	726436.29	1816843.28	57	726583.00	1817053.35
25	726360.18	1816981.55	58	726538.42	1817051.75
26	726456.40	1816871.85	59	726643.37	1816881.23
27	726536.08	1816727.93	60	726499.33	1817115.86
28	726398.52	1816971.43	61	726558.79	1817019.86
29	726494.22	1816801.46	62	726516.07	1817086.34
30	726555.12	1816695.02	63	726621.56	1816916.62
31	726517.45	1816765.43	64	726580.81	1816985.28
32	726475.63	1816835.15	65	726601.51	1816951.58
33	726380.29	1817010.13			

Anfibios y reptiles.

Método de muestreo aplicado

Durante las visitas al predio se registraron aquellas áreas que pudieran representar un hábitat potencial de refugio para la herpetofauna; documentándose la observación directa de cinco especies, una de ellas enumerada en estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, de acuerdo con el método de muestreo que se aplicó para la flora también se aplicó para aves, reptiles y mamíferos ya que de acuerdo con la topografía del lugar y al factor seguridad no se pudo acceso a otro lugar.

Ictiofauna

Se realizo el recorrido sobre e baso del Rio Sola de Vega para identificar los posible impactos y muestreos de flora y fauna, sin embargo, no se pudo identificar ningún tipo de fauna (ictiofauna) o flora que pueda ser afectada. Un factor que puede incidir directamente en el que no se haya encontrado ninguna especie es la temporalidad o época del año, sin embargo, no se pudieron realizar otros muestreos en épocas diferentes por la disponibilidad de los pobladores, ya que la inseguridad y conflicto agrarios no permite hacer los recorridos libremente.

Aves.

Referente al monitoreo de la avifauna, éste se efectuó aplicando un muestreo sistemático o transecto en línea en el predio, la técnica de puntos de conteo. Este es uno de los más utilizados para obtener la composición de especies de una comunidad, además para monitorear en tiempos las variaciones de su abundancia en un ecosistema. Se desarrolla mejor en comunidades de matorral o en ecosistemas con existencia de especies maderables como es el caso de este proyecto.

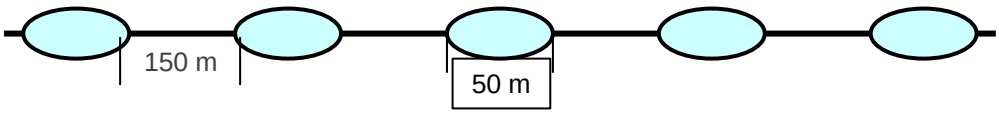


Diagrama ilustrativo del método de puntos de conteo



Figura 34. Marcaje de los sitios de muestreo

El monitoreo se inicia avanzando 100 m en la vegetación tratando de ubicar el transecto en donde se ubicarán las estaciones de muestreo de la vegetación. Se establecen en la superficie del mismo transecto del método de puntos de conteo, con tres estaciones de observación cada una, con un diámetro de 50 m cada una de ellas y a una distancia de 150 m entre sí.

Una vez definido el punto de conteo se procede a registrar aquellas especies observadas y/o identificadas por su canto durante cinco a 10 minutos de observación en cada estación de conteo.

La técnica se aplica durante las horas crepusculares y antes del mediodía, con la finalidad de cubrir una mayor cantidad de especies con diferentes hábitos y que sea de esta manera más representativa. De la misma manera, en la distribución de los transectos se considera su localización dentro de la vegetación, en espacios abiertos y en las orillas de la comunidad para aprovechar el efecto borde y obtener así una mayor cobertura. A manera de complemento, durante la caracterización de la vegetación se registran las aves que no se hubieran identificado durante la aplicación del método anterior. Se establecieron cuatro transectos en total

Mamíferos terrestres.

La presencia de este grupo se determina mediante la observación directa e indirecta (identificación de huellas, rastros, sonidos, excretas, etc.), con la finalidad de evitar implementar técnicas de captura.

Para lo anterior, se llevaron a cabo transectos lineales recorridos en las horas del crepúsculo. Los transectos se llevaron a cabo aprovechando las veredas existentes en la zona y que son utilizadas por las personas de la región, así como entre la vegetación, registrándose las excretas, huellas y rastros identificados, registrando también las observaciones directas. Para este caso no se contempló el establecimiento de estaciones olfativas u odoríficas en la zona donde se distribuye el proyecto, debido a que en las márgenes del río Atoyac se pueden observar huellas y rastros de mamíferos, cumpliéndose el objetivo de dicha metodología. Debido a lo anterior, se recorrieron las márgenes a todo lo largo del río y en la superficie que comprende el proyecto.

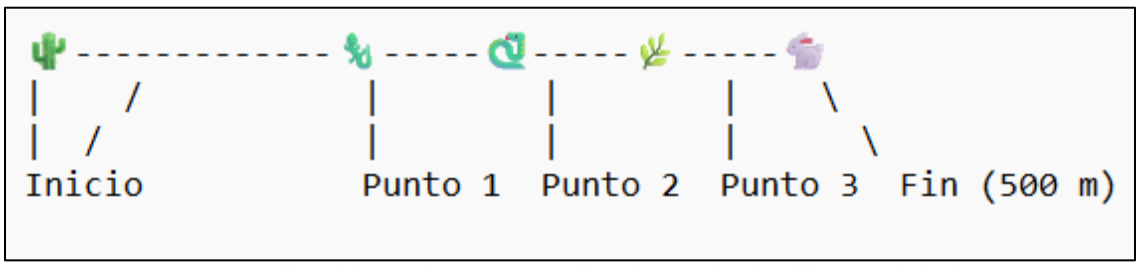


Figura 35. Grafica del tipo de muestreo utilizado para la identificación de la fauna



Figura 36. Registro de las características del ecosistema

Es importante mencionar que todos los muestreos realizados se hicieron en compañía de los habitantes de cada ejido, ya que la inseguridad y conflictos agrarios que se presentan en la zona limita el poder realizar los muestreos por temporalidad y estacionalidad, por tal motivo y debido al tiempo limitado, a la disponibilidad de los pobladores y a la inseguridad, los muestreos fueron limitados y solamente en las áreas especificadas de acuerdo con los mapas mostrados en el documento.

La Tabla siguiente presenta los ejemplares registrados mediante observaciones directas e indirectas (huellas, madrigueras, sonidos, etc.) y los grupos taxonómicos involucrados aplicando las metodologías mencionadas líneas arriba. Es importante mencionar que no todas estas especies fueron vistas físicamente, sin embargo, se enlistan algunas que de acuerdo con la información recabada con los propios ejidatarios y vecinos de la zona son especies que ellos directamente han observado y encontrado en la zona del proyecto.

Tabla 29. Especies de fauna silvestre registradas en área de estudio y su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010
REPTILES Y ANFIBIOS			
Bufonidae	*Bufo occidentalis* (Camerano, 1879)	Sapo	NO
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus* (Wiegmann, 1828)	Basilisco café	NO

Iguanidae	*Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)	Iguana común	Sujeta a protección especial
Phrynosomatidae	*Sceloporus* sp. (Wiegmann, 1828)	Lagartija escamosa	NO
Teiidae	*Cnemidophorus* sp. (Wagler, 1830)	Lagartija	NO

Tabla 30. Especies de Aves en la región

AVES			
Accipitridae	*Buteo nitidus* (Latham, 1790)	Aguililla gris	NO
Ardeidae	*Ardea alba* (Linnaeus, 1758)	Garza blanca	NO
	Egretta garzetta (Linnaeus, 1766)	Garza común	NO
Cathartidae	*Cathartes aura* (Linnaeus, 1758)	Aura común	NO
	Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Zopilote negro	NO
Charadriidae	*Charadrius vociferus* (Linnaeus, 1758)	Chorlito tildío	NO
Columbidae	*Columbina inca* (Lesson, 1847)	Tortolita colalarga	NO
	Zenaida macroura (Linnaeus, 1758)	Paloma huilota	NO
Hirundinidae	Hirundo rustica (Linnaeus, 1758)	Golondrina	NO
Icteridae	Quiscalus mexicanus (JF Gmelin, 1788)	Zanate o urraca	NO
Picidae	Centurus aurifrons (Wagler, 1829)	Carpintero frentidorado	NO
Sylviidae	Polioptila caerulea (Linnaeus, 1766)	Perlita grisilla	NO
Tyrannidae	Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Luis grande	NO
	Sayornis nigricans (Swainson, 1827)	Mosquero de agua	NO

Tabla 31. Especies de mamíferos dentro de la región

MAMÍFEROS			
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775)	Zorra gris	NO
Cervidae	*Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780)	Venado cola blanca	

Didelphidae	*Didelphis sp.* (Linnaeus, 1758)	Tlacuache común	NO
Leporidae	*Sylvilagus floridanus* (J. A. Allen, 1890)	Conejo	NO
Mephitidae	*Mephitis mephitis* (Schreber, 1776)	Zorrillo	NO
Muridae	*Peromyscus* sp. (Gloger, 1841)	Ratón	NO
Procyonidae	*Procyon lotor* (Linnaeus, 1758)	Mapache	NO

Fauna silvestre.
A nivel mundial, una de las regionalizaciones faunísticas más aceptables es la propuesta por P. L. Sclater y A.L. Wallace, que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer. Esta confluencia de reinos biogeográficos Neártico y Neotropical, sumado a su abrupta orografía, su diversidad climática y a una intrincada historia geológica, entre otros factores, han permitido el desarrollo de múltiples ecosistemas que albergan una inmensa riqueza de especies de plantas y animales en la Entidad.

La fauna del Estado de Oaxaca presenta una gran variedad. Se registran:
- 264 especies y subespecies de mamíferos (un 50% del total nacional).
- 701 especies de aves (un 63%).
- Más de 467 especies de reptiles (un 26%).
- Más de 100 especies de anfibios (un 35%).

A continuación, se presenta una referencia de las especies de fauna encontradas en la RTP 129 “Sierra Sur y Costa de Oaxaca”, por ser el área más cercana al proyecto que cuenta con un listado debido a su valor ecológico:

Mamíferos: puma, ocelote, leoncillo, venado, jabalí, tejón, tlacuache, mapache, nutria de río, ardilla, ratones de campo, murciélagos, etc. Herpetofauna: sapos marmoleados, ranas arborícoras, roñito, huicos, lagartijas escamosas, salamanquesas, iguana negra. Aves: especies de las familias Emberizidae, Tyrannidae, Accipitridae y Ardeidae. Fauna marina: de las familias Batrachoididae, Atherinidae, Gobidae y Achiridae.

De la misma manera, se hace mención del listado de las especies de fauna encontradas en la RHP 31 “Río Verde – Laguna de Chacahua”, por ser también de las áreas más cercanas al proyecto que cuentan con alguna referencia de la distribución de especies:

Endemismo de aves *Aimophila sumichrasti,* colibrí corona-verde *Amazilia viridifrons, Amazona finschi, Deltarhynchus flammulatus, Passerina leclancherii, Thryothorus felix, T. sinaloa, Turdus rufopalliatus, Vireo hypochryseus*. Especies amenazadas: de peces *Notropis imeldae*; de aves *Accipiter cooperii, A. striatus,*

Aimophila sumichrasti, Amazona finschi, Anas acuta, A. discors, Cairina moschata, Cathartes burrovianus, Egretta rufescens, Falco columbarius, F. peregrinus, Geranospiza caerulescens, Glaucidium brasilianum, el bolsero cuculado *Icterus cucullatus, Ixobrychus exilis, Mycteria americana, Oxyura dominica, Puffinus auricularis, Sterna antillarum, S. elegans, Sula.*

De igual forma como se mencionó anteriormente en el apartado de vegetación de la cuenca 082 Río Atoyac-B, debido a la alta inseguridad de la zona, únicamente se hicieron muestreos de fauna en la zona del proyecto gracias al apoyo y acompañamiento de personal de los ejidos y poblados que se encuentran por donde pasara el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, sin embargo para la cuenca no se realizaron muestreos de campo, únicamente se trabajó estos apartados con información recabada de encuestas con los mismos habitantes del área así como información obtenida directamente de internet.

Es así como a continuación se presenta una tabla con algunas especies de fauna que se pueden encontrar en la cuenca 082 Río Atoyac. Es importante mencionar que esta es una lista parcial, ya que la biodiversidad en esta área es vasta y compleja.

Grupo de Fauna	**Especies (ejemplos)**	**Hábitat Común**
Mamíferos	Tlacuache sureño (Didelphis marsupialis), Cacomixtle, Mapache (Procyon lotor), Zorrillo, Ratón de Campo, Conejo, Liebre, Ardilla, Tejon, Zorrillo, Tuzas, Venados, Coyote (Canis latrans), Nutria de río (Lontra longicaudis), Zorra gris (Urocyon cinereoargenteus).	Bordes de bosque, zonas de matorral, cerca de cuerpos de agua
Aves	Colibrí berilo (Saucerottia beryllina), Huilota común (Zenaida macroura), Paloma alas blancas (Zenaida asiatica), Golondrina tijereta (Hirundo rustica), Zanate mayor (Quiscalus mexicanus). Garza Blanca, Martín Pescador, Gorrión, Zanate, Tordo, Cardenal, Gavilán de Cooper, Aguilillas alas blancas, Calandria castaña, Mirlo primavera, entre otras.	Humedales, árboles, arbustos, zonas abiertas
Reptiles	Lagartija, Serpientes no venenosas, Tortuga de Río	Zonas rocosas, orillas de ríos, vegetación densa

Anfibios	Rana, Sapo, Ajolote, Salamandras	Cuerpos de agua, zonas húmedas, cerca de riachuelos
Peces	Trucha, Charal, Bagre	Ríos y arroyos
Insectos	Mariposas, Escarabajos, Libélulas	Amplia variedad de hábitats, incluyendo zonas húmedas
Arácnidos	Arañas, Alacranes	Suelos, rocas, vegetación

Información Adicional:

Importancia de la Cuenca:
La cuenca del río Atoyac es vital para el suministro de agua en la región, pero también enfrenta graves problemas de contaminación.

Biodiversidad Amenazada:
La contaminación del río Atoyac afecta la salud de las especies que dependen de este cuerpo de agua, así como a la biodiversidad en general.

Esfuerzos de Conservación:
Se están realizando esfuerzos para reducir la contaminación y proteger la biodiversidad en la cuenca del río Atoyac, pero se necesita más acción para garantizar la sostenibilidad de este importante ecosistema.

Fuentes:
iNaturalist Mexico (lista de aves), iNaturalist Mexico (lista de reptiles y anfibios), IBERO Puebla (contaminación del río Atoyac), Redalyc.org (contaminación del río Atoyac), Semarnat (Subcuenca del Alto Atoyac

Especies de fauna silvestre endémica y/o en peligro de extinción.
En resumen, durante los muestreos de campo se registraron 26 especies para el área de estudio, repartidas por clase de la siguiente manera: cinco reptiles, 14 aves y 7 mamíferos, distribuidas en 5, 10 y 7 familias respectivamente. Tal y como se puede observar en la tabla anterior, del total de especies identificadas, una se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, *Iguana iguana* “iguana común” como especie Sujeta a protección especial. Debido a lo anterior, el proyecto contempla disminuir al mínimo la pérdida de especies en estatus de riesgo ecológico, por lo que se recomendará la elaboración y ejecución de un programa de conservación a fin de proteger individuos de estas u otras

especies que pudieran observarse en el sitio previo a las actividades de desmonte y despalme del suelo.

A continuación, se presenta una reseña de la especie faunística listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 37. Iguana iguana (Linnaeus, 1758)

Información taxonómica.
Reino: ANIMALIA
Phylum: CHORDATA
Clase: REPTILIA
Orden: SQUAMATA
Familia: IGUANIDAE
Nombre científico: *Iguana iguana* (Linnaeus, 1758)
Nombre común: Garrobo, iguana común.

Descripción de la especie. Los machos adultos de estas iguanas alcanzan entre 300 y 400 mm de longitud hocico-cloaca; las hembras tienden a ser más pequeñas, cerca de 100 mm menores que los machos. La cola es extremadamente larga, cerca de tres veces la longitud del cuerpo y es algo aplanada lateralmente. La cabeza es angosta, el hocico es redondeado en vista dorsal y truncado en vista lateral. Los ojos son algo grandes con pupilas verticalmente elípticas. Los brazos son robustos y poderosos con dedos provistos de poderosas uñas. El pliegue gular es conspicuamente grande en machos adultos y presenta escamas triangulares en los bordes dándole una apariencia de sierra. En la base de la cabeza inicia una fila de escamas anchas y alargadas que se prolonga en el parte medio dorsal sobre el cuerpo y la cola. Las escamas del dorso del cuerpo son pequeñas, yuxtapuestas y más largas que las laterales. Las escamas ventrales son planas, imbricadas y más grandes que las dorsales. La

superficie dorsal de los brazos está cubierta por escamas imbricadas quilladas, las de la superficie ventral son planas. La superficie dorsal de la cabeza está cubierta por placas simétricamente arregladas. A los lados de la cabeza, ligeramente abajo del tímpano, presenta un escudo circular alargado. Comúnmente existen tubérculos de espinas alargadas a los lados del cuello. Comúnmente presen tan de 18 a 20 poros femorales en la superficie postero ventral de cada pierna, los cuales son grandes en machos. Las iguanas cambian de color dependiendo de la edad. Los juveniles presentan un color verde brillante mientras que los individuos viejos (especialmente), presentan un color verde grisáceo, bronceado o café, usualmente con manchas de color naranja o naranja-verde en la cabeza y una serie de barras verticales obscuras a los lados del cuerpo. La cola está claramente marcada con líneas claras y obscuras de aproximadamente el mismo tamaño. Los brazos y las partes bajas del cuerpo están manchados de naranja.

Distribución Actual en México. Esta especie se distribuye desde el norte de Veracruz y Sinaloa hacia el sur hasta Centro y Sudamérica (Campbell, 1998). Se encuentra bien representada en el País, de acuerdo a diferentes autores se encuentra en los estados de Campeche, Chiapas, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz, Yucatán, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tamaulipas y Durango (Smith y Smith, 1976). Sin embargo, aparentemente la distribución actual es ligeramente menor a la reportada, de acuerdo a Lee (1996), la especie se distribuye desde Veracruz en la vertiente del Atlántico y desde Sinaloa por la del Pacífico hacia el sur a través del país hasta Centro América, dejando fuera los estados de Tamaulipas y Yucatán previamente dichos.



Ilustración 38. Distribución actual de la iguana en México

Distribución actual de la iguana en México

Campeche. Se sabe que esta especie se encontraba bien representada en las costas de la mayor parte de los estados del país. No se dispuso de alguna obra que presentara la distribución completa en otros tiempos. En la recopilación que hace Gadow (1905), reporta la especie como *Iguana rhinolophus* y comenta que es una especie tropical que ocurre en América Central. En México se registró en el norte del Istmo en el sur de Veracruz y Oaxaca; y en el lado del Pacífico cerca de Manzanillo, Colima y cerca de Mazatlán. Comenta que indudablemente se puede localizar en San Blas y la Cuenca del Balsas y la reporta para las localidades de Tetela, Agua Fría, Tequexquitlán y Tololapan. En 1938, Smith reportó 4 ejemplares de *I. iguana* provenientes de Ciudad del Carmen, Campeche. Hartweg y Oliver (1940), colectaron ejemplares de cerca de Tehuantepec.

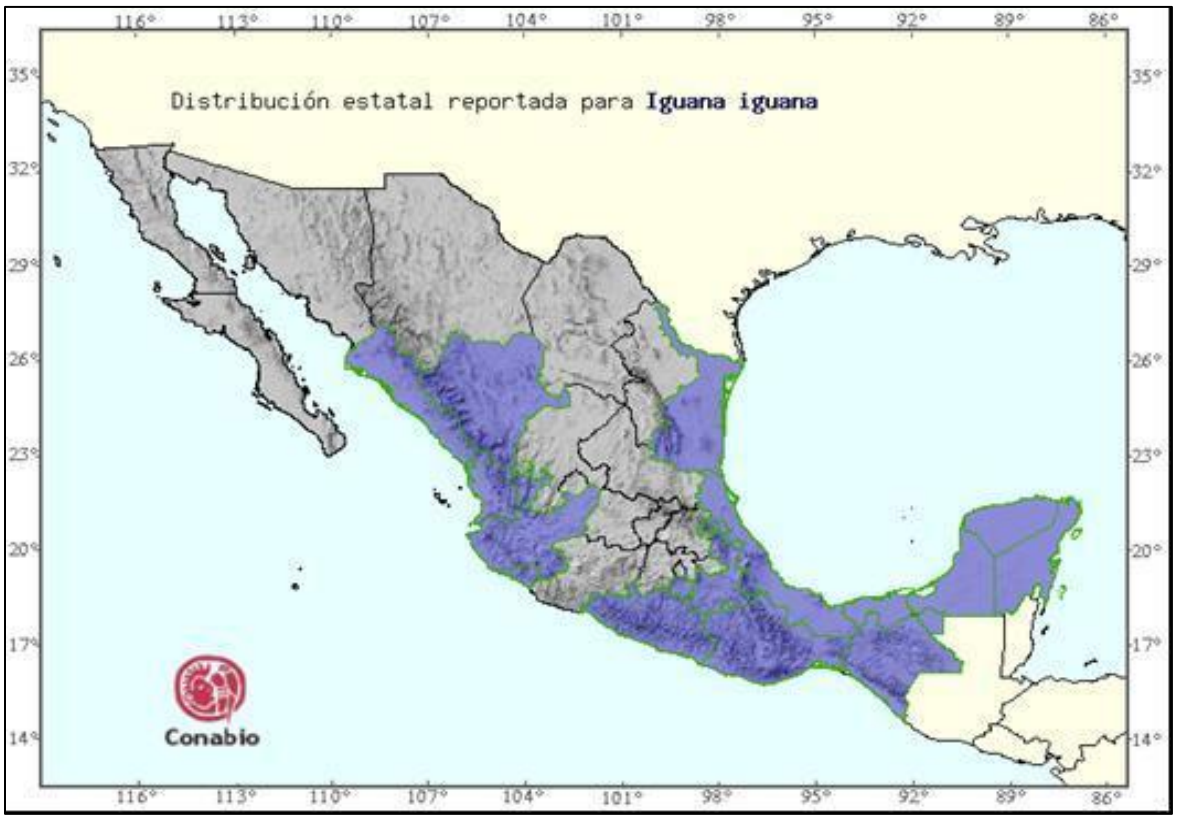


Figura 39. Distribución original de la iguana en México

Colima. Dugès (1895) reporta la especie *Iguana rhinolopha* para los estados de Colima, Michoacán; y reporta las localidades de Orizaba, Veracruz y Tacotalpa en Tabasco.

Oaxaca. En la recopilación que hace Gadow (1905), reporta la especie como *Iguana rhinolophus* y comenta que es una especie tropical que ocurre en América Central. En México se registró en el norte del Istmo en el sur de Veracruz y Oaxaca; y en el lado del Pacífico cerca de Manzanillo, Colima y cerca de Mazatlán. Comenta que indudablemente se puede localizar en San Blas y la Cuenca del Balsas y la reporta para las localidades de Tetela, Agua Fría, Tequexquitlán y Tololapan.

Ambiente.

Macroclima. Debido a su rango de distribución la especie coincide con algunos tipos de clima que varían de un lugar a otro, pero que esencialmente son cálidos o muy cálidos, húmedos o subhúmedos del tipo Am, A(c), Aw, o Af.

Hábitat. Esta especie habita en selvas tropicales, manglares y en menor grado áreas áridas y semiáridas. Se encuentra casi siempre cerca de esteros y playas o en la rivera de ríos y lagunas, generalmente donde se encuentran troncos o ramas de árboles caídos sobre o cerca del agua. El hábitat varía dependiendo de

la edad y la temporada en que se encuentren, los adultos acostumbran estar en sitios arbolados, mientras que los juveniles se encuentran con mayor frecuencia en el suelo cerca de sitios arbustivos o en el pasto cerca del agua (Gadow, 1905, Álvarez del Toro, 1982, Lee, 1996, Villareal y Vogt, 1997). Se encuentra desde el nivel del mar hasta cerca de los 1000 msnm (Muñoz *et al*, 1996).

Situación actual del hábitat con respecto a las necesidades de la especie. Las condiciones del hábitat de la especie son variadas, las hay desde muy perturbadas hasta sitios perfectamente conservados. Se estima que actualmente la especie se ve afectada en la mayor parte de su distribución debido a la pérdida de la cobertura vegetal y la fragmentación de sus poblaciones, lo cual los hace vulnerables durante sus desplazamientos naturales durante la época reproductiva (Villareal y Vogt, 1997).

Refugios. Existe una cantidad importante de sitios donde la especie cuenta con protección, las áreas naturales protegidas que coinciden con la distribución de la especie son de varios tipos, entre estas se pueden mencionar Los Tuxtlas, en Veracruz, Cuixmala en Jalisco, Colola y Maruata en Michoacán, Montes Azules y El Ocote, en Chiapas, entre otras (Alvarado y Huacuz, 1996; Muñoz, *et al*, 1996, Lazcano-Barrero, *et al*, 1992, Jonhson, 1989, Casas-Andreu, *et al*, 1996).

Tipo de vegetación. Los tipos de vegetación varían a lo largo de la distribución de la especie. Entre los más representativos se encuentran la selva baja subperennifolia, selva mediana o alta subperennifolia y manglar (Miranda y Hernández, 1963).

Selva baja subperennifolia. Se caracteriza por sus suelos profundos su drenaje puede variar, desde los suelos bien drenados, hasta aquellos en los que durante la época lluviosa se encuentran completamente inundados. Las especies más comunes en los estratos arbóreos son el chechem (*Metopium brownei*), el cha'ka (*Bursera simaruba*), la huaya (*Talisia olivaeformis*), y el tinte (*Hematoxylon campechianum*).

Selva alta o mediana subperennifolia. Se caracteriza por que sus árboles pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca. Las especies más abundantes en este tipo de vegetación son el zapote (*Manilkara zapota*), el ramón (*Brosimum alicastrum*), la huaya (*Talisia olivaeformis*), el xaan (*Sabal yapa*), el cha' ka (*Bursera simaruba*) y el chechem (*Metopium brownei*), entre otros.

Manglar. Este tipo de vegetación se encuentra asociado a sitios cercanos a cuerpos de agua, principalmente salobres. Se encuentra dominado principalmente por *Rhizophora magle* (Mangle rojo).

Vegetación de dunas costeras. Se compone principalmente de algunas gramíneas y arbustos menores.

Historia natural de la especie.

Antecedentes del estado de la especie o de las poblaciones principales. La mayor parte de los registros históricos de la especie corresponden a puntos de muestreo y no mencionan el tamaño de las poblaciones de esta especie. Por relatos se sabe que en ciertas localidades la especie era bastante común, como en las costas de Michoacán y Guerrero, sin embargo, esto no se encontró documentado.

Historia de la vida. Son organismos ectotermos, ovíparos, herbívoros.

Relevancia de la especie. La relevancia de la especie es amplia, biológicamente se sabe que es una especie que como consumidor primario ayuda a la dispersión de semillas y frutos de algunos árboles, a su vez forma parte de la dieta de otros carnívoros mayores, entre estos el hombre. En muchas de las comunidades costeras del país acostumbran a comer a la especie como una importante fuente de proteína, además, se cree que su sangre y huevos contienen mucha energía y ayudan a prevenir ciertas enfermedades como la anemia. También se utiliza la piel de este reptil y en varias partes se diseca y vende como ornamento (Álvarez del Toro, 1982; Góngora-Arones, 1987, Villareal y Vogt, 1997).

Tamaño poblacional. Se desconoce el tamaño, con cifras, de las poblaciones; en algunos estudios realizados por Villareal y Vogt (1997), comentan que hicieron trabajos de telemetría, pero no se mencionan las cifras, solo que aún existen poblaciones importantes en Los Tuxtlas y comenta ocasionalmente en un solo árbol se pueden encontrar un macho y de dos a seis hembras. Álvarez del Toro (1982), comenta que la especie era muy abundante hace algunos años en Chiapas pero que a raíz de la sobre explotación las poblaciones han venido disminuyendo.

Proporción sexual. De acuerdo con Fitch y Henderson (1977), en una población de Centroamérica se tomó una muestra total de 343 organismos, de los cuales 169 fueron hembras y 174 machos, lo que sugiere una proporción sexual muy cercana al 1:1, sin embargo, no se obtuvo información sobre alguna población en México.

Fecundidad. En los estudios realizados en Los Tuxtlas se experimentó con la incubación de los huevos de esta especie, sin embargo, se observó que la tasa más alta de sobrevivencia la obtuvieron utilizando jaulas en sus nidos naturales, con lo que se obtuvo un 100 de sobrevivencia de los huevos (Villareal y Vogt, 1997).

Tasa de crecimiento. De acuerdo con Villareal y Vogt, (1997), la tasa de crecimiento es lenta, no se mencionan cantidades, pero se destaca que la especie alcanza la madurez sexual a los tres años.

Reproducción. Es una especie ovípara, el apareamiento ocurre aparentemente en el invierno entre los meses de octubre a diciembre ya que se han encontrado hembras grávidas en los meses de enero, febrero y marzo. La anidación ocurre en los meses de febrero a mayo, para esto, se desplazan a las playas o sitios abiertos cercanos donde excavan un túnel en el cual depositan los huevos y salen

por el lado opuesto. El tamaño de la nidada varia de entre 15 y 60 o más dependiendo del tamaño y edad de la hembra. Una vez terminado lo visita los días posteriores hasta que pierde el interés y lo abandona finalmente. El nacimiento de las crías ocurre cerca de 90 días después de la puesta que generalmente inicia en el mes de junio. Las crías salen del nido y son idénticas a los adultos (Fitch y Henderson, 1977; Álvarez del Toro, 1982; Lee, 1996; Villareal y Vogt, 1997; Campbell, 1998). A diferencia de la mayoría de las especies de lagartos de las zonas tropicales *I. iguana* se reproduce solo una vez por año (Fitch y Henderson, 1977; Muñoz *et al*, 1996).

Alimentación. *I. iguana* es predominantemente herbívora (Álvarez del Toro, 1982, Lara, 1994; Villareal y Vogt, 1997; Campbell, 1998). Lee (1996), comenta sobre datos que indican que los juveniles pueden alimentarse también de material animal y luego se vuelven herbívoros completamente.

Conducta. Es una especie diurna de costumbres arborícola, terrestre y ocasionalmente se le encuentra en el agua. Acostumbra a salir a asolearse en los troncos o ramas de los árboles cercano a los cuerpos de agua, y en caso de sentirse amenazada se lanza al agua y escapa nadando veloz mente. Es una especie dócil, aunque los ejemplares grandes tienden a morder cuando son atrapados (Álvarez del Toro, 1982; Lee, 1996; Villareal y Vogt, 1997; Campbell, 1996).

Categorías y factores de riesgo.

Conservación. Existen trabajos específicos enfocados al conocimiento y conservación de la especie. Desafortunadamente no se cuenta con la información exacta disponible. Se sabe que en Los Tuxtlas se llevaron a cabo estudios de telemetría y con la finalidad de conocer el estado actual de sus poblaciones y con ello hacer un mejor aprovechamiento de los bosques y la especie en particular (Villareal y Vogt, 1997). También se tiene referencia de que en la costa michoacana se han llevado a cabo acciones por parte de la comunidad de Maruata, coordinado por Alvarado -Díaz y colaboradores, en el que se han implementado programas de educación ambiental y criaderos de esta especie con la finalidad de reestablecer las poblaciones naturales.

Factores de riesgo. Los factores de riesgo principales para esta especie son consecuencia de las actividades humanas ya que se ha observado que en algunas poblaciones se da una reducción de sus poblaciones y de su rango de distribución debido a una sobre explotación de éstas (Fitch y Anderson, 1997). Álvarez del Toro (1982), menciona que es común la extracción de esta especie y sus huevos para consumo humano; Villareal y Vogt (1997), comentan que, si bien la especie no está amenazada en Los Tuxtlas, sus poblaciones se han visto afectadas por la sobre explotación y destrucción de grandes áreas boscosas. En ambos casos se destaca al hombre como principal amenaza, ya sea directa o indirectamente, para la especie. La información anterior nos da una idea de lo que seguramente ocurre con las poblaciones de esta especie en la mayor parte de su rango de su distribución.

Uso de las especies en el área de estudio.
Debido a los impactos antropogénicos que ha venido sosteniendo el área de influencia del proyecto en las últimas décadas, se considera que las especies de fauna se han ido desplazando hacia sitios con mejor estatus ecológico.

Con base a información proporcionad por ejidatarios y vecinos de la localidad si bien son pocas, pero si importantes las especies que en la zona su carne se utiliza para consumo, como es el caso de las Iguanas (*Iguana iguana),* Conejo *(Sylvilagus floridanus)* y Venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)*.

Con base a todo lo anterior se puede concluir lo siguiente:

- De acuerdo con la flora y fauna del área del proyecto y de la cuenca, no hay vegetación arbórea, arbustiva ni herbácea, así como algún tipo de fauna que sea especifico del área del proyecto, por lo que no se pone en riesgo su presencia.

- La Cuenca 082 Rio Atoyac-B tiene una extensión aproximada de 1.82 millones de hectáreas de las cuales aproximadamente 1.09 millones de hectáreas se encuentra cubierta por algún tipo de vegetación forestal (bosque de pino, bosque de encino, selva mediana subcaducifolia y subacuáticas) y 0.30 millones de hectáreas de pastizal y sabanoide y 0.41 millones de hectáreas de uso agricola, es decir, se tiene mucha área con características similares al área del proyecto donde se tienen estas mismas especies de flora y fauna habitando.

- La diversidad de especies forestales es mínima, así como de las plantas herbáceas, las cuales son comunes en toda la región dentro y fuera del área del proyecto.

- Se tienen contemplados trabajos de mitigación de impactos ambientales, de restauración de suelos en zonas aledañas al proyecto para compensar el daño por cada una de las obras.

Para determinar el estado de salud del ecosistema en donde se llevarán a cabo las obras del proyecto, es importante realizar una comparativa de la biodiversidad del sistema ambiental regional con el área de influencia, sin embargo, debido a la topografía del terreno y sobre todo a los conflictos agrarios que existen en la región, es imposible realizar muestreos por el nivel de inseguridad que existe haciendo énfasis que al hacer los muestreos para la realización de la MIA fue necesaria la ayuda de los ejidatarios para el acompañamiento en cada uno de los muestreos, siendo que se recibieron recomendaciones de no hacer los recorridos solos por el desconocimiento de los pobladores o personas y posibles represalias.

Se recurrió a bases de datos de páginas en línea como ecoligiaverde, queflorafauna, naturalist, y a testimonios de los habitantes de los ejidos para

enlistar las especies posibles a encontrar en la región de mamíferos, aves, reptiles y anfibios, y su estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

ESPECIES DE MAMIFEROS POSIBLES A ENCONTRAR EN LA REGION

Tabla 32. Listado de mamíferos posibles a encontrar en la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
Panthera onca	Jaguar	En Peligro (P)
Puma concolor	Puma	Pr (Sujeta a Protección Especial)
Leopardus pardalis	Ocelote	En Peligro (P)
Leopardus wiedii	Tigrillo	En Peligro (P)
Urocyon cinereoargenteus	Zorro gris	No listada
Nasua narica	Coatí	No listada
Pecari tajacu	Pecarí de collar	No listada
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Pr
Tapirus bairdii	Tapir centroamericano	En Peligro (P)
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	No listada
Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	No listada
Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle tropical	Pr
Herpailurus yagouaroundi	Jaguarundi	Pr
Tamandua mexicana	Oso hormiguero	Amenazada (A)
Sciurus aureogaster	Ardilla gris	No listada
Agouti paca	Tepezcuintle	Pr
Dasyprocta mexicana	Conejo serrano	No listada
Lepus flavigularis	Liebre de Tehuantepec	En Peligro (P)

LISTADO DE ESPECIES DE AVES POSIBLES A ENCONTRAR EN LA REGION

Tabla 33. Listado de aves posibles a encontrarse en la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059

Ortalis vetula	Chachalaca vientre blanco	Pr
Penelope purpurascens	Cojolite	A
Crax rubra	Hocofaisán	P
Euptilotis neoxenus	Cotorra serrana occidental	P
Amazona oratrix	Loro cabeza amarilla	P
Rhynchopsitta pachyrhyncha	Cotorra serrana oriental	P
Ara militaris	Guacamaya verde	P
Patagioenas flavirostris	Paloma morada	Sin estatus
Trogon citreolus	Trogón citrino	Pr
Eumomota superciliosa	Momoto ceja turquesa	Sin estatus
Campephilus imperialis	Carpintero imperial	Probablemente extinto
Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado	Sin estatus
Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta	Pr
Glaucidium sanchezi	Tecolotito tamaulipeco	A
Megascops seductus	Autillo chiapaneco	A
Buteo plagiatus	Aguililla gris	Pr
Spizaetus tyrannus	Águila tirana	Pr
Ciccaba virgata	Búho café	Sin estatus
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso rufo	Sin estatus
Geothlypis flavovelata	Mascarita del río Bravo	Pr
Setophaga pitiayumi	Chipe tropical	Sin estatus
Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja	Pr
Arremonops rufivirgatus	Cerquero oliváceo	Sin estatus

Cardinalis sinuatus	Cardenal pardo	A
Pheucticus chrysopeplus	Picogrueso amarillo	A
Campylorhynchus jocosus	Matraca barrada	Sin estatus
Vireo brevipennis	Vireo de Cozumel	Pr
Cyanocorax beecheii	Chara pinta	Pr
Psilorhinus morio	Chara pechigrís	Sin estatus
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	Sin estatus

LISTADO DE REPTILES POSIBLES A ENCONTRARSE EN LA REGION

Tabla 34. Lista de reptiles posibles a encontrar en la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
Abronia oaxacae	Dragón arbóreo de Oaxaca	A
Crocodylus acutus	Cocodrilo americano	Pr
Chelonia mydas	Tortuga verde	P
Dermochelys coriacea	Tortuga laúd	P
Eretmochelys imbricata	Tortuga carey	P
Lepidochelys olivacea	Tortuga golfina	P
Kinosternon oaxacae	Tortuga de pantano de Oaxaca	P
Gopherus flavomarginatus	Tortuga de Mapimí	P
Iguana iguana	Iguana verde	Pr
Ctenosaura pectinata	Iguana negra de cola espinosa	Pr
Heloderma horridum	Monstruo de Gila	Pr
Boa constrictor	Boa constrictor	Pr
Loxocemus bicolor	Pitón mexicana	Pr
Pituophis lineaticollis	Cincuate de collar	Pr
Crotalus basiliscus	Cascabel basilisco	Pr

Crotalus simus	Cascabel centroamericana	Pr
Oxybelis aeneus	Bejuquillo pardo	No listada
Sceloporus oberon	Lagartija espinosa de Oberon	No listada
Aspidoscelis costata	Huico costeño	No listada
Rhinoclemmys rubida	Tortuga sabanera mexicana	A
Phrynosoma taurus	Camaleón de cuernos cortos	Pr
Micrurus diastema	Coralillo	No listada
Bothrops asper	Nauyaca real	No listada

LISTA DE ANFIBIOS POSIBLES A ENCONTRARSE EN LA REGION

Tabla 35. Lista de anfibios posible a encontrarse la región

Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059
Agalychnis moreletii	Rana arborícola de Morelet	P
Pseudoeurycea smithi	Salamandra de Smith	A
Thorius spp.	Salamandras pigmeas	Pr
Sarcohyla thorectes	Rana de árbol de Puerto Escondido	Pr
Charadrahyla taeniopus	Rana arborícola de Oaxaca	Pr
Isthmura bellii	Salamandra de Bell	A
Dendrotriton megarhinus	Salamandra de nariz grande	Pr
Exerodonta sumichrasti	Rana de árbol de Sumichrast	No listada
Incilius occidentalis	Sapo de las montañas occidentales	A
Lithobates forreri	Rana de Forrer	No listada
Craugastor polymniae	Rana ladradora de Oaxaca	No listada
Bolitoglossa zapoteca	Salamandra de Oaxaca	No listada
Smilisca cyanosticta	Rana de árbol manchada	No listada
Rhinophrynus dorsalis	Sapo borracho	No listada
Hypopachus variolosus	Ranita ovejera	No listada
Eleutherodactylus nitidus	Rana ladradora brillante	No listada

Plectrohyla bistincta	Rana de árbol de labios gruesos	A
Triprion spatulatus	Rana de casco de Oaxaca	No listada

IV.3.1.3. Medio Socio Económico

Oaxaca es un Estado Libre y Soberano que forma parte del resto de los 32 estado de la república mexicana. Su capital es la ciudad más poblada Oaxaca de Juárez, Está dividido en 570 municipios del cual 418 se gobiernan bajo el sistema de usos y costumbres, con formas locales reconocidas de autogobierno. Está ubicado en la región suroeste del país, limita al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, al sur con el océano Pacifico y al oeste con Guerrero. Con 93,757 km^2 es el quinto estado más extenso por detrás de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango, y con 4,132,148 habitantes en 2020, el décimo más poblado. Se fundo el 21 de diciembre de 1823.

El estado es conocido principalmente por sus pueblos indígenas y afromexicanos, representados por más de 16 grupos étnicos, y los zapotecos y mixtecos son los de mayor representación. Estas culturas han sobrevivido y mantenido sus usos y costumbres con mayor éxito que el resto del territorio nacional, gracias al accidentado y aislado territorio del estado. La mayoría de estos grupos habitan la zona centro del estado, cuya riqueza cultural, que incluye zonas arqueológicas como Monte Albán y Mitla, la convierten en una zona turística de importancia

Otras zonas turísticas de importancia se encuentran en la costa, con complejos de importancia como Bahías de Huatulco, Puerto Escondido, Zipolite, Mazunte y Chacahua. Así mismo, Oaxaca es considerado como uno de los estados con mayor diversidad geográfica y biológica, por su complejo relieve y el elevado número de especies endémicas de reptiles, anfibios, mamíferos y plantas

Población

Los municipios de Oaxaca con mayor población fueron Oaxaca de Juárez (270,955 de habitantes), San Juan Bautista Tuxtepec (159,452 de habitantes) y Juchitán de Zaragoza (113,570 de habitantes).

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (398,362 habitantes), 5 a 9 años (388,759 habitantes) y 0 a 4 años (359,853 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.8% de la población total.



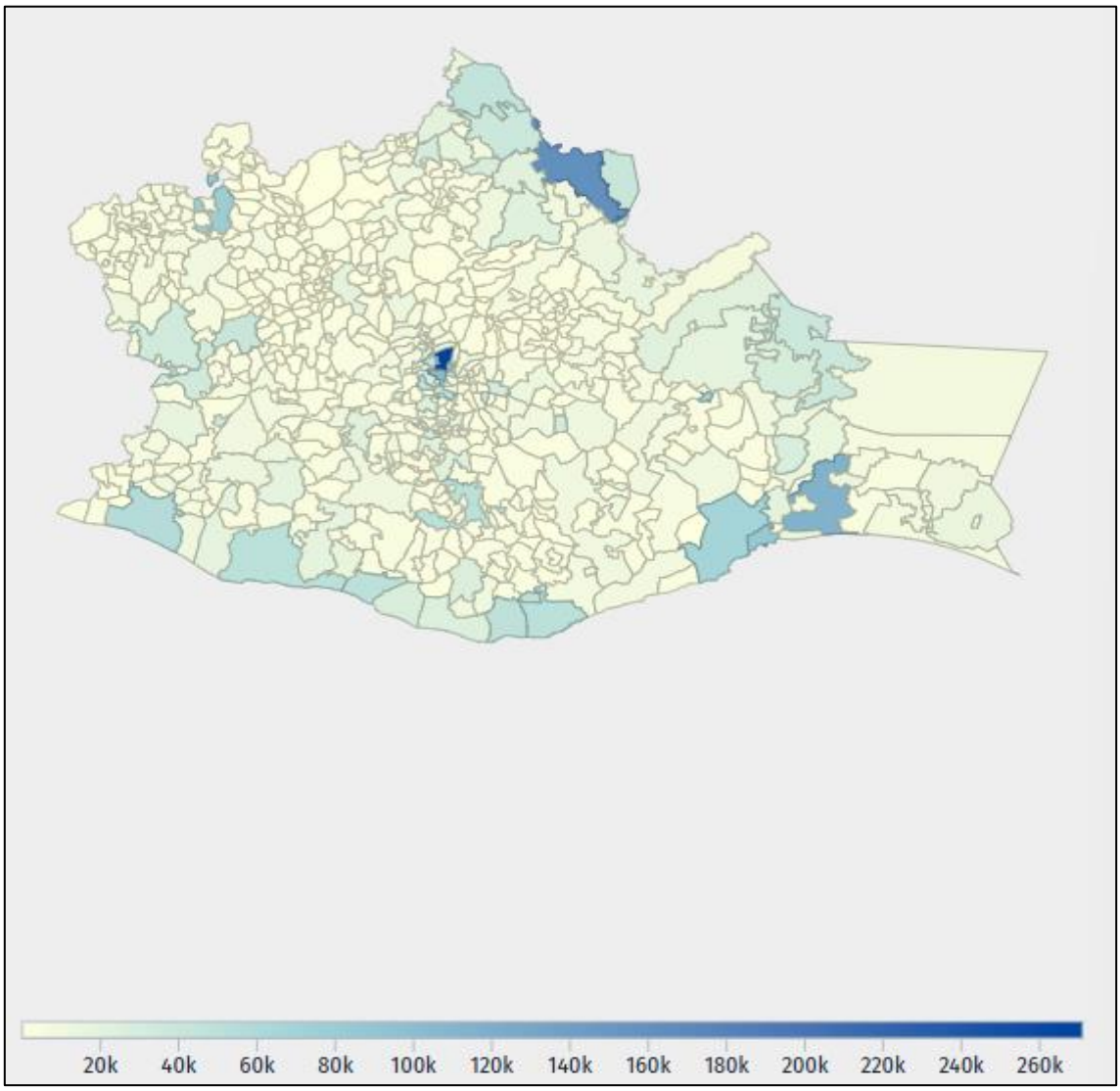


Ilustración 40. Distribución de la población total según municipio

Empleo y educación

Población económicamente activa.
En el tercer trimestre de 2024, la tasa de participación laboral en **Oaxaca** fue 60.6%, lo que implicó un aumento de 1.91 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (58.7%). La tasa de desocupación fue de 1.05% (20.3k personas), lo que implicó una disminución de 0.15 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (1.2%)

60.6%
2024-T3
Población económicamente activa

1.05%
2024-T3
Tasa de desocupación

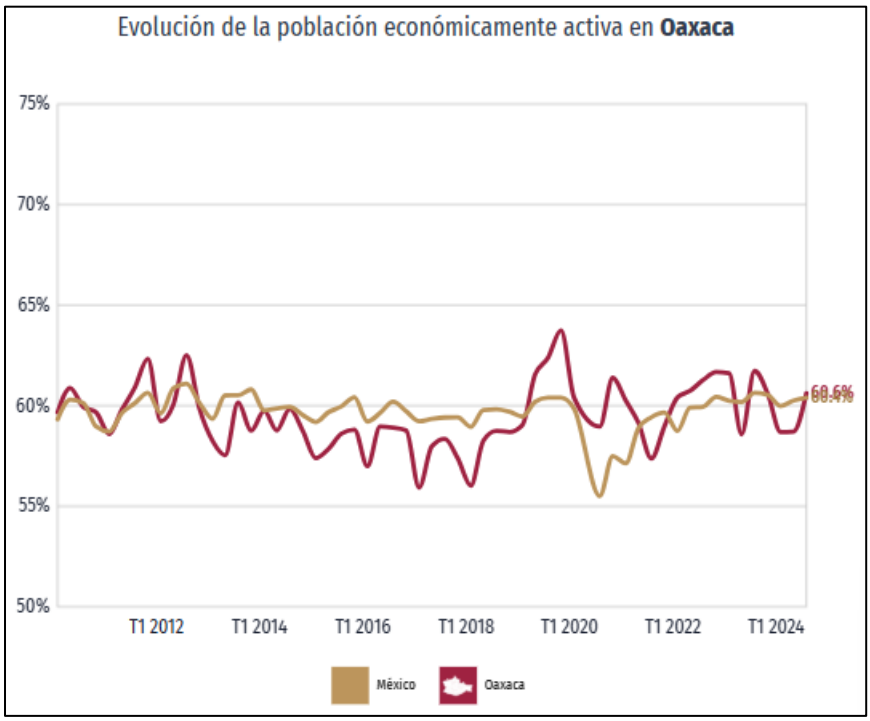


Figura 41. Población económicamente activa

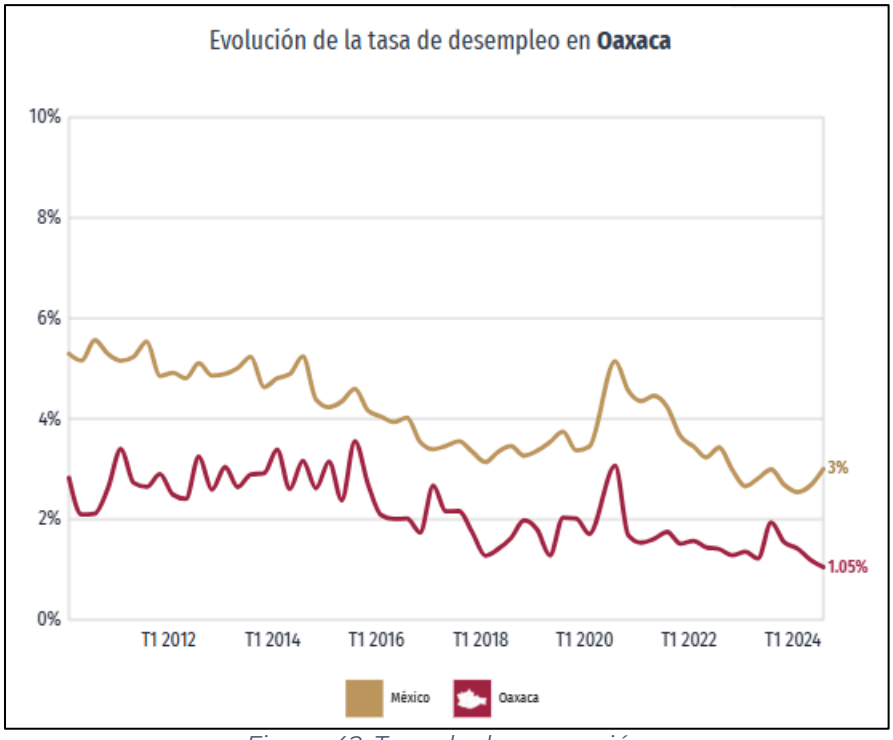


Figura 42. Tasa de desocupación

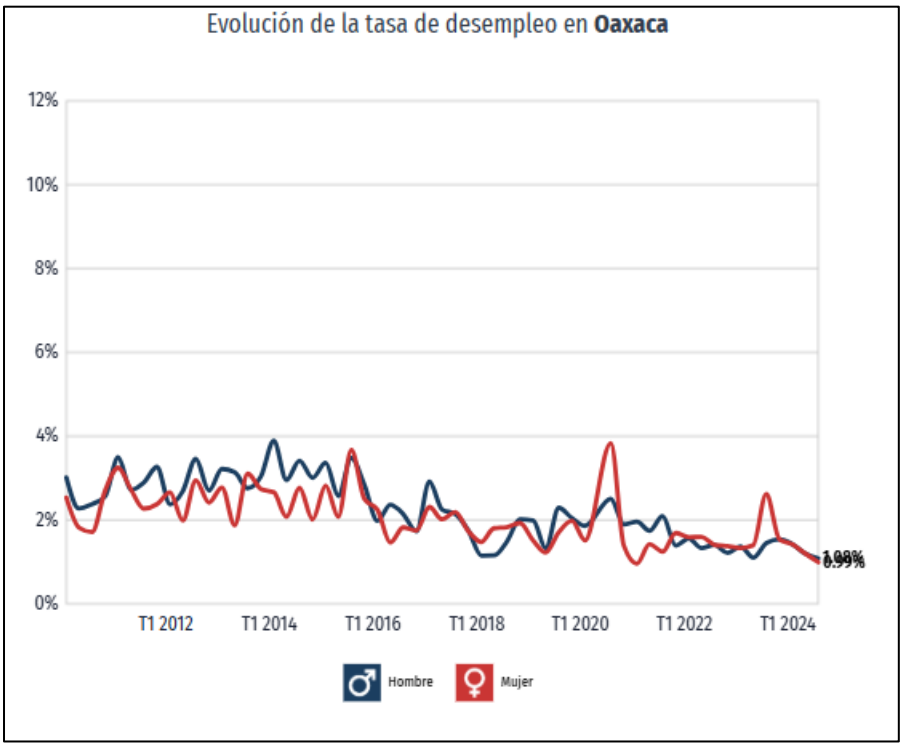


Ilustración 43.Desocupación de por genero

Salarios y población ocupada

La población ocupada en **Oaxaca** en el tercer trimestre de 2024 fue 1.92M personas, siendo superior en 3.12% al trimestre anterior (1.86M ocupados). El salario promedio mensual en el tercer trimestre de 2024 fue de $3.8k MX siendo inferior en $423 MX respecto al trimestre anterior ($4.22k MX).

1.92M
POBLACIÓN OCUPADA 2024-T3
18.9% formales - 81.1% informales

$3.8k MX
SALARIO PROMEDIO MENSUAL 2024-T3
$7.33k MX formal - $2.98k MX informal

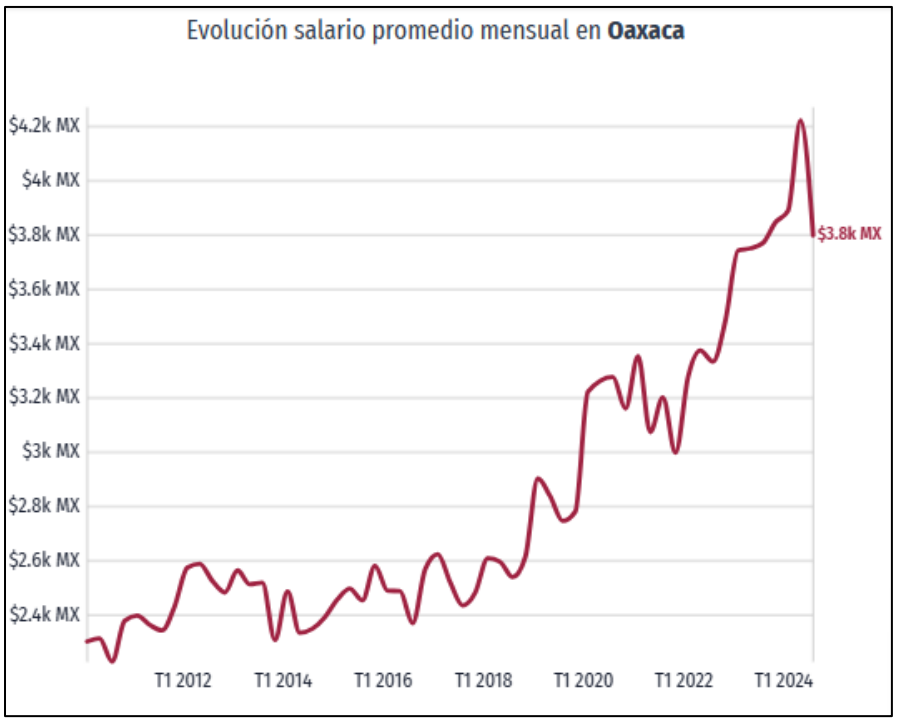


Figura 44. Salario promedio mensual

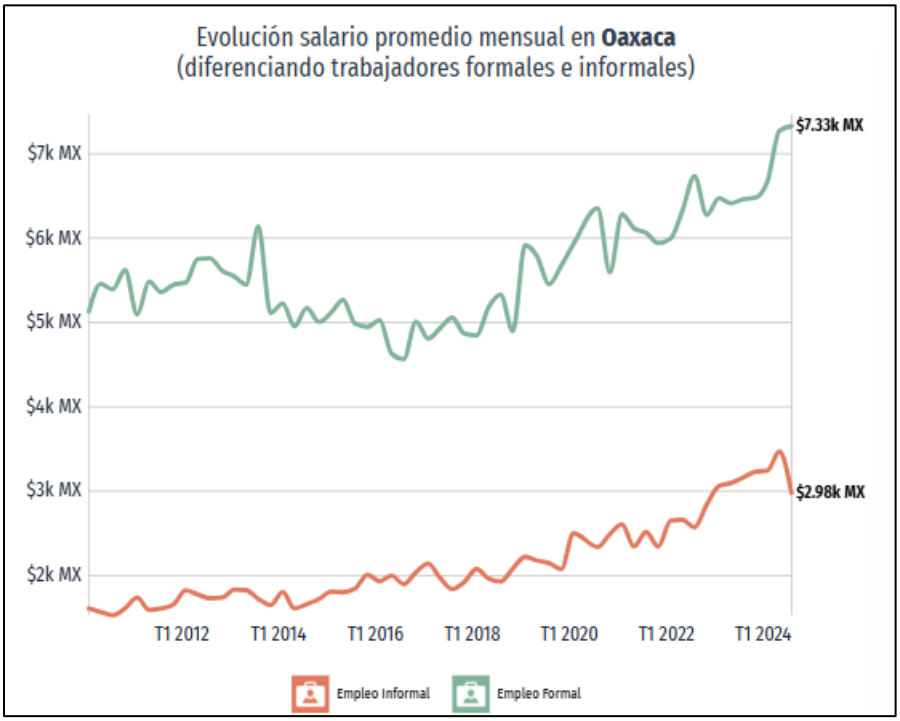


Ilustración 45. Salario promedio empleo formal e informal

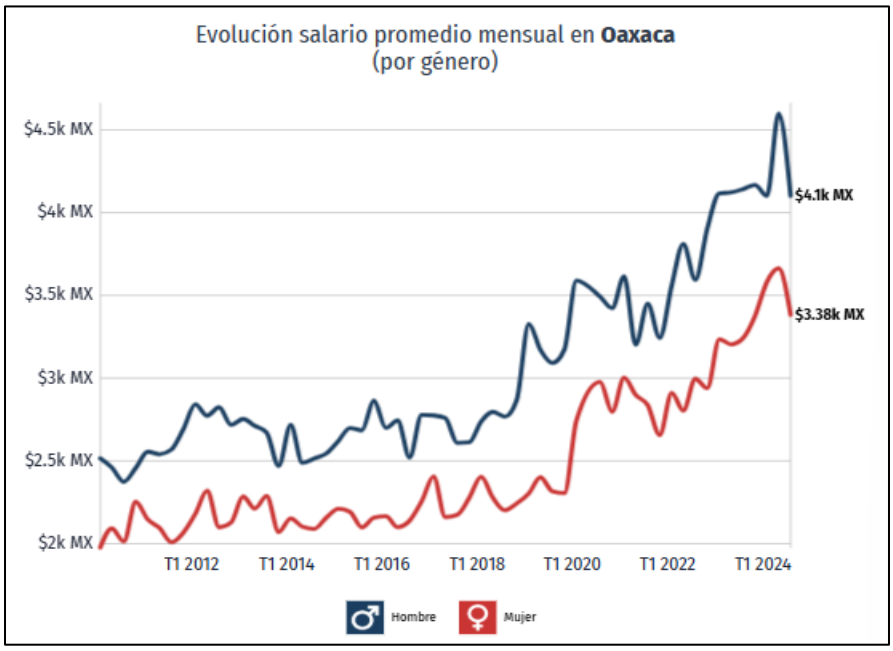


Figura 46. Salario promedio por genero

Población ocupada y salarios según ocupación

En tercer trimestre de 2024, **Oaxaca** tuvo 1,921,567 ocupados. Las ocupaciones con más trabajadores durante el tercer trimestre de 2024 fueron Trabajadores en el Cultivo de Maíz Y/O Frijol (313k), Trabajadores de Apoyo en Actividades Agrícolas (215k) y Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (99.9k)

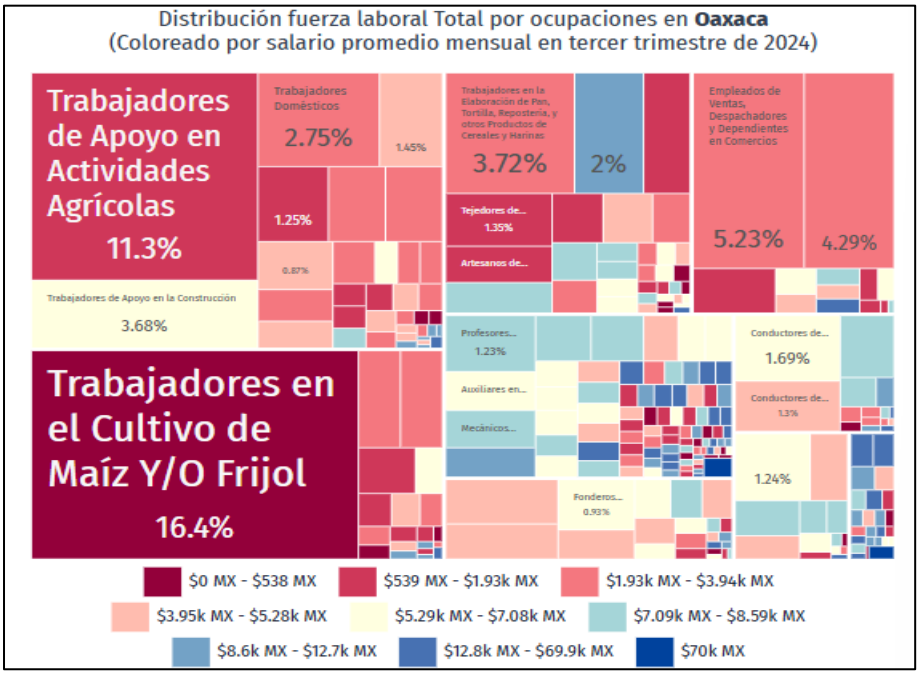


Figura 47. Distribución laboral por ocupación

Educación

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Oaxaca según el grado académico aprobado. En 2020, los principales grados académicos de la población de Oaxaca fueron Primaria (932k personas o 35% del total), Secundaria (759k personas o 28.5% del total) y Preparatoria o Bachillerato General (494k personas o 18.5% del total). Es posible ver la distribución de los grados académicos por sexo cambiando la opción seleccionada en el botón superior.

* Se omiten de la gráfica todas las personas que no especificaron su nivel de estudios.
* Los datos visualizados fueron obtenidos del cuestionario ampliado cuyos datos tienen un intervalo de confianza del 90% y un error del 0.2.

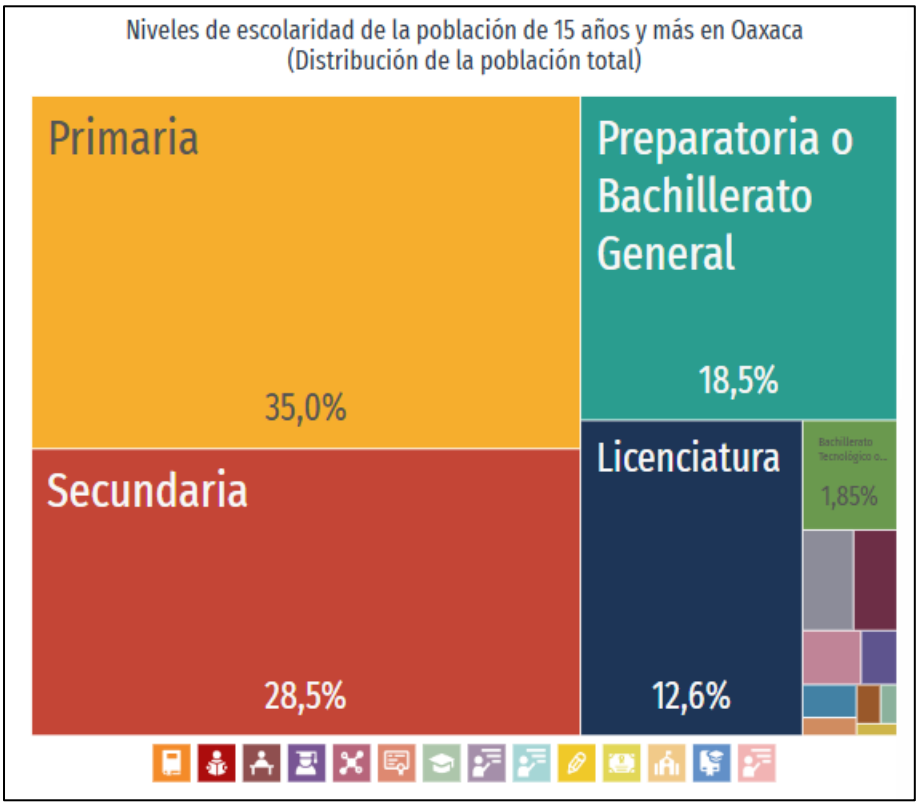


Figura 48. Niveles de escolaridad

Tasa de analfabetismo

1.8%, Tasa de analfabetismo promedio

La tasa de analfabetismo de Oaxaca en 2020 fue 11.8%. Del total de población analfabeta, 35.2% correspondió a hombres y 64.8% a mujeres. El mapa muestra la tasa de analfabetismo en los municipios de Oaxaca. Se puede hacer clic sobre un municipio para cambiar la pirámide poblacional al municipio seleccionado.

*** Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.**

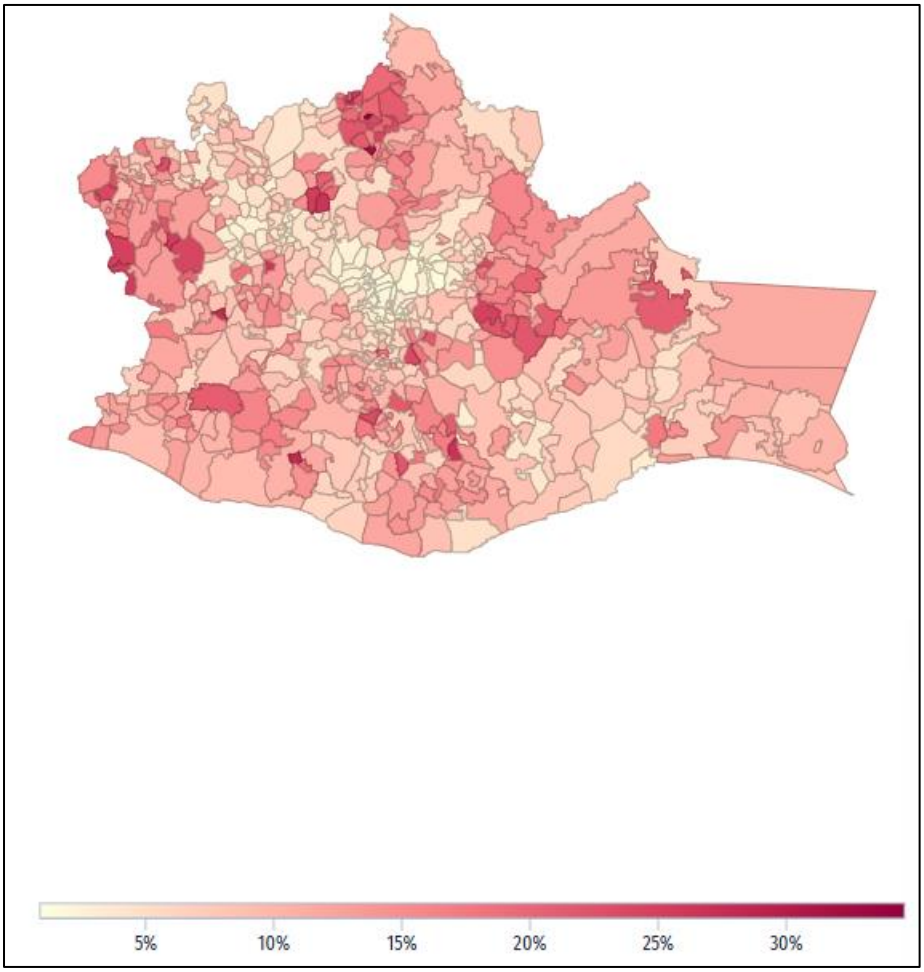


Figura 49. Tasa de analfabetismo

Salud

El mapa muestra el número de unidades de salud en los municipios de Oaxaca. Con los selectores superiores puede ver la distribución de establecimientos de salud según el tipo de establecimiento y la institución**.**

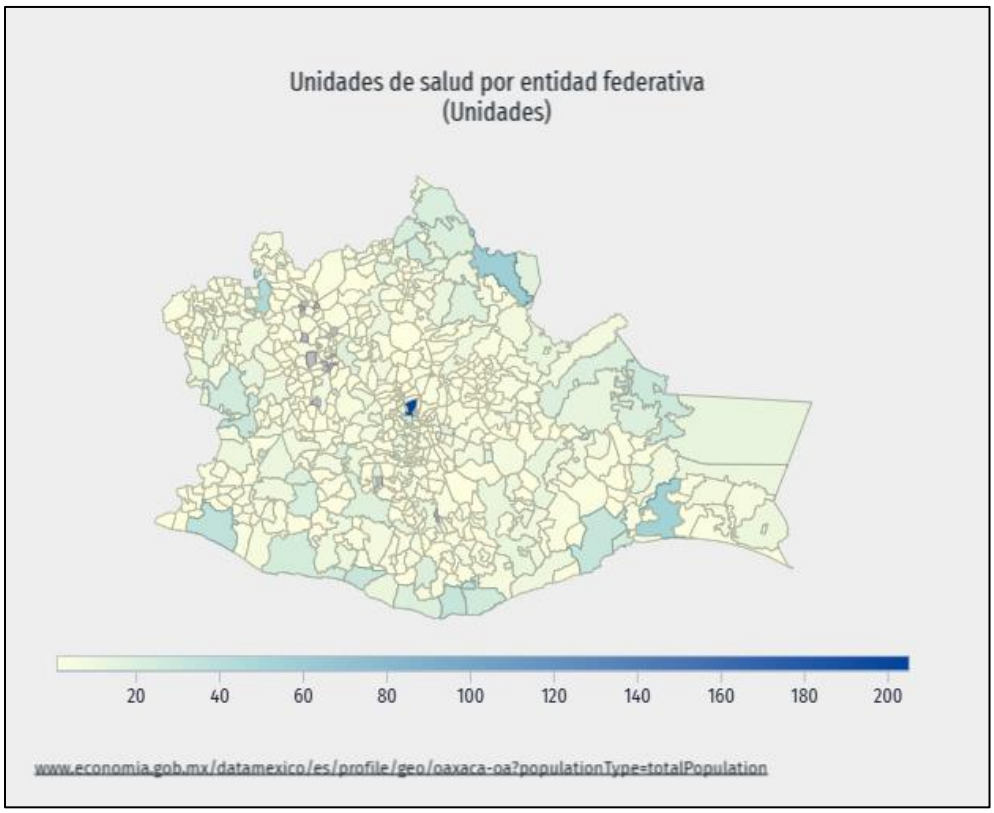


Figura 50. Distribución de unidades de salud

Las gráficas muestran la distribución de unidades de salud por estrato rural o urbano y por tipo de establecimiento hasta enero de 2023. Al hacer clic en un gráfico es posible filtrar la información mostrada por el otro gráfico.

Opciones de cobertura y de salud

En Oaxaca, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (1.9M), Consultorio de farmacia (747k) y IMSS (Seguro social) (551k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (1.97M) y No Especificado (1.13M).



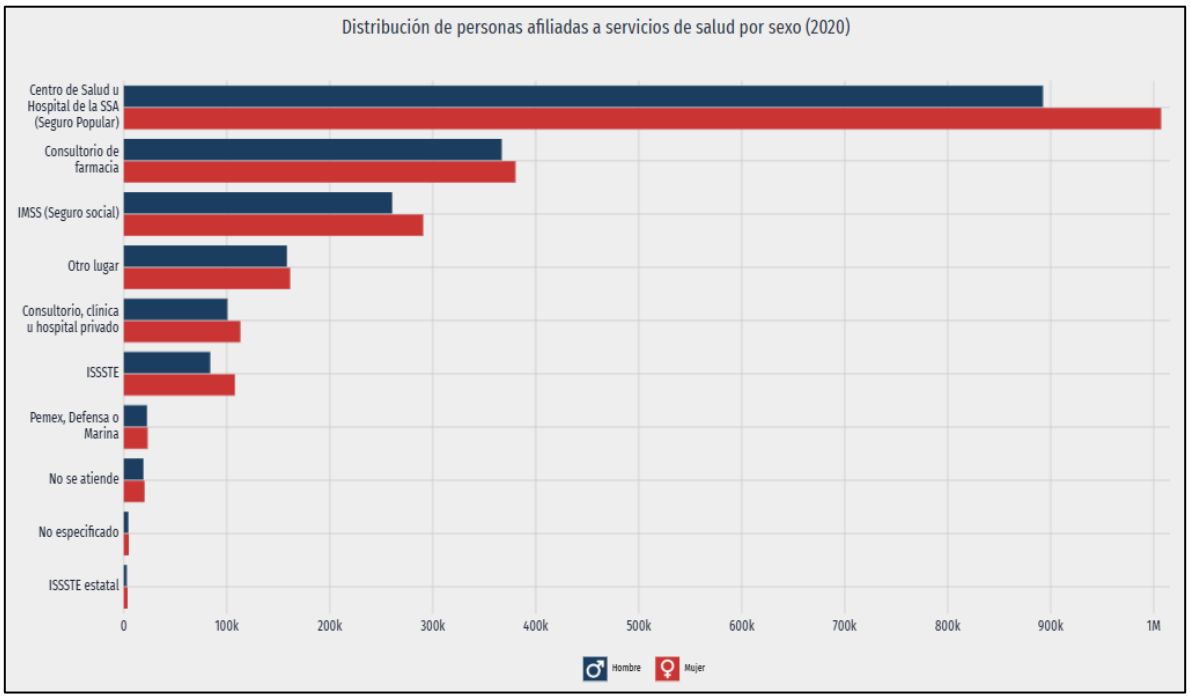


Figura 51. Personas con servicio de salud y afiliación

Seguridad

En 2024, 33.5% de los hombres mayores de 18 años de Oaxaca percibieron seguridad en su entidad federativa, mientras que 22% de mujeres mayores de 18 años compartieron dicha percepción.

A nivel de personas, los hombres del estrato sociodemográfico medio alto percibieron mayor seguridad (40.8%), mientras que las mujeres percibieron mayor seguridad en el estrato socioeconómico bajo (23.3%).

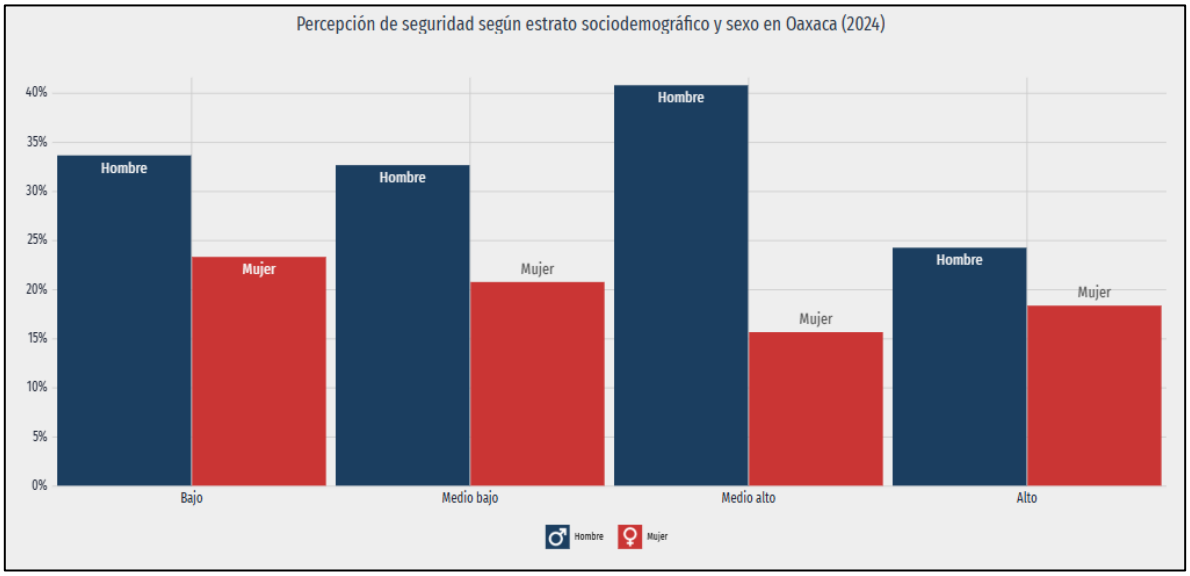


Figura 52. Percepción de seguridad por estrato social

IV.3.1.4. Paisaje

El factor paisaje al momento de realizar un proyecto en el que involucre el desarrollo de infraestructura y alteración del medio natural, juega un papel importante en la determinación de la factibilidad ambiental y el desarrollo del proyecto, en este sentido siendo que ya se realizó una descripción detallada del medio biótico, abiótico y socioeconómico el señalar la modificación en sus componentes dentro del área de influencia directa es parte fundamental para identificar cada uno de los impactos que se estarán generando conforme se lleve el avance del proyecto, teniendo la oportunidad en el momento adecuado en proponer la metodología para prevenir y mitigar los impactos a manera de que la recuperabilidad del medio sea corto o mediano plazo según sea el caso y el nivel de impacto.

En este sentido, para llevar a cabo una descripción concreta del elemento paisaje dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, se deben considerar tres factores importantes que aportara la información necesaria para su descripción que son los siguientes:

Visibilidad.
La visibilidad del paisaje depende directamente de la topografía del terreno, la aptitud de uso y la flora y fauna que se pudieran haber identificado en los recorridos de campo. En donde habrá más alteración de la topografía es en donde se llevará a cabo la obra de la Construcción de la Presa Margarita Maza en el municipio de Sola de Vega, que es donde se presenta el terreno muy accidentado y con la mayor parte de la vegetación.

De acuerdo a las características del terreno no habrá afectación paisajística ya son zonas en las que no existe una interacción directa que pueda alterar el medio donde se desarrollará la infraestructura. Cabe mencionar que después de los recorridos de campo y de haber realizado las reuniones con los pobladores del municipio mostraron su conformidad con la realización de la obra.

Calidad paisajística
En este apartado existen tres factores importantes a tomar en cuenta para tener un análisis más claro y determinar si en realidad hay afectación en la realización del proyecto:

Calidad intrínseca del sitio
Estas características están directamente relacionadas con los factores bióticos y abióticos que se presentan en el lugar, de esta forma al hacer un análisis de la topografía encontrada y los elementos que constituyen cada una de las zonas, se puede determinar que no hay una alteración en la que se requiera hacer acciones específicas ya que el terreno tanto donde se va a llevar a cabo la Construcción de la Presa Margarita Maza, es demasiado accidentado y de muy poco acceso, al contrario de ser negativo al realizar la brecha si permitirá la valoración de los

factores bióticos y abióticos que escasamente están dentro de la zona y de muy poca apreciación paisajística por el difícil acceso por el perfil topográfico. En cuanto el elemento agua, al realizar las obras para la Construcción de la Presa Margarita Maza el objetivo es poder captarla de la mejor manera y con eficiencia. En este aspecto si habrá una diferenciación paisajística ya que en temporada de lluvia se podrá apreciar en gran parte del rio la subida de nivel lo que permitirá el alojamiento de especies de aves y mamíferos para aprovechar en su ciclo biológico permitiendo enriquecer la biodiversidad en esa parte.

Calidad paisajística

Actualmente la calidad paisajística no es un factor que sea relevante en la zona, ya que la topografía del terreno es demasiado accidentada y de difícil acceso.

Calidad visual

Con el crecimiento poblacional en el estado de Oaxaca se ha desarrollado infraestructura para facilitar la movilidad los habitantes tal como caminos, carreteras y pasos a desnivel (puentes) lo que ha sido factor en la generación de impactos, de esta manera se ha previsto de la buena calidad paisajística teniendo una buena planeación. En este caso en particular la calidad paisajística no tendrá cambios significativos, ya que el difícil acceso a la zona no permite disfrutar de una calidad visual.

Calidad de fondo escénico

Este factor no representa ningún cambio que en el que se requiera una atención especial ya que debido a las características fisiográficas no es un lugar en el que se pueda categorizar especial para el disfrute como escenario natural.

Fragilidad

La fragilidad en la calidad paisajística es uno de los elementos más importantes a considerar ya que de acuerdo al tipo de obras y a la biodiversidad que se haya encontrado en los recorridos de campo se determina la importancia de la misma, sin embargo de acuerdo a los muestreos y anteponiendo que los trabajos no se desarrollaran dentro de una ANP se considera que no hay factores que determinen que existe fragilidad cierto grado de fragilidad paisajística y más cuando el tipo de vegetación se de zonas semi áridas.

IV.4. Diagnóstico ambiental

Una vez que se consideraron todos los elementos bióticos y abióticos que influyen directa e indirectamente en la realización del proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional, se puede hacer un diagnóstico de la influencia dentro del ecosistema. Si bien se desarrolló en apartados anteriores cada uno de los elementos más importantes dentro del sistema ambiental regional, los datos más precisos que nos dan un panorama más objetivo es la identificación y clasificación de la flora y fauna en los recorridos de campo, ya que con el resultado de esto se puede mostrar que a pesar de que el proyecto tiene una gran dimensión, no se tiene una influencia negativa en más del 80% considerando que

la zona más importante es aquella en el que se tendrá que realizar acciones para la limpieza del terreno despalme y derribo de arbolado. Para un mejor diagnóstico ambiental y con mayor objetividad en la interacción de las actividades con el proyecto, se consideraron los elementos más importantes que son el agua, aire, suelo, flora y fauna. El factor más importante para considerar es que con la inundación de la presa en el margen izquierdo y derecho del rio Sola de Vega habrá cambios tanto en la estructura del suelo como en la flora que lo compone.

Agua

Uno de los factores con mayor relevancia en el Sistema Ambiental Regional es el agua, ya que derivado de este recurso existen varias sinergias dentro del mismo, empezando que muchas especies de flora y fauna dependen de este recurso, sin embargo, en este sentido la presencia de este recurso se encuentra principalmente en el embalse del rio Sola de Vega en épocas de lluvia el cual se estará tratando de aprovechar de los escurrimientos de este para si almacenamiento. Si bien pudiera parecer que habrá impactos significativos al realizar dichas obras la realidad es que el almacenamiento de esta permitirá a algunas especies de fauna recurrir de manera más sencilla del recurso sobre todo en temporada de sequía este recurso es escaso.

Aire

Con respecto a este elemento no habrá cambios significativos ya que no habrá fuentes fijas de emisiones a la atmosfera y si se contempla algún tipo de impacto sería solo por combustión de la maquinaria que se estará utilizando y las partículas suspendidas por la generación de polvo, sin embargo, se estarán utilizando riegos constantes para mitigar la generación estos residuos en el aire, por lo tanto se puede mencionar que no habrá cambios una vez terminadas las obras y acondicionamiento de cada lugar.

Suelo

Si se tiene que hacer una clasificación de cuál es el elemento que más cambios podría tener al llevar a cabo el proyecto es el suelo, sin embargo, está claro que de acuerdo con la ubicación del proyecto y a cada una de las obras que puede comprometer el estado original del mismo será en un porcentaje menor partiendo de la construcción de la presa.

Flora y fauna

Con base a los recorridos de campo que se estuvieron realizando para llevar un registro de las especies de flora y fauna registradas se puede mencionar que en cuanto a fauna no se encontró ni divisó ningún mamífero en cada uno de los recorridos. En cuanto a las aves tampoco hubo registro de ninguna especie lo que nos da una señal clara que la afectación será mínima o nula considerando que al mismo tiempo se buscó algún tipo de anidación sin tener registro de nada. En cuanto a los reptiles solo se pudo observar en la periferia donde se realizaran las obras de la construcción de la presa la iguana, pero no habrá perturbación

más allá de esta área, lo que da como resultado que el impacto será mínimo dando la oportunidad de realizar acciones tempranas para prevenir y mitigar los posibles impactos que se pudieran registrar.

La realización de cada una de las obras significa un gran compromiso para que la viabilidad sea positiva dependiendo directamente de la manera de implementar las medidas de mitigación de los impactos ambientales, para esto es importante fomentar la participación ciudadana para asegurar el equilibrio entre el desarrollo y la conservación. En cuanto a los elementos biológicos habrá modificación en la flora por la limpieza y derribo de arbolado que a pesar de que la estructura del habitat no representa fragilidad la modificación es inminente.

Durante la construcción y operación del proyecto se generarán residuos orgánicos por la remoción de la vegetación e inorgánicos por a posibles derrames de aceites lubricantes o químicos. También se generarán emisiones a la atmosfera por combustión y partículas suspendidas generadas por el tránsito de maquinaria.

La creación del embalse modificará las propiedades del Rio Sola de Vega siendo las principales la reducción del flujo agua abajo, el aumento de contaminantes y nutrientes fomentando a la eutrofización, la generación y gases de efecto invernadero por la descomposición de materia orgánica inundada como las raíces y troncos.

Si se requiere hacer una comparativa de cuál es el medio ecológico en el que habrá más modificación en los elementos, sin lugar a duda es el embalse del Río Sola de Vega que se irá dando paulatinamente, ya que depende directamente de la estacionalidad del año, sin embargo, pueden proponerse alternativas productivas y de conservación como la producción acuícola, reforestación y prácticas agrícolas sostenibles entre otros.

De acuerdo con lo anterior, habrá un gasto ecológico que consiste principalmente en los impactos que se estarán generando como la deforestación, la generación de residuos y emisiones atmosféricas y la alteración de la naturaleza del rio, concluyendo en una degradación ecológica si no se llevan a cabo acciones para la mitigación de los impactos de manera correcta y puntual de cuerdo a cada impacto generado. Esto se puede concluir con un cálculo económico, sin embargo, parta eso se requieren estudios especializados para determinar cuáles son los servicios ambientales de los que dependen directamente los habitantes de la región, así como el aprovechamiento de los recursos naturales. Cabe destacar que por el tipo de vegetación no existe alguna especie que pueda ser aprovechable, que, por el contrario, como se mencionó anteriormente, se puede aprovechar el embalse del rio en actividades productivas, como la acuacultura, el ecoturismo, el senderismo y lugares de esparcimiento familiar regulando cada una de ellas en común acuerdo con los ejidatarios.

Para el diagnostico ambiental, se tomó como base la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VII de la Cuenca Rio Atoyac-B en la que se clasifican 49 tipos de uso de suelo y vegetación sumando un total de 1,819,359.12 Hectáreas como se muestra en la tabla siguiente.

No	DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)
1	AGRICULTURA DE HUMEDAD SEMIPERMANENTE	358.626
2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	10336.26
3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	166.12400
4	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	46676.278
5	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	2098.82
6	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	301194.796
7	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	25721.179
8	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	1384.10600
9	AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	1110.729
10	ASENTAMIENTOS HUMANOS	33487.318
11	BOSQUE DE ENCINO	3980.431
12	BOSQUE DE ENCINO-PINO	792.413
13	BOSQUE DE PINO	80666.081
14	BOSQUE DE PINO-ENCINO	55106.597
15	BOSQUE DE TASCATE	388.614
16	BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	9474.597
17	CHAPARRAL	4680.35
18	CUERPO DE AGUA	485.723
19	DESPROVISTO DE VEGETACION	92.237
20	PALMAR INDUCIDO	17430.707
21	PASTIZAL CULTIVADO	23589.781
22	PASTIZAL INDUCIDO	75146.186
23	SABANOIDE	7768.059
24	SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	3468.104
25	SIN VEGETACION APARENTE	180.613
26	VEGETACION DE DUNAS COSTERAS	106.69
27	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO	51123.007
28	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	16279.91
29	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE MEZQUITE	44.357
30	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO	118783.596
31	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	193532.781
32	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE DE TASCATE	241.34000
33	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA	13086.502
34	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	1250.46300
35	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	9431.979
36	VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	107.76000
37	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	281434.061
38	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	68851.18300
39	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE MEZQUITE	755.91700
40	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	98698.33600
41	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	183140.92400

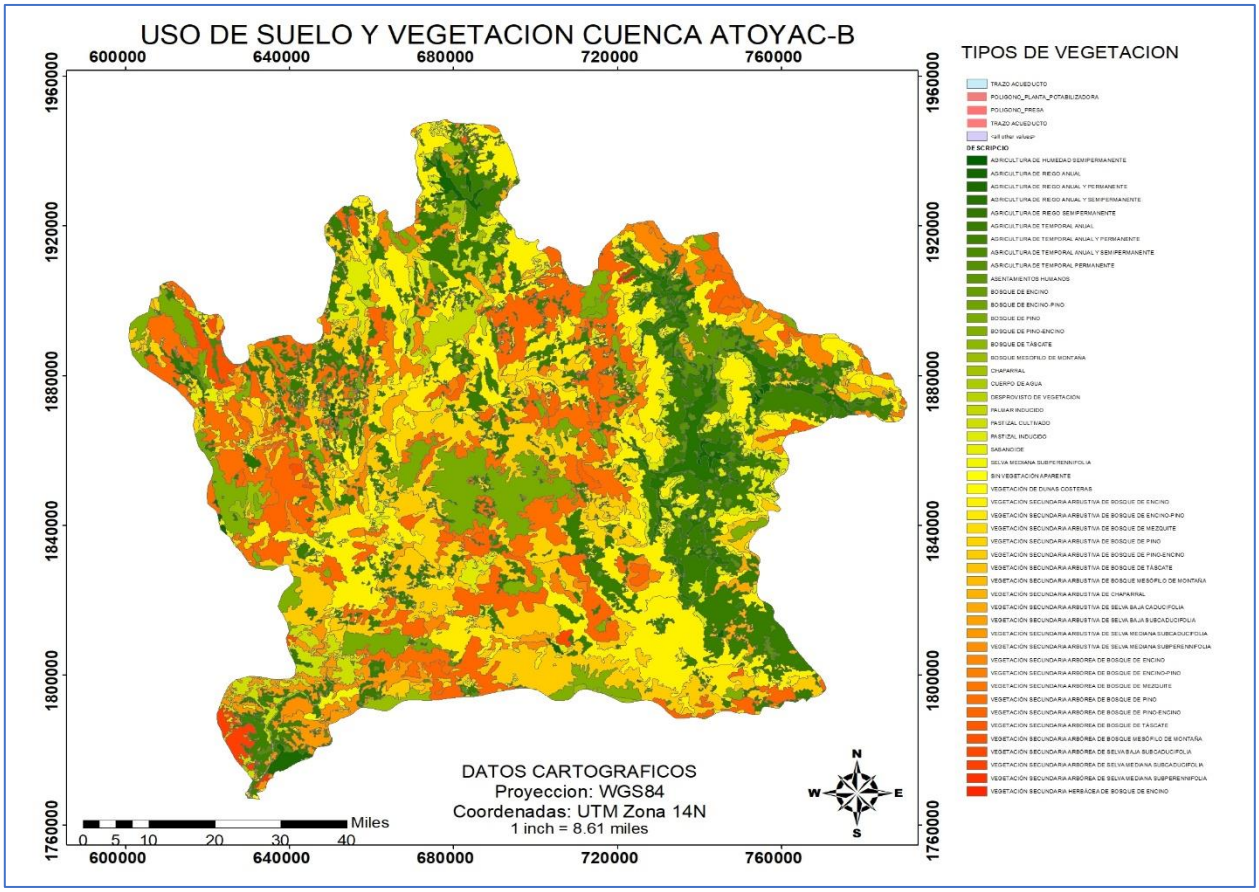


Ilustración 53. Uso de suelo y Vegetación Cuenca Rio Atoyac

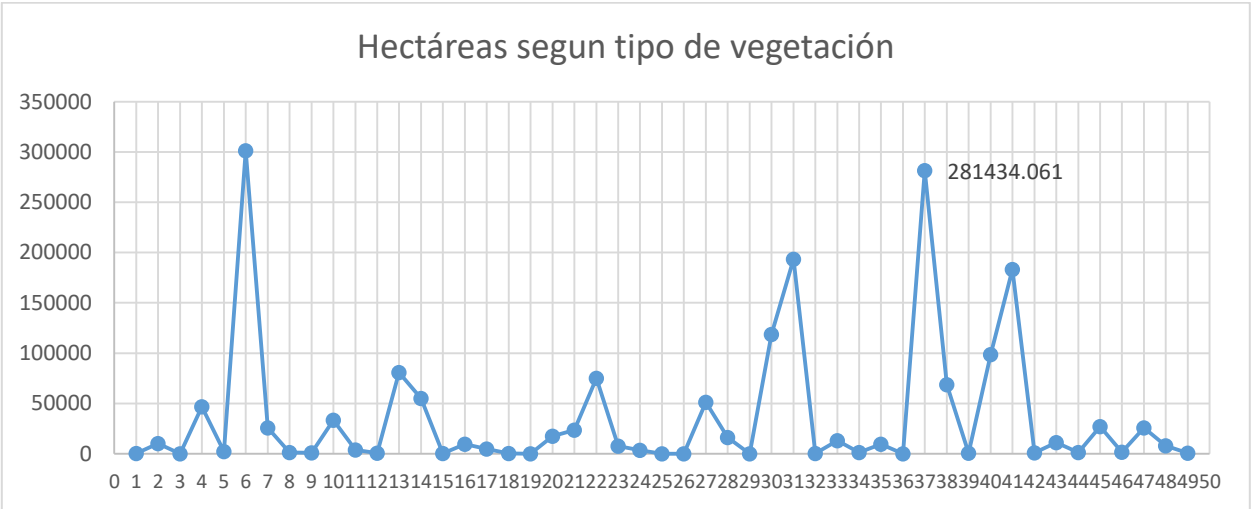


Ilustración 54. Superficie en hectáreas de acuerdo con el tipo de vegetación

De esta superficie si agrupamos los tipos de vegetación similares tendremos lo siguiente:

DESCRIPCION	SUPERFICIE (HA)
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	389046.918
ASENTAMIENTOS HUMANOS	33487.318
CUERPO DE AGUA	485.723
SIN VEGETACION	272.85
VEGETACION DE DUNAS COSTERAS	106.69
PASTIZAL	98735.967
VEGETACION SECUNDARIA HERBACEA DE BOSQUE DE ENCINO	726.46713
SUBTOTAL	522,861.933
BOSQUES Y SELVAS	153876.837
CHAPARRAL, PALMAR Y SABANOIDE	29879.116
VEGETACION SECUNDARIA ARBOREA	403881.695
VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA	708859.54
SUBTOTAL	1,296,497.19
TOTAL	1,819,359.12

Con esta información podemos comentar lo siguiente:

- En la cuenca 082 Rio Atoyac-B se tiene la presencia de 49 tipos de usos de suelo y vegetación que suman 1,819,359.12 hectáreas.
- La superficie total de los tipos de vegetación de bosques, chaparral, palmar, sabanoide y vegetación secundaria arbustiva; donde se encuentran especies vegetales que también están presentes en el área del proyecto es de 1,296,497.19 hectáreas.
- De esos tipos de vegetación, la superficie que corresponde específicamente a vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino suma una cantidad de 281,434.061 hectáreas, lo que corresponde al 15.47% respecto al total de la superficie de la cuenca.
- El proyecto para la Construcción de la Presa Margarita Maza, presenta el tipo de vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino.
- La superficie que se contempla para la construcción de la Presa Margarita Maza de 12.155 hectáreas.
- El porcentaje de superficie propuesta para las obras con respecto a la superficie total del mismo tipo de vegetación es de 0.0120809%

De acuerdo con la superficie en la que se realizara el impacto directo a consecuencia de las obras que se estarán llevando a cabo, la superficie afectada es mínima en comparación con la cobertura vegetal que tiene la Cuenca Rio Atoyac, de esta manera podemos darnos cuenta de que la afectación es mínima y que el proyecto en este sentido es viable.

Indice de vulnerabilidad biofísica de la cuenca Rio Atoyac

El índice de vulnerabilidad es una herramienta que evalúa la susceptibilidad del ecosistema de los daños que puede sufrir por diversos factores ambientales

como el cambio climático, desastres naturales y actividades humanas, enfocándose principalmente en aspectos físicos y bilógicos sin considerar variables socioeconómicas.

En junio del 2015, se realizó un estudio del Indice de Vulnerabilidad Biofísica por Inundaciones (IVB) del Rio Atoyac a cargo de la Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco, en los principales criterios seleccionados fueron el grado de inclinación de las pendientes, cobertura, uso suelo, distancia a ríos y cuerpos de agua, tipos de suelo y sustratos geológicos como primera fase.

En la segunda fase por medio de proceso jerárquico se utilizaron como criterios la inclinación de la pendiente, cobertura y uso de suelo, distancia a ríos y cuerpos de agua, tipos de suelo y geología. Cada uno de estos criterios se dividió en distintas clases, las cuales constituyeron los indicadores de la variación espacial. La inclinación de las pendientes se dividió de la siguiente manera:

INCLINACION
0 a 6^0
6^0 a 15^0
15^0 a 25^0
25^0 a 80^0

Con respecto a la cobertura vegetal y uso de suelo se divido en las clases de cuerpos de agua, bosque/selva, matorral/pastizal, cultivos y zona urbana. En tanto a la distancia de los ríos y otros cuerpos de agua se separó en las siguientes categorías.

DISTANCIA
0 a 478.19
478.19 a 996.24
996.24 a 1574.06
1574.06 a 2371.05
2371.05 a 5080.83

Los tipos de suelos y geología se dividieron en las siguientes categorías

SUELOS
Vertisol/phaeozem
acrisol
Luvisol/cambisol
Leptosol/regosol

GEOLOGIA	
A-	Gneis, granito
B-	Aluvial, residual, lacustre
C-	Lutita, andesita, bsalto, lutita-arenisca, calizas, caliza-lutita

D-	Limolita-arenisca, conglomerado
E-	Arenisca, tobacita, monzonita

Con estos criterios se establecieron pesos relativos construyendo matrices de comparación por pares de cada nivel de la jerarquía para determinar la importancia relativa de cada uno. Para cada matriz se obtuvo el factor de peso de cada criterio e indicador d ellos distintos niveles de jerarquía. El valor se calculó mediante la siguiente formula:

$$IVBF = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} W_i W_{ij}$$

Donde IVBF es el índice de vulnerabilidad biofísica, W_i es el peso relativo del i-esimo criterio y W_{ij} es el valor de ponderación del i-esimo indicador considerado dentro del i-esimo criterio.

En la tercera etapa se realizó la recopilación histórica de la ocurrencia de fenómenos hidro-meteorológicos que han ocasionado inundaciones en los últimos 27 años en el área de estudio, a partir de la cual se realizó la comparación de incidencia de estos fenómenos en los municipios que calificaron en la categoría de alta vulnerabilidad ante inundaciones, para valorar la zonificación elaborada.

Tabla 10. Principales fenómenos hidrometeorológicos que han generado inundación

Año	Nombre	Precipitación máxima registrada en 24 h (mm)
1988	Gilbert	505
1991	Depresión Tropical DT 5E	70
1993	Beatriz	122.5
1996	Cristina	150
1997	Pauline	411
	Olaf	110
	Rick	150
1999	Greg	200
2000	Rosa	103
	Carlota	310
2001	Iris	122
2002	Isidoro	300
2003	Carlos	110
2005	Stan	273
	Emily	251
2010	Depresión tropical 11e	121.5
	Karl	127.5
	Matthew	182
2011	Beatriz	222.5
	Depresión tropical D-12	79
	Arlene	231.5
	Harvey	172.5
2012	Carlota	350
2013	Manuel	505
	Ingrid	348
2014	Trudy	250

La evidencia histórica sobre peligros hidrometeorológicos e inundaciones confirma los resultados obtenidos indicando la presencia de áreas de alta vulnerabilidad a lo largo de los ríos Atoyac y el Salado en los Valles de Etla, Tlacolula, Zimatlan Ocotlan, Ejutla, Miahuatlan, y en la ciudad de Oaxaca de

Juarez. Mientras que las áreas de menor vulnerabilidad se distribuyen alrededor de las áreas de alta vulnerabilidad. En tanto que las áreas de vulnerabilidad media presentan un patrón más disperso y siguen los cauces de segundo orden.

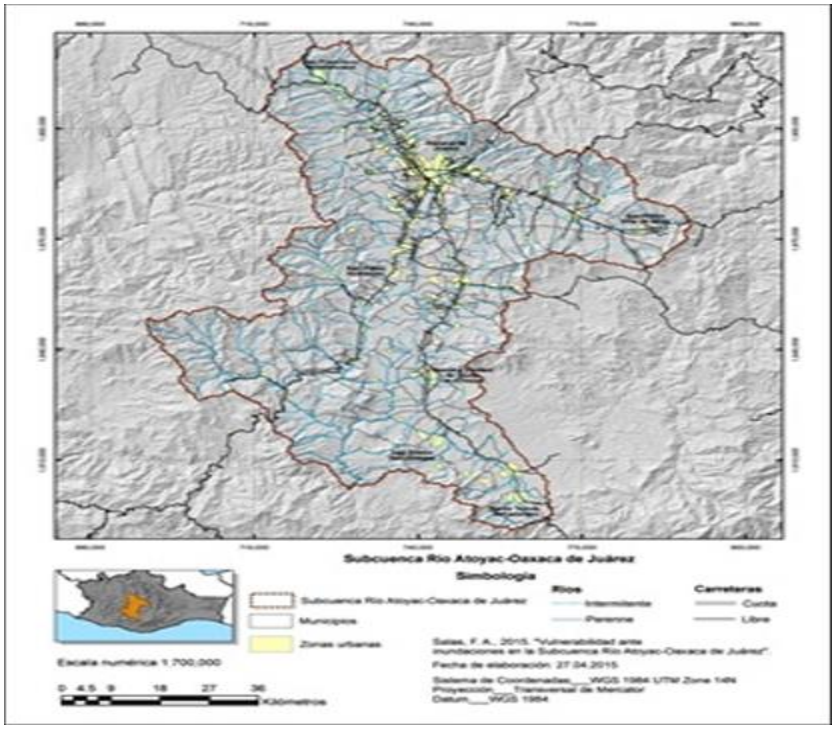


Ilustración 55. Subcuenca Rio Atoyac

Las áreas de alta vulnerabilidad representan 38.39% de la superficie de la subcuenca (225 664 ha) mientras que las de mediana vulnerabilidad constituyen 35.28% (225 664) y las de baja vulnerabilidad 26.32% (154 735 ha). En conjunto las áreas de alta vulnerabilidad agrupan 57 municipios, pero destacan Asuncion Ocotlan, Cienega de Zimatlan, Guadalupe Etla, Santa Cruz Papa-Lutla, San Antonio Castillo Velasco, San Jacinto Amilpas, San Pedro Apostol, Santigo Matatlan, San Raymundo Jalpan, Santa Inés Yatzeche y Santa Lucia Ocotaln, con el total de su territorio en alta vulnerabilidad.

Tabla 11. Criterios de vulnerabilidad biofísica y sus pesos relativos

Criterios	Peso relativo	Indicador	Peso relativo
Pendiente de terreno	0.43	0 a 6°	0.55
		6 a 15°	0.25
		15 a 25°	0.16
		25 a 80°	0.04
Cobertura y uso de suelo	0.16	Cuerpos de agua	0.00
		Bosque/Selva	0.06
		Matorral/Pastizal	0.13
		Cultivos	0.29
		Zona urbana	0.52
Distancia a ríos y cuerpos de agua	0.26	0 a 478m	0.48
		478 a 996m	0.28
		996 a 1574m	0.12
		1574 a 2371m	0.07
		2371 a 5081m	0.04
Tipos de suelo	0.10	Vertisol/Phaeozem	0.61
		Acrisol	0.26
		Luvisol/Cambisol	0.09
		Leptosol/Regosol	0.04
Geología	0.06	A; Gneis, granito	0.50
		B; Aluvial, residual, lacustre	0.26
		C; Lutita, andesita, basalto, lutita-arenisca, calizas, caliza-lutita	0.13
		D; limolita-arenisca, conglomerado	0.07
		E; arenisca, tobacida, monzonita	0.03

De acuerdo con los criterios para calcular el índice de vulnerabilidad la zona en donde se desarrollará el proyecto no está considerado vulnerable, su realización no representa un desequilibrio en cada uno de los indicadores, por lo que el proyecto se considera viable.

Regiones Terrestres Prioritarias

Otro factor que se tiene que contar para determinar el pronóstico ambiental es considerar las Regiones Terrestres Prioritarias para determinar el efecto que pueda tener el proyecto. En este sentido y verificando el área en donde se realizará el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria como se muestra en el siguiente mapa.

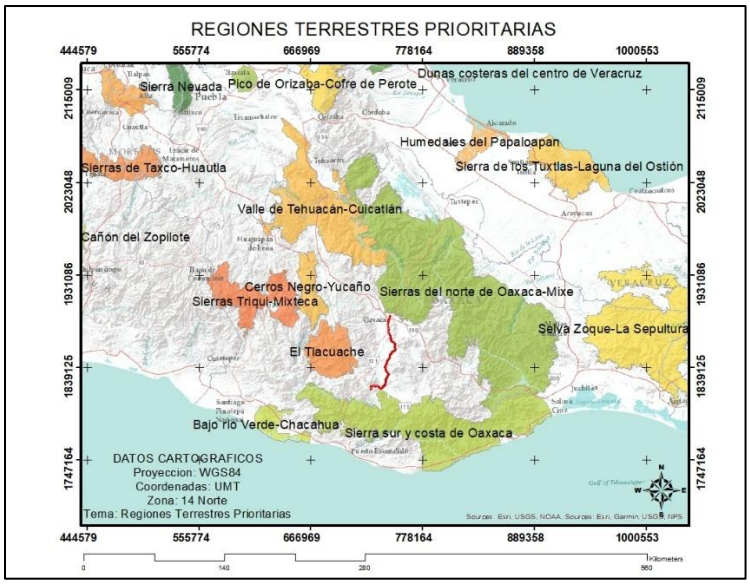


Ilustración 56. Regiones terrestres prioritarias

El concepto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) radica en general la determinación de las unidades estables desde el punto de vista ambiental en el territorio, destacando por la riqueza ecosistémica y especifica con una integridad ecológica funcional significativa donde haya las características idóneas para la conservación.

Al hacer el análisis de la ubicación del proyecto y las **Regiones Terrestres Prioritarias**, **no se tiene incidencia en ninguna** por lo que **no compromete el estado de conservación del ecosistema y protección a las especies endémicas que puedan existir.** Esto se puede comprobar ya que al hacer los respectivos muestreos de flora y fauna no se presentó ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, mientras que la topografía se muestra muy homogénea.

V.IDENTIFICACION, CARACTERIZACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Para desarrollar este apartado es necesario tomar en cuenta todas y cada una de las obras que se estarán desarrollando con sus respectivas etapas para determinar puntualmente la identificación de cada impacto, su caracterización dentro del sistema ambiental regional y la importancia de estos.

Debido a la dimensión del proyecto se realizará una matriz de impactos por obra para clasificar cada impacto por obra y las propuestas de prevención y mitigación de estos.

V.1. Identificación de los impactos

De acuerdo con la guía para la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional la identificación de los impactos se realizará de acuerdo con el tipo de obra y a cada una de las etapas de este, con la finalidad de ver la interacción de estas con el medio biótico, abiótico y socio económico que está dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR), el Área de Influencia (AI) y el Area de Influencia Indirecta (AII)

Los impactos ambientales que se pueden identificar se dividen en diferentes etapas durante el desarrollo del proyecto que son las siguientes:

Planeación
Esta etapa consiste en hacer toda la planeación en escritorio, así como en campo consistiendo principalmente en llevar el registro de todos los pormenores que se pueden presentar a la hora de realizar las actividades, arrancando con los trabajos de topografía mediciones, toma de muestras y análisis de las mejores alternativas para el desarrollo de este.

Preparación del sitio
Ya que se dio una clara descripción del SA y del AI en el desarrollo del proyecto se tiene bien identificado cuales son las etapas del proyecto en las que hay influencia directa en el medio ambiente.

Como se apreció en apartados anteriores el área de influencia para el desarrollo del proyecto está en carreteras y caminos dentro de desarrollos habitacionales que es la principal característica de cada uno de los tramos.

Como primera parte de la preparación del sitio, es identificar los lugares en donde se tienen que desarrollar las obras de mantenimiento, delimitando por medio de sistemas de información geográfica e imágenes satelitales cada lugar, pretendiendo tener la información más concisa para que a la hora de realizar las

actividades se tenga una idea clara de la maquinaria o mano de obra que será necesaria.

En la preparación del sitio uno de los factores más importantes es la instalación de señalamientos viales tomando en cuenta que casi en el 90% de las obras se desarrollaran en zonas ya impactadas.

Operación y mantenimiento
El objetivo de esta actividad es dar la limpieza y desazolve correspondiente de la acumulación de sedimentos o de desechos (basura) de origen domestico para que no se tape la tubería y el flujo de agua no se vea afectado y tenga residuos que puedan mermar la funcionalidad de estas.

Para la identificación de los impactos primero se tuvieron que determinar varios factores en los que se tiene incidencia directa de acuerda a cada etapa del proyecto y los procesos los procesos en los que estos influyen con el desarrollo de las actividades.

Dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental se menciona que una de las principales etapas en las que habrá impactos tal vez más considerables en la de construcción del cual a continuación se desglosará cada una de las actividades para cumplir esta fase.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Para el tipo de proyecto en el que la integralidad de este le da la importancia necesaria a los impactos que se puedan generar en cada una de las etapas, es de vital importancia elegir la metodología en la que nos permita identificar la interacción entre las actividades los principales y componentes que integran el ecosistema.

Para determinar cuál es la mejor metodología para evaluar los impactos ambientales es necesario reconocer las variables de los procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos que pueden ser afectados de manera significativa, de esta manera nos permite hacer la comparativa y la vinculación de los impactos con cada acción a realizar para el desarrollo del proyecto, es importante identificar los principales componentes que integran tanto el Sistema Ambiental Regional (SAR) como el Área de Influencia (AI)siendo los siguientes:

Componente Abiótico. Está integrado por todos aquellos elementos de naturaleza física o química sin vida que intervienen dentro de un ecosistema, y de estos se tomaron en cuenta los siguientes junto con su posible afectación.

ABIOTICO	Aire	Generación de ruido
		Generación de polvos
		Generación de emisiones a la atmosfera
	Suelo	Generación de residuos solidos
		Generación de residuos orgánicos
		Generación de residuos peligrosos
		Compactación
	Agua	Contaminación de aguas superficiales
		Contaminación de Aguas subterráneas
		Generación de aguas residuales
		Alteración de escorrentías

En este grupo se muestran las posibles afectaciones en cada uno de los componentes el cual una vez evaluados nos permitirá proponer medidas de prevención y mitigación en cada una de las etapas del proyecto.

Componente Biótico. Este grupo está integrado por todos los seres vivos que forman parte del ecosistema el cual involucra a toda la flora y fauna, por tal motivo dentro de los factores que se consideraron como principal afectación son los siguientes:

BIOTICO	Fauna	Eliminación
		Sustitución de la flora nativa
		Daño físico
	Flora	Proliferación de fauna nociva
		Alteración del hábitat

En este grupo se tomó como principal indicador la afectación directa como la vegetación y el habitad de la fauna que podría estar presente en el lugar.

Componente socio económico. Este grupo está integrado por todos aquellos factores que constituyen las condiciones sociales, culturales, históricas y económicas dentro de un área o región determinada, del cual se tomaron los siguientes factores

SOCIO ECONOMICO	Económicos	Empleos
		Comercio y servicios
	Social	Paisaje
		Calidad de vida

Cada grupo fue conformado de acuerdo con las principales afectaciones que se puede presentar desde el inicio de operaciones del proyecto hasta la culminación de este, de esta manera nos permite precisar cuáles son las medidas de mitigación y prevención y el seguimiento de estas por el personal adecuado.

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1. Indicadores de impacto y de cambio climático

El valor de cada impacto se da en el resultado de la interacción de los factores ambientales con cada una de las acciones a realizar en el proyecto, teniendo las siguientes etapas:

Preparación del sitio
Construcción
Operación
Mantenimiento

V.3. Valoración de los impactos

Para la valoración y calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

A. **Signo**
B. **Intensidad**
C. **Desarrollo del Impacto**
D. **Sinergia**

E. Permanencia
F. Efecto
G. Momento del Impacto
H. Acumulación
I. Recuperabilidad
J. Reversibilidad
K. Periodicidad

Esta caracterización es primordial para obtener la valoración de los impactos que se van a presentar en el desarrollo de proyecto y cada uno de estos criterios tendrán distintas formas de valoración y clasificación del cual se describe a continuación:

Signo (SIG)
Se refiere al efecto benéfico o adverso de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados y su valor solo será positivo (+), negativo (-) con el mismo criterio para su valor.

Intensidad del impacto (I)
Representa el grado de incidencia de la acción sobre el factor directamente en el ámbito que se está actuando, teniendo como parámetro para su medición el siguiente valor y la clasificación:

Valor	Clasificación	Impacto
1	Baja	Afectación mínima
2	Media	
4	Alta	
8	Muy alta	
12	Total	Destrucción casi total.

Extensión (EX)
Considera la superficie afectada por un determinado impacto. Este criterio puede ser muy difícil de cuantificar, sin embargo, cuando su consideración es viable, es recomendable incluirlo pues su definición ayuda considerablemente en la valoración de los impactos al ambiente.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Puntual	Efecto localizado
2	Parcial	Incidencia apreciable en el medio
4	Extenso	Gran parte del medio
8	Total	En todo el entorno
(+4)	Crítico	Situación crítica

Sinergia (SI)
El significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. Un buen ejemplo en un proyecto turístico-hotelero campo de golf es el impacto sinérgico sobre manglares, derivado de los impactos parciales: alteración del acuífero superficial, eliminación de la cubierta vegetal, compactación del suelo, generación de ruido (ahuyenta a la fauna), etc.

Valor	Clasificación	Impacto
1	No sinérgico	Cuando la acción en un factor no incide en otras acciones que actúan sobre el mismo factor.
2	Sinérgico	Sinergismo moderado.
4	Muy sinérgico	Altamente sinérgico.

Permanencia (PE)
Este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto (por ejemplo, el impacto producido por las desviaciones de una corriente intermitente puede durar sólo durante el tiempo en que se desarrollan las obras).

Valor	Clasificación	Impacto
1	Fugas	Menor a 1 año.
2	Temporal	de 1 a 10 años.
4	Permanente	Mayor a 10 Años.

Efecto (EF)
Es la forma en la que se manifiesta sobre el factor a consecuencia de una acción (causa y efecto)

Valor	Clasificación	Impacto
3	Directo o primario	Tiene una incidencia inmediata a consecuencia de una acción directa.
1	Indirecto o secundario	Tiene una acción que no es directa o de segundo orden a partir de un efecto primario.

Momento de Impacto (MO)
Es el tiempo en el que transcurre entre la acción y el comienzo de los efectos del impacto sobre el factor ambiental.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Largo Plazo	Demora 5 años en manifestarse el impacto.
2	Mediano Plazo	Se manifiesta entre 1 y 5 años.
4	Corto Plazo	Se manifiesta en un término de 1 año.
(+4)	Crítico	Cuando ocurre alguna circunstancia crítica en el momento del impacto.

Acumulación (AC)
Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del impacto de forma continua y reiterada a la acción que lo genera.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Simple	Se manifiesta sobre un componente ambiental individualizado que no atribuye acumulación ni sinergia.
4	Acumulativo	Se prolonga en el tiempo la acción realizada e incrementa progresivamente su gravedad al transcurrir e tiempo.

Viabilidad (VI)
Dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. Es muy importante que esa posibilidad pueda acotarse numéricamente para señalar el grado de que ello pueda ocurrir.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Inmediato	Se manifiesta sobre un componente ambiental individualizado que no atribuye acumulación ni sinergia.

2	Mediano plazo	Se prolonga en el tiempo la acción realizada e incrementa progresivamente su gravedad al transcurrir el tiempo.
4	Mitigable	Se recupera parcialmente.
8	Irrecuperable	Imposibilita la recuperación ya sea de forma natural o con la acción del hombre.

Reversibilidad (RV)
Posibilita regresar a las condiciones iniciales por medios naturales como en un principio se encontraba el entorno antes del desarrollo del proyecto.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Corto plazo	Retorno a las condiciones iniciales no menos de 1 año.
2	Mediano plazo	Retorno a las condiciones iniciales entre 1 y 10 años.
4	Irreversible	Dificultad de recuperarse o en un periodo mayor a 10 años.

Periodicidad (PR)
Se refiere principalmente a la regularidad de la manifestación del efecto en el medio o área en el que se desarrolla.

Valor	Clasificación	Impacto
1	Irregular	Se aprecia de forma impredecible el efecto.
2	Periódica	Se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
4	Continua	El efecto es constante en el tiempo.

Una vez definidos los criterios y la forma de valorar cada uno de ellos se aplicó la fórmula para valorar la importancia del efecto y la clasificación del impacto.

Importancia del efecto (IM)
Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios anteriormente explicados con la siguiente formula:

IM= ± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + MP + AC + MC + RV+ PR]

Clasificación del impacto
De acuerdo con los resultados que se obtengan de la importancia del efecto, se podrá clasificar el impacto que se generará con la realización del proyecto teniendo como referencia lo siguiente:

Valor	Clasificación	Impacto
(CO)	Compatible	Si el valor es igual o menos a 25
(M)	Moderado	Si el valor es mayor que 25 y menor o igual a 50
(S)	Severo	Si el valor es mayor a 50 o igual a 75
(C)	Crítico	Si el valor es mayor que 75

Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctivas.

Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo
Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico
Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras".

MATRIZ DE IMPACTOS
La matriz de impacto se realizó de acuerdo con la sinergia de las obras que se estarán llevando a cabo con cada uno de los elementos del medio biótico, abiótico y socioeconómico, para que al clasificar la importancia del efecto se puedan ponderar los resultados.

Por la integralidad del proyecto se realizaron tres matrices de impacto por tipo de obra de acuerdo con cada etapa que son preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, de esta manera nos permite llevar a cabo propuestas para mitigar y prevenir los impactos más puntualmente y si es e caso llevar a cabo un programa de seguimiento.

Tabla 36. Matriz presa, etapa preparación del sitio

MATRIZ DE IMPACTOS DE LA PRESA MARGARITA MAZA (PREPARACION DEL SITIO)

		CRITERIOS DE EVALUACION													Descripcion de obras
		FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
					I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1	2	2	4	3	4	1	8	4	1	34	Habilitacion de brechas y caminos comunales, levantamientos topograficos, delimitacin de las zonas de influencia, estudios de geotecnia, analisis de capacidad de carga, desmonte y retiro de material organico, excavaxiones preliminares, determinacion de niveles freaticos, remocion de capas superficiales.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	4	4	2	1	3	4	1	8	4	4	47	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	4	2	2	3	2	1	8	4	4	46	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8	1	1	4	3	4	1	8	4	4	55	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias		2	2	2	4		2	1	8	2	2	31	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1	18	
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 37. Matriz presa, etapa de construcción

MATRIZ DE IMPACTOS CONSTRUCCION DE LA PRESA MARGARITA MAZA

				CRITERIOS DE EVALUACION											
	FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	Descripcion de obras
				I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1	8	2	4	3	4	1	8	4	1	46	Apertura de brechas, instalacion de campamentos, compactacion de capas, obra de toma, aliviadero, instalacion de desarenador, instalacion de instrumnetacion , instalacinn de sistemas de monitoreo, instalacion de tuberias, apertura de zanjas, anclajes, soportes, instvalacion de equipos de bombeo, instaacion de sistemas de energia, instalacion de valculas, instalacion de tanques de almacenamiento
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	4	4	2	1	3	4	4	8	4	4	50	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	4	8	2	2	3	2	1	8	4	4	54	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	8	8	1	4	3	4	4	8	4	4	72	
		Agua	Contaminacion de aguas superficiales	-	1		2	1			1	2	2		11	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Alteracion de escorrentias		2	2	2	4		2	1	8	2	2	31	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	4	1	2	1	1	2	1	2		2	25	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1		
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

MATRIZ DE IMPACTOS DE LA PRESA MARGARITA MAZA (ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO)

		CRITERIOS DE EVALUACION													Descripcoion de las obras a realizar
		FACTOR	Descripcion del impacto	Caracter del Impacto	Intensidad	Extencion	Sinergia	Permanencia	Efecto	Momento del Impacto	Acumulacion	Viabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Importancia del efecto	
					I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	VI	RV	PR	(IM)	
MEDIO	BIOTICO	Flora	Eliminacion	-	1		2	0	1	0	1		4	1	12	*Control de sedimentos, regulacion de caudales, monitoreo de niveles, operación de compuertas, inspeccion periodica de grietas, limpieza de tuberias, reparacion de fugas, monitoreo continuo de agua, mantenimiento de equipos, revision de intalacines electricas.
			Sustitucion de la flora nativa	-	1	1		1	1		1				8	
			Daño fisico	-	1	1	2	1	3	0	4		0	0	15	
		Fauna	Proliferacion de fauna nociva	-	1	1	1				1				7	
			Alteracion del habitat	-	1	1	2	2	3	2	1		4	4	23	
	ABIOTICO	Aire	Generacion de ruido	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	19	
			Generacion de polvos	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
			Generacion de emisiones a la atmosfera	-	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1	25	
		Suelo	Generacion de residuos solidos	-	2	1	2	1	1	4	1	1	1	1	20	
			Generacion de residuos organicos	-	4	1	2	1	1	4	1	1	1	1	26	
			Generacion de residuos peligrosos	-	1	1	1				1				7	
			Compactacion	-	2		1	0	3	0	0		4	4	18	
		Agua	Inundacion de rio y creacion de embalse	-	8	4	4	4	3	2	4	4	4	2	59	
			Contaminacion de Aguas subterraneas	-	1		1				4				8	
			Generacion de aguas residuales	-	1		1								4	
			Contaminacion de aguas superficiales	-	2	2	2	2	3	2	4	4	4	2	33	
			Alteracion de escorrentias	-	2		2	4		2	1		2	2	19	
	SOCIO ECONOMICO	Economicos	Empleos	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
			Comercio y servicios	+	2	1	2	1	1	2	1	2		2	19	
		Social	Paisaje	+	2	1	2	1	1	2	1	2		1		
			Calidad de vida	+	2	2	1	2			1	2		2	18	

Tabla 38. Matriz presa, etapa operación y mantenimiento

V.4 Impactos residuales

Después de la identificación de los impactos por etapa en cada obra que se estará realizando para cumplir con los objetivos del proyecto, se identificaron cada uno de los impactos, permitiendo realizar la matriz y calcular la Importancia del efecto de cada uno de ellos permitiéndonos realizar las medidas necesaria para prevenirlos y mitigarlos de una manera más efectiva.

La característica de los impactos residuales se caracteriza por su persistencia teniendo como principales los siguientes:

- Alteración del paisaje al modificarse la topografía y la remoción de la vegetación
- Degradación del suelo por la inundación por temporalidad
- Emisión de gases de efecto invernadero derivado de la degradación de los desechos orgánicos (plantas, sedimentos)

V.5 Impactos acumulativos

Para cada obra se realizó una matriz de impactos haciendo sinergia con cada etapa para determinar el nivel de impacto por el medio ecológico y factor ambiental por lo que se realizaron 3 matrices de impacto lo que nos permitió identificar puntualmente cada impacto, en este caso los impactos acumulativos fuera del área de inundación es la compactación del suelo, alteración del hábitat y la eliminación de la vegetación.

Con base a los resultados de la matriz de impactos de la presa, se identificaron impactos más significativos en la etapa de operación y mantenimiento debido a la extensión, acumulación y periodicidad que se generaran.

De los principales impactos hídricos acumulativos es la alteración de la estructura del suelo dentro del cauce del rio, ya que habrá erosión continua y acumulación de sedimentos, esto da como resultado cambios en la calidad de agua en los niveles de oxígeno, generación termoclinas y cambios en el ph, mientras que en la afectación ecológica al momento de que alcance su máximo el embalse, habrá pérdida de diversidad vegetativa, fragmentación del ecosistema y acumulación de contaminantes.

Presa Margarita Maza

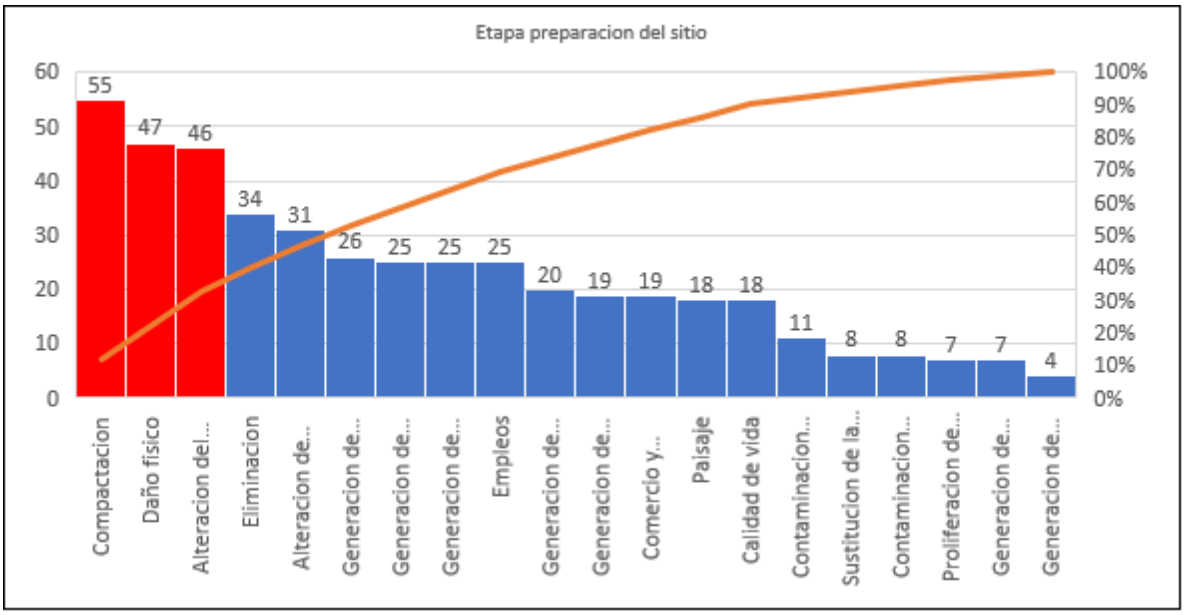


Figura 56. Impactos residuales en la etapa de preparación del sitio de la presa

En la etapa de preparación del sito para la construcción de la presa se presentan puntualmente, sin embargo, su extensión a raíz de la inundación puede ser mayor de acuerdo a la temporada del año por lo que complica el análisis cuantitativo y cualitativo de los impactos que se pueden presentar en el vaso del rio Sola de Vega, sin embargo, queda claro que el cambio del tipo de vegetación se realizara paulatinamente de manera “natural” sin que se involucre directamente el hombre como en la etapa de preparación del sitio o de construcción. En esta etapa los principales impactos que son residuales son la compactación del suelo, el daño físico a la vegetación y alteración al hábitat de la fauna.

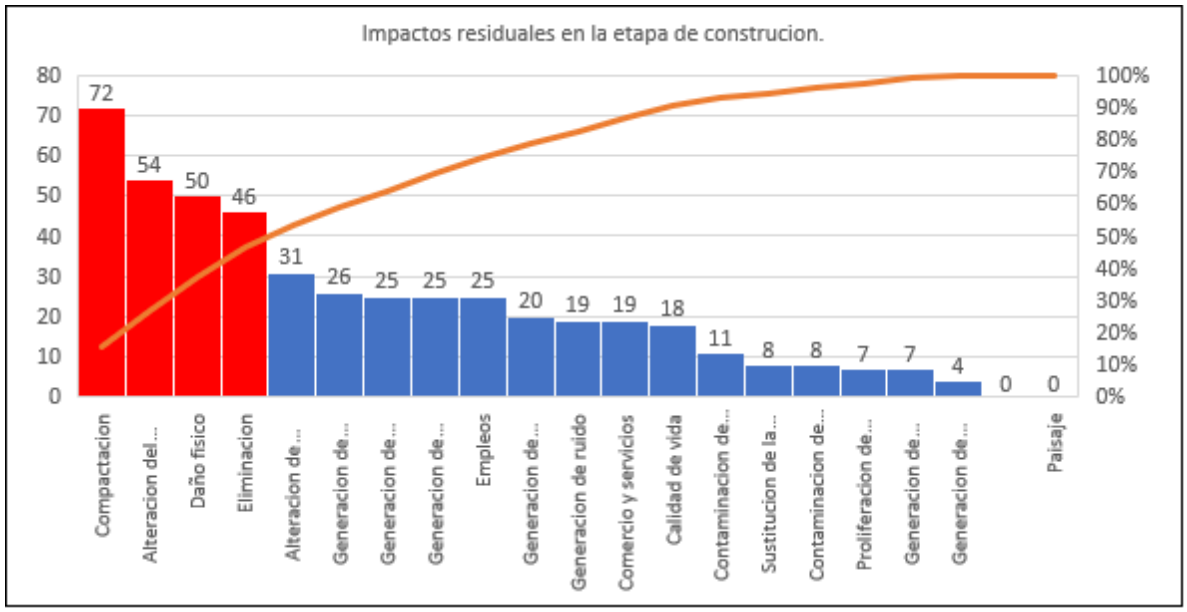


Figura 57. Grafica de impactos residuales en la etapa de construcción.

Es evidente que en la etapa de construcción los impactos residuales suelen tener más importancia del efecto debido a que es cuando se tiene que realizar excavaciones, nivelaciones, rellenos, derribo de vegetación entre otros. Los principales impactos siempre se dan con mayor frecuencia en la compactación del suelo, daño a la vegetación, alteración del hábitat y eliminación de la vegetación.

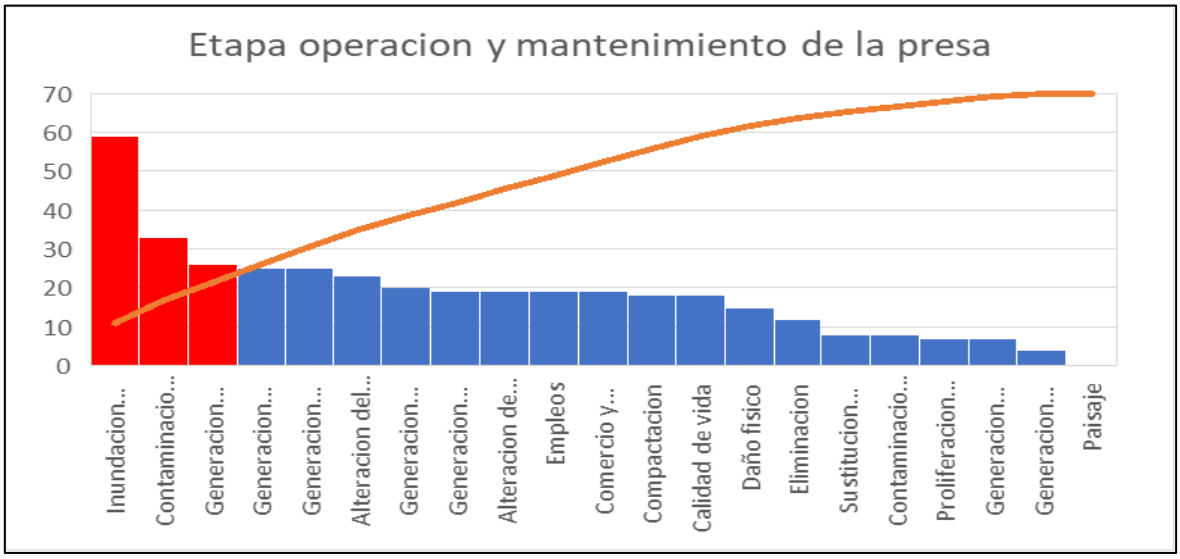


Figura 58. Grafica de impactos en la etapa de operación y mantenimiento de la presa

En la etapa de operación y mantenimiento es evidente que los impactos son mínimos ya que estos se dieron en mayor intensidad en la etapa de construcción.

V.6. Resumen y conclusiones.

Resumen

De acuerdo al Sistema Ambiental Regional, a los muestreos y a las obras que se estarán realizando, no existen proyectos que tengan una relación directa o sinergia con el que se pretende desarrollar, por lo que los impactos se consideran puntuales, sin embargo, de acuerdo a la aptitud de uso de suelo y a la topografía los principales impactos residuales y acumulativos se presentan en la siguiente tabla, de acuerdo a las actividades que se estarán realizando y al componente.

Componente	Obra/Actividad	Impacto Relevante	Tipo	Impacto Residual	Impacto Acumulativo
Suelo	Desmonte y nivelación	Pérdida irreversible de capa fértil	Negativo/Permanente	Fertilidad reducida (60-70%)	+ Fragmentación agrícola regional (expansión urbana)
	Zanjas para obra de toma	Compactación y erosión en derecho de vía	Negativo/Directo	Alteración de permeabilidad	+ Degradación de suelos en cuenca Lerma
Agua	Extracción de agua y embalse del rio	Reducción de caudal ecológico aguas abajo	Negativo/Indirecto	Alteración de ciclos hidrológicos	+ Estrés hídrico
	Operación de la presa	Vertidos de lodos de limpieza	Negativo/Continúo	Contaminación por sólidos suspendidos	+ Saturación de contaminantes en el río
Biodiversidad	Deforestación (instalaciones)	Destrucción de hábitats de aves migratorias	Negativo/Directo	Pérdida de conectividad ecológica	+ Presión sobre el área de monte
	Construcción de la presa	Fragmentación de corredores faunísticos	Negativo/Permanente	Barreras para mamíferos menores	+ Aislamiento genético de poblaciones
Aire/Ruido	Operación de maquinaria pesada	Emisiones de PM₁₀ y NO_x	Negativo/Temporal	Partículas residuales en época seca	+ Contaminación atmosférica ZMVM (sinergia con industria)
	Obra de toma	Ruido constante (>75 dB)	Negativo/Continúo	Molestias crónicas en especies de aves y mamíferos	+ Contaminación acústica)
Socioeconomía	Construcción vial de acceso	Interrupción de caminos rurales	Negativo/Temporal	Conflictos por movilidad	+ Saturación de vías (crecimiento poblacional)
Paisaje	Instalación de infraestructura en el cauce del rio.	Alteración visual de entorno rural	Negativo/Permanente	Pérdida de identidad paisajística	+ Homogeneización del territorio (proyectos infraestructura)

Conclusiones

De acuerdo con los muestreos realizados en cada una de las áreas, a las obras y actividades que están planeadas para llevar a cabo el proyecto, se pudo hacer un análisis de los impactos ambientales tomando como base la caracterización del SAR y del AI, por lo que nos da como resultado las siguientes conclusiones:

1.- Considerando la magnitud del proyecto, la afectación a la flora será mínima, ya que solamente serán susceptibles de afectación 12.1 hectáreas sin haber encontrado ni una especie dentro de la NOM-054-SEMARTNAT-2010.
2.- De acuerdo con los Cálculos del Índice de Valor de Importancia y de Shannon y Weber, la biodiversidad en cuanto a las especies encontradas no se considera de cuidado, además de que existen pocas especies de flora que son dominantes y de fácil regeneración.
3.- Una vez haciendo el análisis de las obras y habiendo realizado las matrices de impactos por cada una, se determinó que los impactos no serán graves.
4.- La mayoría de los impactos pueden ser reversibles a mediano plazo, sin embargo, si se llevan a cabo cada una de las actividades para prevenirlos y mitigarlos, se reducirá significativamente la interacción de estos en el ecosistema.
5.- Para los objetivos del proyecto, las afectaciones a la flora y fauna se consideran mínimas, a comparación del beneficio que generará la implementación de este, ya que se estará aprovechando la escorrentía de agua del Rio Sola.
6.- De acuerdo con las necesidades de los ejidos que están involucrados espacialmente por el proyecto, no existe negación o conflicto por parte de los pobladores, ya que mostraron interés tanto en participar con en los beneficios que traerán en términos de productividad agrícola.
7.- Con el programa de seguimiento que está plasmado en la MIA, se considera que la llevar a cabo cada una de las actividades en la fase de operación y mantenimiento, dará la oportunidad que el tiempo de vida se prolongue más y los gastos de operación se disminuyan, evitando desperfectos en los componentes que integran todo el proyecto.
8.- Con la implementación del proyecto, se estará cubriendo una de las principales problemáticas de municipios aledaños que es la escasez de agua.
9.- Otro de los beneficios en llevar a cabo el proyecto, es que se generaran empleos directos e indirectos, lo que generara derrama económica y circulación de servicios necesarios para el mismo.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Considerando los resultados de cada una de las matrices de los impactos que se van a generar en la realización del proyecto y en la sinergia de estas dentro del Sistema Ambiental Regional, es importante llevar a cabo líneas de acción que nos permitan prevenir y mitigar aquellos impactos que se consideran residuales y acumulativos para mantener el equilibrio ecológico lo más cercano a como se encontraba antes del proyecto, por tal motivo es necesario realizar una descripción puntual de cada una de las acciones a implementar y el seguimiento de las mismas para si medición cualitativa o cuantitativa según sea el caso.

De acuerdo con el resultado de cada una de las matrices en las tres etapas se identifican **3 impactos residuales** que son los siguientes que están en la categoría de severo y moderado por el cual requieren atención especial en su manejo:

Compactación del suelo
Es el resultado de la compresión de las partículas del suelo teniendo como consecuencia el espacio poroso reduciendo la infiltración del agua, crecimiento de la vegetación y perdida de la fertilidad a causa del paso periódico de maquinaria pesada o transito seguido de vehículos. También se da como resultado se construcciones o realización de caminos transito excesivo de maquinaria pesada, pastoreo.

Con la realización del proyecto se tiene bien claro que en el área de la presa es la de mayor compactación de suelo habrá por el tipo de actividades mientras que para la apertura de brecha para el paso del personal y el material que se ocupará para la construcción será mínimo.

Daño físico a la flora
Este impacto se caracteriza por el daño que se le estará haciendo a la vegetación circundante o alrededor de los lugares en donde se llevaran a cabo las actividades para la construcción de la presa. Por lo regular esto pasa cuando no existen caminos bien definidos y el paso de maquinara pesada de grandes dimensiones. Por tal motivo se considero la apertura de brecha para la circulación del personal que estará laborando y el transporte del material necesario.

Eliminación de flora
Uno de los impactos de los que se necesita poner más atención es la eliminación de la flora o su remisión para la realización de las obras de construcción. Si bien de acuerdo con los muestreos realizados en campo de la vegetación nos da como mayor cobertura la vegetación herbácea también se encontraron alguna especie de árboles. Se considera que puede haber una mayor alteración de vegetación en la apertura de las brechas que se estarán utilizando para transito de personal

y de las áreas que se denominan bancos de préstamo en la que la principal característica es el resguardo del material que se estará utilizando.

Impactos menos significativos

Alteración del Hábitat

Este tipo de impacto se caracteriza principalmente por la modificación y transformación del entorno natural donde crecen y desarrollan diferentes especies de flora y fauna a consecuencia de actividades antropogénicas en este caso con la Construcción de la Presa Margarita Maza. Es importante señalar que con la inundación de la presa y de acuerdo con la topografía del vaso del rio Sola de Vega esta depende directamente de las precipitaciones de la región, sin embargo, la afectación de la flora se verá reflejada gradualmente a lo largo de 4 kilómetros, por lo que no se verán cambios significativos inmediatamente. De acuerdo con los muestreos y al reconocimiento de la flora y fauna dentro del baso del rio existe vegetación que se ha adaptado a la humedad del rio como ahuehuetes y pasto, y en cuanto a la fauna no se identificó ninguna especie de mamífero.

Generación de residuos orgánicos

En todo tipo de obra que se involucre la alteración del suelo por el despalme y la remoción de vegetación siempre se va a generar algún tipo de residuo orgánico considerando el tipo de flora y la cobertura de esta. La disposición de este tipo de residuos se complica más cuando las obras se realizan en zonas urbanas mientras que en zonas rurales donde no hay infraestructura es más fácil de llevar a cabo su manejo y disposición.

Generación de ruido

Este impacto es uno de los más comunes en cualquier tipo de actividad en el que involucra la construcción u obras en los que se utilice cualquier tipo de maquinaria o herramientas de impacto. De las principales alteraciones que puede provocar este impacto en el ser humano es el estrés y ansiedad, mientras que en un ecosistema forestal puede alterar a la fauna silvestre afectando sus patrones de comportamiento.

Generación de polvo

Este impacto dependiendo del proyecto puede ser significativo ya que baja la calidad de aire y salud en el ambiente o lugar en el que se desarrolla la obra teniendo como principales repercusiones el depósito en cuerpos de agua, afectación a la flora y fauna, deposito en el suelo y sobre todo la exposición prolongada de este tipo de contaminación puede repercutir en la salud humana.

Generación de emisiones a la atmosfera

Este es uno de los impactos que puede ser muy significativo sobre todo cuando hay un generador fijo ya que puede incidir en el efecto invernadero, contaminación del aire, agotamiento en la capa de ozono y en su caso provocar enfermedades en el ser humano. En el desarrollo del proyecto no habrá un

generador de fuentes fijas, sin embargo, la contaminación generada por la combustión de vehículos también puede ser significativa en el ecosistema.

Generación de residuos solidos

Otro de los impactos que pueden ser acumulativos es la generación de residuos sólidos, este se caracteriza principalmente por ser acumulativos ya que si no se le da el manejo adecuado puede influir directamente en la afectación del suelo, el agua, impacto a la biodiversidad y hasta problemas a la salud publica dependiendo del tipo de residuo.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

En esta etapa se toma como principal elemento el resultado de la valoración de los impactos ya que a raíz de esta nos pone los elementos suficientes para planear estrategias de prevención y mitigación, sobre todo en aquellos que en las variables a calificar son negativos para el medio ambiente.

Con las medidas de prevención se pretende anticipar a aquellas eventualidades que de alguna manera puedan alterar cualquier componente ambiental, social, económico y cultural, en medida de lo permisible, tomando como principal factor los resultados del análisis de los impactos.

En esta parte del proyecto se llevarán a cabo actividades en las que con su aplicación se reduzcan los efectos adversos proponiendo implementar acciones antes del desarrollo del proyecto.

A continuación, se definen cada una de las medidas de prevención y mitigación con clave y actividad a realizar para disminuir el impacto que se pueda dar de manera negativa, principalmente sobre los recursos naturales

TIPO DE MEDIDA	CLAVE
Preventiva I	PI
Preventiva II	PII
Preventiva III	PIII
Preventiva IV	PIV
Preventiva V	PV
Preventiva VI	PVI
Preventiva VII	PVII
Preventiva VIII	PVIII
Preventiva IX	PIX
Mitigación I	MI
Mitigación II	MII

Mitigación III	MIII
Mitigación IV	MIV

Preventiva I (PI)

Se propone llevar a cabo el uso de maquinaria y herramienta adecuada con el mantenimiento correspondiente para evitar daño severo al suelo y vegetación, de esta manera se evita que se contamine el suelo o la vegetación por falla de la maquinaria o que se ocupe la que no es adecuada para los trabajos a realizar, ya que en ocasiones el exceso de dimensiones en la maquinaria influye en mayor porcentaje.

Preventiva II (PII)

Se instalarán baños portátiles dentro de las áreas o zonas en donde se llevarán a cabo las obras de construcción.

Preventiva III (PIII)

Es de gran importancia el mantenimiento vehicular en este tipo de obras, ya que se puede evitar tanto el derrame de combustible por alguna falla, como la disminución de los niveles de ruido, además de que también se pueden evitar accidentes al personal que estará trabajando. Para esta actividad se cuenta con el personal capacitado (mecánico) para la revisión constante de la maquinaria y del parque vehicular.

Preventiva IV (PIV)

Esta medida de prevención consiste en llevar a cabo riegos constantes en los caminos de terracería para evitar la contaminación del aire por partículas suspendidas, cubrir los camiones de transportes de material para evitar la volatilidad el polvo y llevar un monitoreo periódico de las partículas suspendidas en el aire.

Preventiva V (PV)

En un sitio de trabajo de este tipo y más en lugares de maniobras al aire libre, es muy importante tener contemplado la instalación de contenedores de basura tanto de materia orgánica como de inorgánica, ya que de esta forma se previene contaminación de cualquier tipo de desechos, además que se estaría evitando dejar material que pueda generar algún tipo de accidente, tanto al personal como al medio ambiente.

Preventiva VI (PVI)

En esta medida está contemplado la instalación de letreros alusivos al tipo de maniobra o trabajo que se estar realizando, letreros en la periferia del camino para evitar accidentes y letreros en los que se haga mención que se debe de respetar la flora y fauna en la periferia de la zona donde se realizara el proyecto.

Preventiva VII (PVII)

Al momento de realizar las obras se tendrá la atención para identificar si existe alguna especie de vegetación de importancia, sin embargo, de acuerdo con el muestreo realizado no existe vegetación arbórea, en su mayoría el tipo de vegetación que predomina en la zona es del tipo arbustiva.

Preventiva VIII (PVIII)

No se registró el alojamiento o anidación de ningún tipo de especie faunística por lo que no habrá necesidad de rescatar algún ejemplar teniendo en cuenta que la zona no está dentro de un área natural protegida o de interés especial por su riqueza en biodiversidad. Sin embargo, se tiene contemplado que si en el transcurso de la preparación del sitio se llega a identificar algún nido se dará aviso al personal capacitado para su levantamiento y reincorporación en un lugar lejano a la zona para garantizar su sobrevivencia.

Preventiva IX (PVIX)

Se llevará a cabo una supervisión ambiental cada mes dentro del lugar en donde se llevará a cabo las obras en por lo menos en un radio de 100 metros a la redonda, para verificar si existe algún daño a los recursos naturales ya sea por el desecho de basura, o alguna actividad que pueda perturbar el equilibrio ecológico para implementar medidas correctivas y preventivas.

Mitigación I (MI)

Se propone realizar recorridos de campo antes de realizar las obras para poder identificar especies de fauna (aves, reptiles y mamíferos) que puedan ser susceptibles para su traslado a otro lugar.

Mitigación II (MII)

Si bien dentro del trazo en la que se realizara la brecha existe vegetacion, es importante mencionar que en aquellos lugares en los que se permita realizar obras de suelo se propondrán algunas de manera específica en lugares desprovistos de vegetación para que la acción del aire o lluvia no afecte al suelo por medio de la erosión eólica o hídrica.

Mitigación III (MIII)

De los desechos que se puedan generar por vegetación arbustiva y arbórea se devolverá materia orgánica al suelo para que actúe como abono y permita la recuperabilidad en las áreas donde ya no habrá más impactos por el movimiento de material o maquinaria

Mitigación IV (MIV)

En esta medida se tiene contemplado realizar algunas obras de suelo como estabilización de taludes laterales del rio para evitar la erosión y permitir el desarrollo de vegetación. De esta manera se le devolverá también su característica paisajística en la periferia de la zona para compensar el desgaste que se le dio al suelo.

Tabla 45. Interacción de los impactos y las medidas de prevención y mitigación.

INTERACCION ENTRE LOS IMPACTOS Y LAS MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION														
	IMPACTO	CLAVE DE LA MEDIDA DE PREVENCION									CLAVE DE LA MEDIDA DE MITIGACION			
		PI	PII	PIII	PIV	PV	PVI	PVII	PVIII	PIX	MI	MII	MIII	MIV
MEDIO BIOTICO	Eliminación	■		■				■	■	■	■	■	■	■
	Sustitución de flora y fauna							■	■	■	■	■	■	
	Daño físico	■			■			■	■		■	■	■	
	Proliferación de fauna nociva												■	
	Alteración del habitad	■			■	■	■		■	■	■	■	■	
MEDIO ABIOTICO	Generación de ruido	■		■			■							
	Generación de polvo	■			■									
	Generación de emisiones atmosféricas	■		■	■									
	Generación de residuos solidos	■				■				■				
	Generación de residuos orgánicos		■			■				■				
	Generación de residuos peligrosos									■				
	Compactación	■				■	■	■	■	■				■
	Contaminación de aguas superficiales		■			■				■				
	Contaminación de aguas subterráneas									■				
	Generación de aguas residuales		■			■				■				

	Alteración de escorrentías													

Otras medidas que se estarán realizando en acorde a las ya establecidas son:

- Implementación de dispositivos de control con que cuenta la empresa respecto a la maquinaria con que opera.
- mantenimiento preventivo para mantener las emisiones controladas dentro de los parámetros que señala la NOM045-SEMARNAT-2006.
- Bitácoras de control que contenga los datos de mantenimiento de cada máquina y vehículo en operación, asentándose en ella la fecha de servicio y características para garantizar el adecuado funcionamiento de la maquinaria y vehículos.
- Adecuado monitoreo de contaminantes, con lo cual se estará en posibilidad de saber cantidades y concentraciones de los contaminantes y de los gases de combustión, partículas y decibeles de ruido para determinar las acciones a seguir y su oportuna corrección.
- Se establecerá un programa de contingencias el cual permitirá prevenir posibles emergencias ecológicas en caso de falla en alguno de los equipos para su adecuada e inmediata solución.

ETAPA DEL PROYECTO	OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	INDICADOR				
					NOMBRE	OBJETIVO	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CÁLCULO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Preparación del sitio	Nivelación del terreno	Suelo (erosión)	Instalación de cercas sedimentarias y cobertura vegetal temporal	Preventiva	Porcentaje de área estabilizada	Minimizar pérdida de suelo	Semanal	(Área con medidas/Área total intervenida) x 100	Informes (bitácora)
	Movimiento de maquinaria pesada	Calidad del aire (emisiones)	Riego de vías no pavimentadas y mantenimiento de maquinaria	Preventiva	Niveles de PM₁₀	Controlar emisiones de partículas	Diaria	Promedio de lecturas de monitoreo (ug/m3)	Calidad de aire con equipo portátil
Construcción	Instalación de estructuras	Calidad del agua	Colocación de mantas absorbentes de hidrocarburos	Preventiva	Concentración de aceites(grasas (mg/L)	Mantener niveles < 10 mg/L)	Semanal	Análisis de laboratorio (Norma ISO 9377-2)	Muestras de agua
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de obra	Paisaje	Diseño arquitectónico integrado y revegetación perimetral	Correctiva (mitigación)	Registro de actividades	Evitar averías y fracturas en la presa	Bimestral	Número de averías por visita	Bitácoras de mantenimiento.

VI.2. Programa de vigilancia ambiental

Con base a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, se establecerá un programa de vigilancia o monitoreo en el que se verifiquen cada una de las actividades en el tiempo de vida del proyecto, dando la oportunidad de identificar los efectos que se ocasionaran y la manera en que se pueden regular en apego a la normatividad aplicable.

Para que el programa de vigilancia ambiental pueda tener el resultado esperado, es necesario diseñar bitácoras de seguimiento para cada tipo de actividad como el mantenimiento vehicular, disposición de los residuos generados, monitoreo de gases y partículas suspendidas por el uso constante de maquinaria pesada, movimiento de tierra en las obras y posible aprovechamiento de material para su reutilización, registro de especies de fauna que puedan ser rescatados y registro de impactos no previstos para su pronta prevención y mitigación.

Otra herramienta que es necesaria tanto para el jefe o encargado de obra como para la misma secretaría es a realización de informes por fechas desde el inicio de las obras hasta la etapa de operación y mantenimiento de esta. Dependiendo de la actividad, los informes se pueden hacer mensuales y trimestrales, plasmando el registro de las obras que se realizan y que pueden ser un factor importante para determinar medidas de prevención o mitigación de impactos ambientales, sociales y económicos.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

OBJETIVO

Llevar monitoreos y registros de los impactos ambientales generados en cada una de las etapas del proyecto, asegurando la normatividad y leyes ambientales para mitigar los impactos negativos en el ecosistema.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar las medidas adecuadas para reducirlas y mitigarlas.
- Llevar registro de la adecuada ejecución de las medidas preventivas y correctivas de los impactos ambientales.
- Comprobar la ejecución correcta de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.
- Dar seguimiento al registro del mantenimiento adecuado del parque vehicular
- Realizar reuniones periódicas con el personal de trabajo en el que se lleve registro por medio de minutas de reunión en las que se plasme todos los avances de las obras y las necesidades para mitigar y prevenir los impactos generados.

APLICACIÓN

La aplicación de los informes será en las actividades que se realizaran para dar seguimiento al proyecto, principalmente en las áreas de influencia ecológica teniendo como principales factores el componente ambiental, los parámetros a evaluar y las normas que regulan dichas actividades.

Tabla 1. de componentes y seguimiento

Componente	Parámetros Para Evaluar	Normativa Aplicable	Frecuencia
Calidad del agua	pH, oxígeno disuelto, metales pesados, coliformes, turbiedad	NOM-001-SEMARNAT-2021	Trimestral
Suelo y erosión	Estabilidad de taludes, sedimentación, pérdida de suelo	NOM-147-SEMARNAT-2004	Semestral
Flora	Perturbación de vegetación forestal en el área de influencia indirecta	NOM-059-SEMARNAT-2010 (si aplica)	Anual
Fauna	Monitoreo de posibles recolonizaciones (aves, mamíferos, reptiles)	LGEEPA, NOM-059	Semestral
Ruido y emisiones	Niveles de ruido en obras, emisiones de maquinaria	NOM-163-SEMARNAT-2013	Trimestral
Aspectos sociales	Impacto en ejidos (Sola de Vega), uso de agua	Consulta indígena (Convenio 169 OIT)	Anual

En la tabla anterior se muestran los componentes que se consideran más importantes para el seguimiento y registro, basados en la normatividad aplicable garantizando la legitimidad de los documentos ante la autoridad competente.

A cada tipo de componente, se debe aplicar la metodología establecida en el que garantice la confiabilidad de los resultados para su correcta interpretación y análisis, permitiendo tomar las decisiones correctas al momento de proponer acciones en la mitigación de los impactos identificados. Así mismo se debe de respetar la temporalidad o los tiempos propuestos para cada muestreo, ya que nos permite tener una base de datos en la que podemos registrar los picos de variabilidad y determinar las principales causas de los impactos.

Una vez definidas cada una de las actividades a realizar para su seguimiento y análisis, es importante definir cuáles son las principales áreas en las que se llevaran a cabo los muestreos con la principal finalidad que sean representativos en cuanto a la susceptibilidad en los cambios que se pueden generar tanto por actividades antropogénicas como fenómenos naturales (lluvias atípicas, sismos, deslizamientos de laderas, etc).

MONITOREO POR SITIOS Y PARAMETROS DE MEDICION

MEDIO	ZONA	SITIOS	PARAMETROS A MONITOREAR	TIPO DE REGISTRO
MEDIO HIDRIOCO E HIDROLOGICO	RIO SOLA DE VEGA	-Embalse a diferentes profundidades y ubicaciones -Aguas arriba y aguas abajo	-Físico-químicos (Temperatura, oxigeno, ph, dureza, alcalinidad, nitratos, sulfatos, fosfatos, cloruros). -Microbiológicos (E. coli, Coliformes totales y fecales. -Metales pesados (Plomo, mercurio, arsénico).	-Bitácoras de registro -Análisis de laboratorio
	PRESA MARGARITA MAZA	Área de influencia directa e indirecta de la presa	-Caudal del rio -Nivel de agua Caudal de extracción de agua -Volumen de agua -Equipos y sensores	
TERRESTRE	VEGETACION	-Margen de los caminos con métodos de muestreo aleatorios. -Área de influencia indirecta	-identificación y conteo de especies -Estado de saludo de las especies arbóreas	-Bitácoras -Rutas de campo -Anexo fotográfico -Informes
	FAUNA	-Transectos sobre el área de influencia indirecta	-Identificación de especies de aves, reptiles, mamíferos, anfibios por temporalidad. -identificación de anidaciones	-Bitácoras de campo

	SUELOS	-Caminos o brechas -Áreas de construcción -Cauce del rio Sola de Vega	- Compactación -Granulometria supercial	-Bitácoras de registro -Informes
	AIRE	-Niveles de ruido -Emisiones atmosféricas -Partículas suspendidas	-Decibeles -Monóxido de carbono -Bióxido de azufre -Compuestos orgánicos volátiles	-Bitácoras de registro -Informes de laboratorio

Los sitios de muestreo se delimitarán puntualmente en cada etapa del proyecto, de esta manera la información recabada nos mostrará el porcentaje de los cambios físicos, químicos y biológicos que se puedan presentar por temporalidad, ya que de esta manera y haciendo comparación con cada registro, podremos notar las diferencias y tomar las decisiones pertinentes en caso de que se requiera prevenir o mitigar los impactos ambientales.

Para cada tipo de muestreo, es importante definir cuál es el material y equipo que se estará utilizando, de tal forma que nos de los resultados adecuados con el mínimo esfuerzo y gasto económico.

Para poder llevar a cabo cada una de las actividades, es importante que el personal cunete con el siguiente equipo.

- Calzado de seguridad.
- Anteojos o lentes de seguridad
- Guantes
- Tapones auditivos
- Overol
- Casco de seguridad
- Chalecos reflejantes

En los lugares en el que haya tráfico continuo de maquinaria o transeúntes, se instalaran letreros alusivos a personal trabajando y a la prohibición de estar en el lugar de trabajo. También se instalarán cintas de plásticos con el rotulo de peligro con un color llamativo fosforescente como modo de advertencia a los transeúntes.

Definidos cada uno de los puntos que se consideraron de vital importancia para la medición y seguimiento, se aplicara por cada una de las etapas del proyecto para el seguimiento y control adecuados

A cada actividad que se llevara en el proyecto, se tiene claro cuáles son los principales factores bióticos y abióticos que se consideran ejes para llevar a cabo propuestas de prevención, mitigación y en su caso de compensación de los impactos que se pueden generar. Por tal motivo el plan de seguimiento es una herramienta que su aplicación se debe de llevar en cada una de las etapas del proyecto para su efectividad y que los impactos no tengan una afectación grave en el ecosistema y la sinergia de cada uno de los elementos que lo constituye.

A continuación, se muestra cada uno de los factores y las actividades consideradas como ejes para su seguimiento por etapa del proyecto:

FAUNA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
PREPARACION DEL SITIO	Realizar recorridos de campo para identificar áreas de importancia ecológica	Realizar las actividades de desmonte y limpieza paulatinamente, a modo que le se le dé oportunidad a la fauna de desplazarse del lugar.	Monitoreo continuo del movimiento y rescate de la fauna para evaluar la efectividad de las medidas propuestas
	Selección de sitios de menor valor ecológico para el resguardo de material de trabajo	Realizar programas de rescate ecológico en especies identificadas dentro del lugar en el que se vayan a realizar actividades	Creación de áreas de refugio para aquellas especies que hayan sido desplazadas
	Capacitación del personal en la importancia de las medidas de protección y respeto a la fauna que se pueda presentar	Ahuyentar por medio de métodos en el que se evite alterar a la fauna como ruidos y vibraciones suaves	
	Programar actividades fuera de las épocas de reproducción y anidación de las especies que puedan ser identificadas	Prohibir la cacería o captura de la fauna identificada en el lugar	

	Delimitar con señalamientos las áreas en las que no se pueden realizar actividades invasivas evitando la alteración de la vegetación natural	Implementación del manejo adecuado de residuos orgánicos para evitar que la fauna se sienta atraída	

La implementación de medidas de prevención en la alteración de la fauna en la etapa de preparación del sitio es uno de los ejes de acción más importantes, ya que de ahí deriva gran parte de la efectividad en la disminución de los impactos ambientales y la afectación en los ciclos biológicos de las especies de fauna.

FAUNA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
CONSTRUCCION	Disminución de la velocidad de los vehículos y maquinaria a utilizar para evitar atropellos a la fauna	Implementación de señalamientos alusivos a la reducción de velocidad en áreas con presencia faunística	Realizar un registro de todas las especies divisadas e identificadas para su monitoreo constante e implementar medidas más efectivas
	Implementar medidas de reducción de ruido en el parque vehicular (silenciadores)	Contar con la supervisión periódica del personal calificado y la elaboración de reportes	Llevar un registro de la posible mortandad de fauna para implementar medidas más eficientes
	Implementar revisiones y mantenimiento continuo del parque vehicular para evitar derrames de combustible o sustancias toxicas que afecten al hábitat de la fauna.	Realizar las composturas necesarias a la maquinaria que se estará utilizando a modo de que se evite derrames de sustancias toxicas	Crear bebederos artificiales para compensar la disminución de la corriente aguas abajo del rio Sola de Vega

	Instalar cerco perimetral en obras a desnivel (zanjas o excavaciones) para evitar que la fauna quede atrapada	Implementar metodología o protocolos para el rescate de fauna que pueda quedar atrapada en los lugares de trabajo	

La etapa de construcción es donde se espera el mayor número de impactos y afectación a la fauna, por los que se llevara un registro puntual por parte del promovente o encargado de obra para determinar las acciones más adecuada en caso de que no estén siendo efectivas cada una de las medidas de mitigación y prevención.

FAUNA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Realizar el mantenimiento adecuado a la infraestructura para evitar fracturas, fugas y desgaste en los equipos e instalaciones	Establecer métodos para el rescate de fauna que pueda caer en la presa.	Evaluar la implementación de programas de reintroducción de especies que hayan sido desplazadas de su hábitat natural
	Restringir el acceso a las instalaciones a personal desconocido o no autorizado.	Desarrollar programas de monitoreo de fauna para su seguimiento y determinación de la influencia del proyecto en su comportamiento migratorio	Destinar áreas adicionales para la conservación de la fauna que haya sido afectada
	Monitoreos constantes en la revisión de instalaciones eléctricas y equipos de medición	En caso de que se pueda presentar la instrucción de especies invasoras, llevar un monitoreo constante para proponer alternativas que eviten la afectación de las especies nativas	Impulsar la investigación y programa para la restauración de hábitats que han sido fragmentados en el que se puedan incluir corredores biológicos

En la etapa de operación, los impactos más significativos se dan en el área de la presa, ya que, al momento del embalse, habrá un cambio paulatino de las propiedades fisicoquímicas dentro del cauce del rio, por la acumulación de sedimentos, la descomposición de materia orgánica por la vegetación muerta y muy probablemente de fauna, por eso resulta importante llevar el registro de los muestreos propuestos para evitar impactos no deseados a gran escala.

FLORA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
PREPARACION DEL SITIO	Identificación de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT -2010 y su posterior registro	Realizar rescate de especies consideradas dentro de la norma	Establecer areas para obras de suelo en el que permita la regeneración de la flora de forma natural.
	Programar la limpieza y desmonte en épocas que no sean de floración	Marcaje puntual de la vegetación arbórea para evitar la remoción de vegetación indiscriminadamente	Establecer medidas de control para evitar los incendios forestales
	Seleccionar sitios para el resguardo de materiales en donde haya menor densidad y diversidad de vegetación	Realizar el desmonte de manera gradual para un mejor control de los residuos, disminuyendo los impactos de forma acumulativa	

FLORA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
CONSTRUCCION	Evitar que la maquinaria a utilizar rebase los límites establecidos de tránsito y pueda generar daños en la flora	Estabilización de taludes y obras de suelo para evitar la compactación del suelo y evite la regeneración de la flora	Realización de obras de suelo para la recuperación gradual de las propiedades del suelo y su monitoreo constante

	Almacenar herramientas para la construcción en áreas bien establecidas con poca vegetación y con divisiones establecidas para evitar daño a la flora	De la vegetación derribada, darle el manejo adecuado por medio de trituración o entierro para devolverla y enriquecer el suelo de materia orgánica	Muestreo de flora en el área de influencia indirecta para determinar el grado de incidencia y proponer medidas más efectivas
	Instalación de letreros que hagan alusión a la peligrosidad de derrame de sustancias peligrosas o corrosivas	Establecer áreas especiales de resguardo de sustancias como solventes o combustibles para evitar la contaminación a la flora	No aplica
	Realizar riegos constantes en caminos o brechas para evitar la contaminación de la flora por partículas de polvo	Muestreo e identificación de flora en la que se detecten cambios en sus características fenotípicas con probabilidad de afectación por contaminación	No Aplica

FLORA			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**

OPERACION Y MANTENIMIENTO	Realizar labores de mantenimiento a la infraestructura de la presa, para minimizar los impactos que se puedan generar en la vegetación circundante	Realizar monitoreos y toma de muestras de vegetación para análisis de laboratorio y determinar el nivel de contaminación por residuos	Realización de obras de suelo para propagar la reincorporación natural de la vegetación herbácea y arbustiva
	Monitoreos constantes del embalse de la presa para asegurar la calidad del agua	Establecer medidas de mitigación por medio de la instalación de cercos perimetrales y evitar la afectación a la flora	
	Capacitación al personal en la operación y mantenimiento de la maquinaria y evitar el daño a la flora	Implementar programas de monitoreo y seguimiento de zonas consideradas frágiles en el área de influencia indirecta	

Con las medidas de mitigación, prevención y compensación definidas en cada etapa del proyecto en el presente programa, es importante darle es seguimiento establecido por temporalidad.

Para el manejo de residuos, se realizó un programa de manejo en el que se le dará seguimiento ligado a este, con la finalidad de dar el seguimiento y a cada una de las actividades propuestas.

La manera más adecuada de cumplir con el objetivo del programa es que el seguimiento de cada actividad lleve sus respectivos registros y la supervisión de estos, ya sea por la promovente o por el personal designado.

Es importante señalar que es de vital importancia llevar una base de datos que nos pueda permitir hacer un análisis a través de series de tiempo y proponer mejores alternativas en caso de que las actividades comprometidas no estén dando los resultados deseados

RESIDUOS

ETAPA	PREVENCION	MITIGACION	COMPENSACION
PREPARACION DEL SITIO	Realizar la clasificación de la vegetación para optimizar su aprovechamiento.	Triturar la biomasa generada por el desmonte para usarla como abono orgánico y reestructuración del suelo	Reciclar los materiales de construcción como madera, aluminio y acero
	Planificar el transporte de material y personal dentro de los caminos y brechas en horas adecuadas para evitar el consumo de combustible excesivo	Disponer de contenedores para la separación de los residuos de construcción y demolición	Llevar a cabo monitoreos constantes en las áreas de trabajo para realizar limpieza de materiales o sustancias químicas
	Seleccionar sitios para el resguardo de materiales en donde haya menor densidad y diversidad de vegetación	Realizar riegos continuos en las áreas de trabajo y caminos para evitar la generación de partículas suspendidas	

RESIDUOS			
ETAPA	PREVENCION	MITIGACION	COMPENSACION
CONSTRUCCION	Promover el uso de herramientas eléctricas para disminuir las emisiones por combustión	Establecer contenderos para la clasificación de residuos y su disposición final por las autoridades competentes	Proponer programas de educación ambiental en los ejidos o comunidades que forman parte del proyecto
	Reutilizar materiales de construcción para evitar la acumulación de residuos	Mantener un control de las emisiones atmosféricas con la reducción de la velocidad del parque vehicular	Implementar actividades de monitoreo constante para identificar residuos dentro y fuera del área de influencia
	Instalar baños portátiles para evitar la contaminación	Realizar riegos constantes en los caminos y brechas para evitar la acumulación de	

	por desechos orgánicos	partículas suspendidas por polvo	
	Mantenimiento constante de la maquinaria a utilizar y evitar el derrame de residuos peligrosos	Realizar triturado de residuos inorgánicos que no sean nocivos al medio ambiente y utilizarlo como abono o composta	

RESIDUOS			
ETAPA	**PREVENCION**	**MITIGACION**	**COMPENSACION**
OPERACION Y MANTENIMIENTO	Realizar monitoreos constantes en la maquinaria e instalaciones	Realizar las reparaciones pertinentes en la maquinaria.	Realizar programas participativos con ejidos y comunidades de la región para concientizar en el uso adecuado de los residuos y la disposición de estos
	Mantenimiento de la presa en cada una de sus instalaciones y obras realizadas para su funcionamiento.	Tener un constante mantenimiento del parque vehicular y su inmediata reparación una vez que se detecten fallas	
	Instalar la mejor tecnología para llevar los procesos con mayor eficacia	Mantenimiento constante de válvulas para evitar derrames y fugas de agua.	

Uno de los factores más delicados e importantes a tomar en cuenta es la generación de residuos en cada una de las etapas del proyecto, ya que el buen manejo de estos puede evitar impactos muy significativos tanto para los recursos naturales como para el personal o los habitantes de los ejidos y comunidades de la región. El hecho de que no se les dé un buen manejo a los residuos generados sería tan significativo que puede derivar en la contaminación grabe tanto en aguas superficiales como subterráneas, además que ciertos químicos pueden ser precursores para incendios.

Como punto final, es importante avisar a las autoridades correspondientes en casos que haya derrames considerables de residuos o en su caso de fugas de agua, por tal motivo es de vital importancia dar el seguimiento al programa de vigilancia ambiental con la intención de hacer modificaciones de este en cuanto

se inicien las obras, esto porque en muchas ocasiones se presentan hechos no contemplados tanto en la MIA, como en el presente documento.

Desarrollar bitácoras de vigilancia para las obras de preparación del sitio.
Con esta actividad se tendrá un control total de cada una de las obras que se estarán realizando para desarrollar el proyecto, esto implica que en cada trabajo o actividad realizada el personal anotara en una bitácora la hora en que empezó la obra, el tipo de obra, herramienta, vehículo o maquinaria utilizada y observaciones en el momento para que se dé un informe de algún tipo de eventualidad que se presente.

BITACORA DE OBRA PARA LA LIMPIEZA, MOVIMIENTO DE TIERRA Y APROVECHAMIENTO DE MATERIAL PETREO	
Vehiculo:	Fecha:
Placas:	Placas:
Operador:	
OBRA	OBSERVACIONES

Desarrollar bitácoras de mantenimiento del parque vehicular que se utilizara en la vida del proyecto.

Una de las actividades más importantes que se deben de realizar para prevenir los impactos es la del mantenimiento vehicular, como se mencionó en apartados anteriores el mantener la maquinaria en óptimas condiciones garantiza que no haya impactos por emisiones atmosféricas o por residuos, por tal motivo se llevará a cabo un registro preciso del mantenimiento del parque vehicular que estará involucrado en el aprovechamiento del material pétreo desde su inicio hasta el abandono del proyecto.

BITACORA DE MANTENIMIENTO VEHICULAR					
MARCA:		MODELO:			
AÑO:		SERIE:			
Fecha	kilometraje	Servicio realizado	Ecargado de reparacion	Costo	Firma de autorizacion

Ejecutar en tiempo y forma las medidas preventivas y de mitigación de los impactos en cada una de las etapas del proyecto llevando a cabo un registro de cada una de las actividades.

Para cumplir este objetivo se llevará a cabo una supervisión de cada una de las obras realizadas en el proyecto conforme al registro de las bitácoras y a la revisión de campo que se lleve por parte del personal especializado para que sean monitoreadas cada una de las medidas de prevención y mitigación de los impactos realizando informes mensuales de la situación.

Detectar impactos no previstos para su mitigación.

Con base a los registros de las bitácoras de obra y a la revisión en campo, el personal especializado realizara semanalmente un recorrido en campo para monitorear por medio de equipo especializado de fotografía aérea cualquier actividad u obra que perjudique la integridad del ecosistema que no haya sido previstas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental en el que se hará un registro por medio de fotografías y video para su revisión y tomo de decisiones en caso de que se detecte un impacto no previsto.

Llevar a cabo informes semanales de los registros de cada una de las actividades realizadas en cada etapa del proyecto.

En conjunto de la revisión de las bitácoras y el recorrido de campo se realizarán informes semanales para su revisión y resguardo por parte del personal especializado

Realizar mediciones semanales de las emisiones de ruido y de partículas a cada unidad del parque vehicular.

Semanalmente se llevará a cabo un monitoreo de partículas suspendidas con equipo especializado marca CEM DT-9880 en el que se llevará registro por cada vehículo con la finalidad de detectar posible contaminación por causo de alguna avería.

FORMATO PARA EL MONITOREO DE PARTICULAS SUSPENDIDAS		
VEHICULO_____ MARCA_____		
FECHA_____ Firma_____		
Tamaño de particula	Conteo acumulativo	Observaciones
0.3um		
0.5um		
1.0um		
2.5um		
5.0um		
10um		

VI.3. Seguimiento y control

VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACION DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En los últimos años el estado de Oaxaca ha presentado sequias atípicas lo que ha tenido como resultado escases de agua para el consumo humano, cultivos agrícolas y practicas ganaderas. En años anteriores se pretendió llevar a cabo una obra similar a la Construcción de la Presa Margarita Maza con el claro objetivo de almacenar el agua con obras complementarias, sin embargo, por cuestiones territoriales y conflictos agrarios el proyecto no se llevó a cabo a pesar de que la mayoría de los pobladores circundantes al rio veían la oportunidad de desarrollo con la implementación del proyecto.

Como se mencionó anteriormente la sequía del lugar a tenido como consecuencia la migración de especies de fauna y aves ya que el agua es un recurso vital para que varias especies desarrollen su ciclo de vida.

De igual manera la falta de agua y su buen aprovechamiento ha permitido que el ecosistema vaya mermando en cuanto a su diversidad biológica de especies de flora reduciendo la proliferación de especies convirtiéndose en sinergia con la

fauna del lugar y en específico la cuenca Rio- Atoyac ya que, al no existir vegetación, varias especies de aves, mamíferos y reptiles se reduce su taza de reproducción.

También cabe señalar que el no realizar el proyecto implicaría una grave problemática para la sociedad pro el hecho de que la escasez del agua se ha agravado los últimos años llegándose a considerar uno de los problemas más graves en Oaxaca.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

En este apartado es importante dimensionar el proyecto y el grado de afectación que tendrá el medio en donde se realizaran las obras. Si bien se puede apreciar que de acuerdo al proyecto podría pensarse que la afectación al medio ambiente puede ser considerable hay que tomar en cuenta el SAR en el que se estará desarrollando y las características de este, además de que dos obras serán puntuales y sin extensión que es la construcción de la presa como se muestra en los resultados de la matriz por lo que no habrá impactos.

De acuerdo con los recorridos de campo y al reconocimiento de las zonas en donde se realizarán las obras, el grado de afectación es moderado ya que el tipo de vegetación es de un ecosistema semiárido, pero lo que si hay que considerar es que una vez construida la presa se almacenara el agua en el que está contemplado con una altura de 50 metros. Revisando la información de la hidrología de la zona y el perfil topográfico del vaso del rio en el punto donde se instalará la cortina tiene una altura de 1300 metros sobre el nivel del mar, ahora si se proyecta una altura de la cortina de 72 metros el agua tendría influencia en 5 kilómetros agua arriba. Un aspecto muy importante es que la máxima capacidad de la presa será en temporadas de lluvia ya que se dotaría de los escurrimientos, ahora en términos ecológicos la inundación del río por la instalación de la presa podría ser un factor muy importante para determinar que habrá un cambio de vegetación paulatino en esos 5 kilómetros, por eso se realizó muestreo de esta en las orillas del rio para ver la influencia del proyecto y el grado de afectación. Este impacto se puede considerar indirecto ya que en si no se estaría ejerciendo influencia directa sobre la vegetación rivereña, sin embargo, con el tiempo y dependido de la época del año esa vegetación podría irse sustituyendo de manera natural sin tener una grave afectación a la aves, mamíferos o reptiles que pudieron albergar en esa zona ya que daría tiempo de su adaptabilidad paulatina.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación compensación y/o corrección.

Como bien se mencionó en apartados anteriores el impacto al medio ambiente con la implementación del proyecto será moderado considerando que al momento de los recorridos de campo para el muestreo de vegetación se

aprovechó para el muestreo e identificación de aves, reptiles y mamíferos sin embargo, no se divisó ninguna especie de aves ni mamífero, solo se encontró el rastro de heces fecales de coyote en un solo lugar por lo que es indicador de que en las cercanías del proyecto no existe anidación o refugio de fauna.

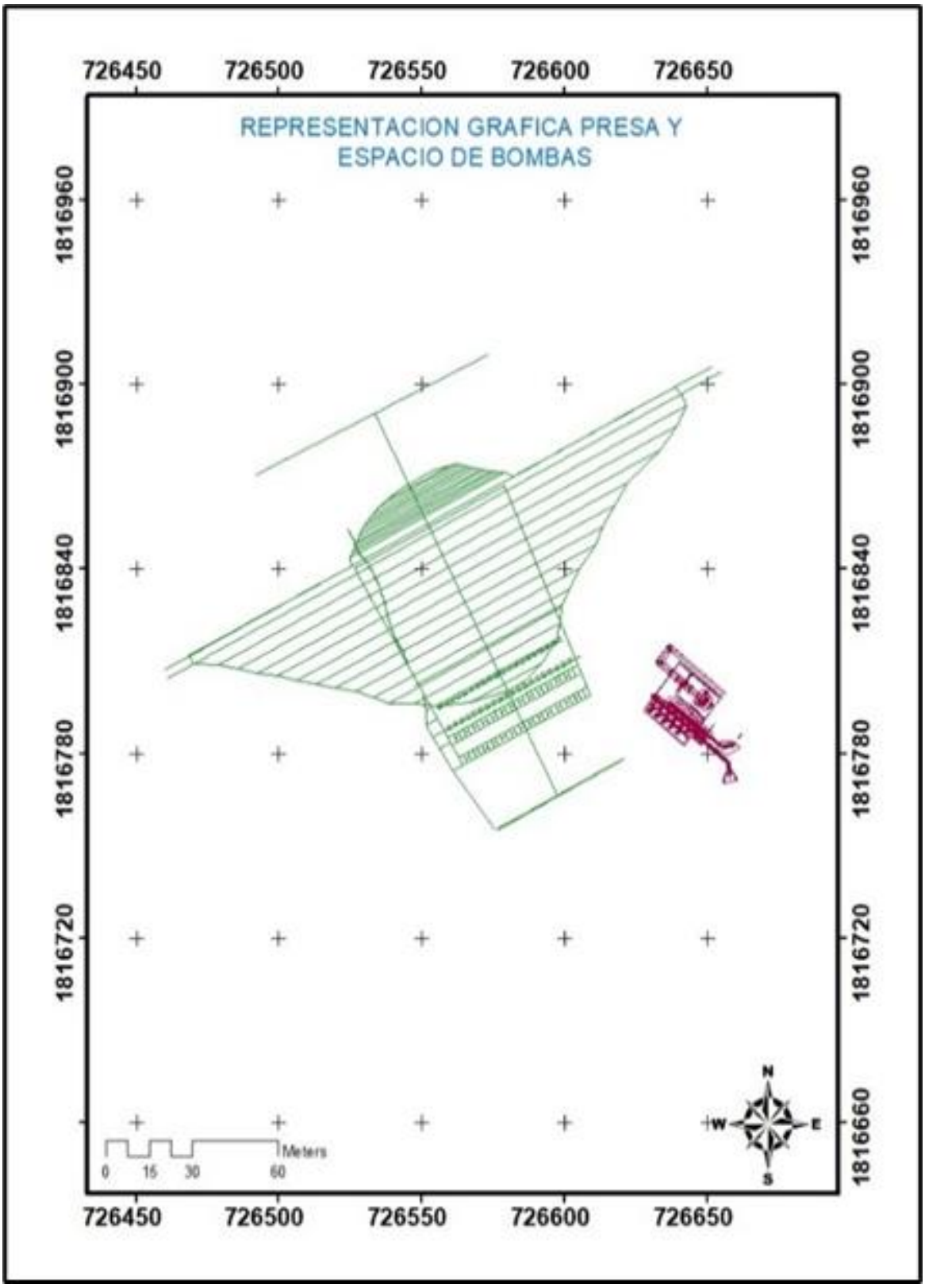
A esto, es importante mencionar que al desarrollar el proyecto implementando las medidas preventivas y de mitigación de los impactos negativos o adversos los efectos serán mínimos, sobre todo tomando en cuenta que las obras serán muy puntuales y en un minino a comparación de la dimensión total del proyecto. De forma compensatoria se podría proponer obras de suelos con la finalidad de recuperar parcialmente las propiedades fisicoquimcas.

Otra de las actividades contempladas, es el rescate ecológico que se lleve a cabo al momento de realizar las obras, cabe señalar que a pesar de que no se encontró flora o fauna que este dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tiene establecido que antes de llevar a cabo las actividades de preparación del terreno y construcción, se harán recorridos de campo por parte del personal especializado con la finalidad de poder identificar cualquier tipo de fauna ya sea reptiles, mamíferos o aves. En el momento que se identifique alguna anidación o refugio de alguna especie, se llevará a cabo su traslado a otro lugar con las mismas características como método de rescate. En este caso y dependiendo de la fauna, se ocupará material especializado como trampas para mamíferos, pinza herpetológica, saco de transporte para reptiles, redes para aves, guantes y gps para geolocalizar el lugar en el que se identifica al individuo y posteriormente en horas diurnas capturarlo para no generar estrés en la especie. Se llevará un registro de cada especie rescatada, sus características y geolocalización del lugar en donde se dejará para dar recorridos y verificar las condiciones en las que se encuentra el individuo y proveerlo de protección.

VII.4 Pronostico ambiental

Habiendo delimitado el Sistema Ambiental Regional y la interacción de este con cada uno de los factores y elementos que lo constituyen, el realizar el proyecto y teniendo un análisis del estatus actual del ecosistema, se puede mencionar que los cambios no serán significativos de manera inmediata, sin embargo en el embalse del rio si se esperan cambios en la vegetación sin ser tan significativos ya que las especies encontradas son las típicas que se desarrollan en las orillas de ríos o arroyos lo que nos da una idea de que la adaptabilidad de esas especies no será un problema. En cuanto a la fauna como aves, mamíferos y reptiles se tendrá la oportunidad de que puedan migrar a las cercanías de esa parte del rio, ya que tendrán la oportunidad de alojo al tener el agua en una concentración considerable en ciertas etapas del año. Si bien se puede pensar que es contraproducente que el proyecto se lleve a cabo ya que limitará agua abajo con la construcción de la presa, queda claro que el impacto no será considerable ya que como se mencionó anteriormente, en los últimos años se han presentado sequias prolongadas en la región de ahí la necesidad de almacenar el agua para su aprovechamiento en temporadas de lluvia. De esta manera se puede concluir

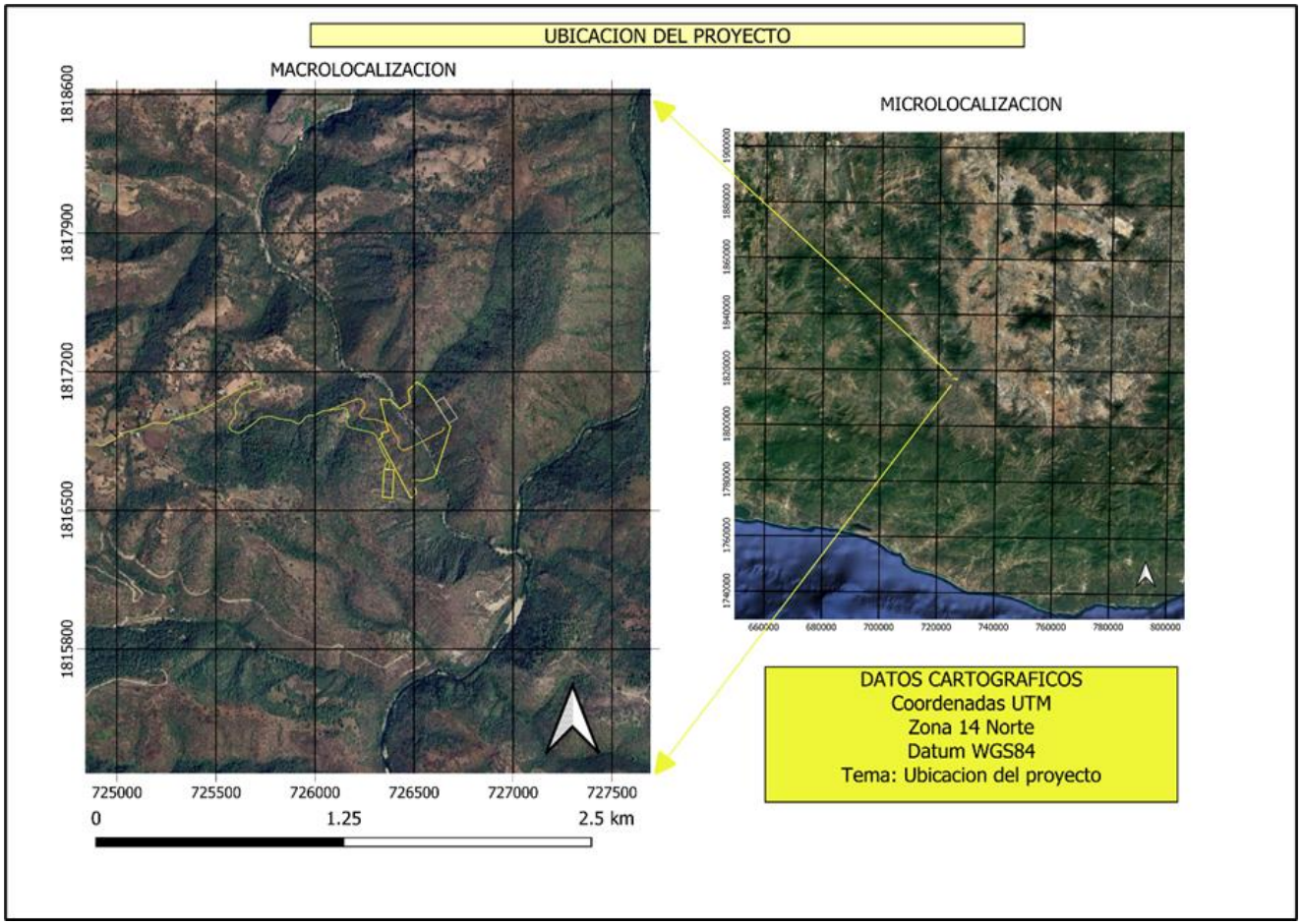
que el realizar el proyecto resulta factible ambientalmente, ya no habrá impactos considerables y si se lleva a cabo cada una de las medidas de prevención y mitigación se tendrá la oportunidad de una regeneración parcial de las afectaciones en corto plazo.

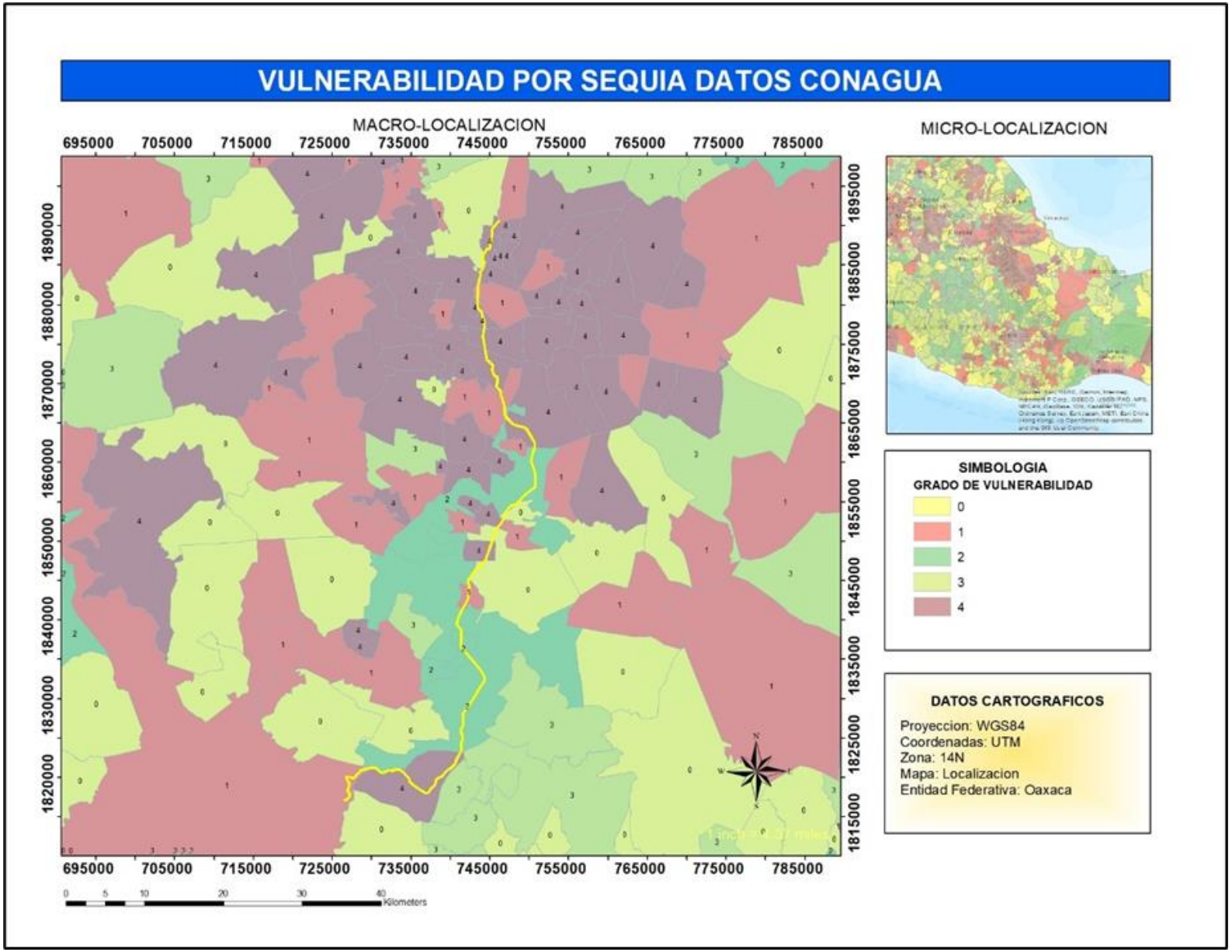

REPRESENTACION GRAFICA PRESA Y
ESPACIO DE BOMBAS
726450
726500
726550
726600
726650
1816960
1816900
1816840
1816780
1816720
1816660
Meters
0
15
30
60
N
W
E
S

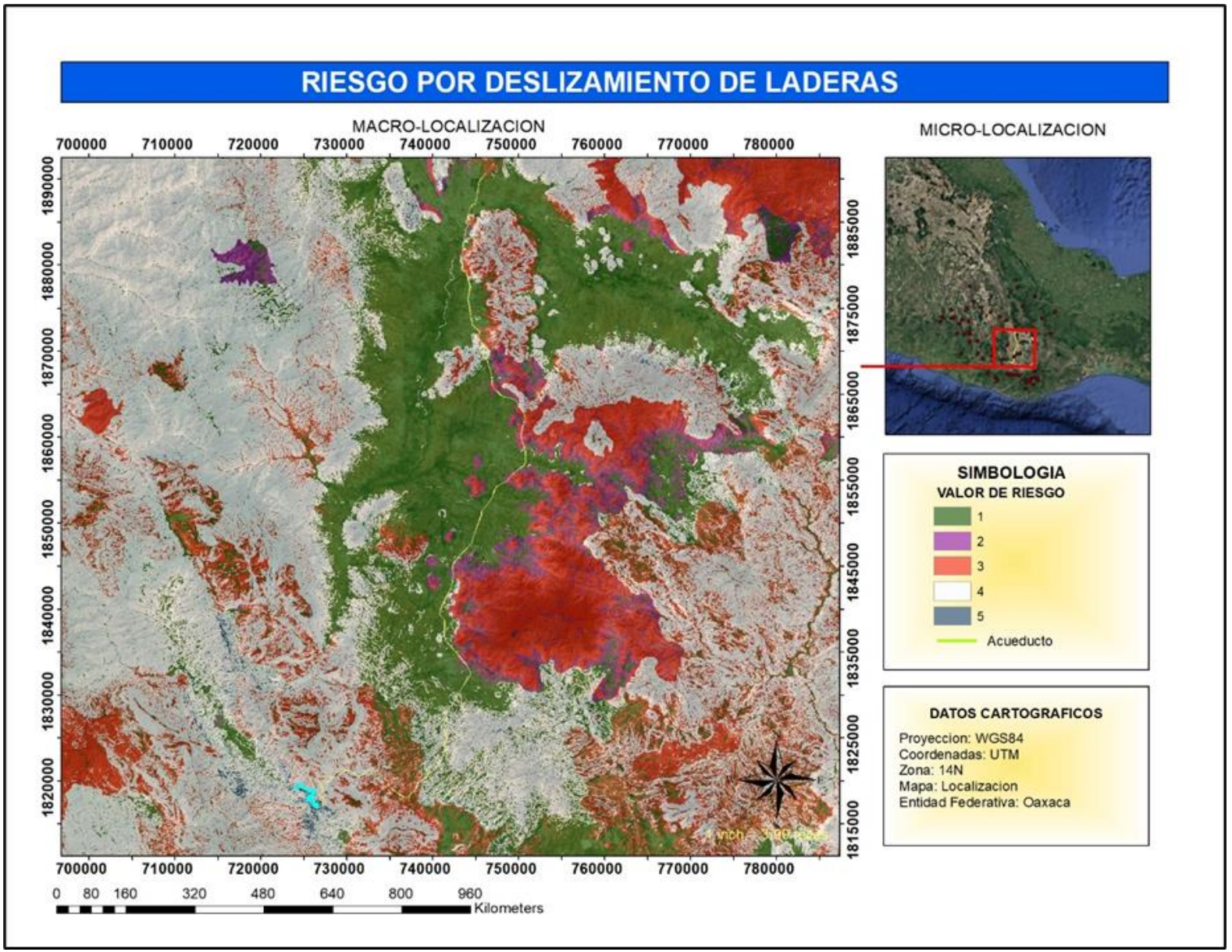
VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMNETOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION PRESENTADA EN LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

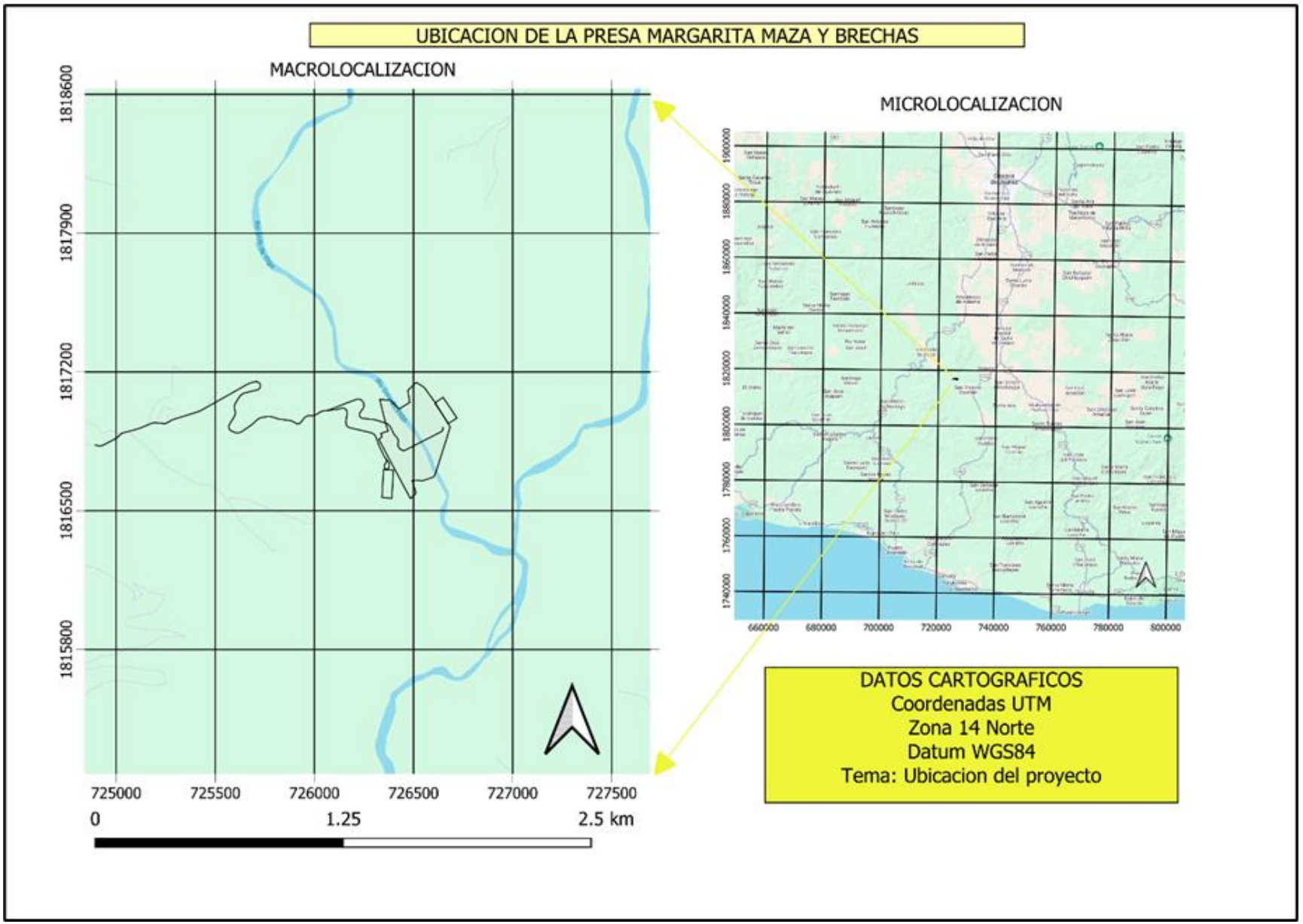
VIII.1. Presentación de la información

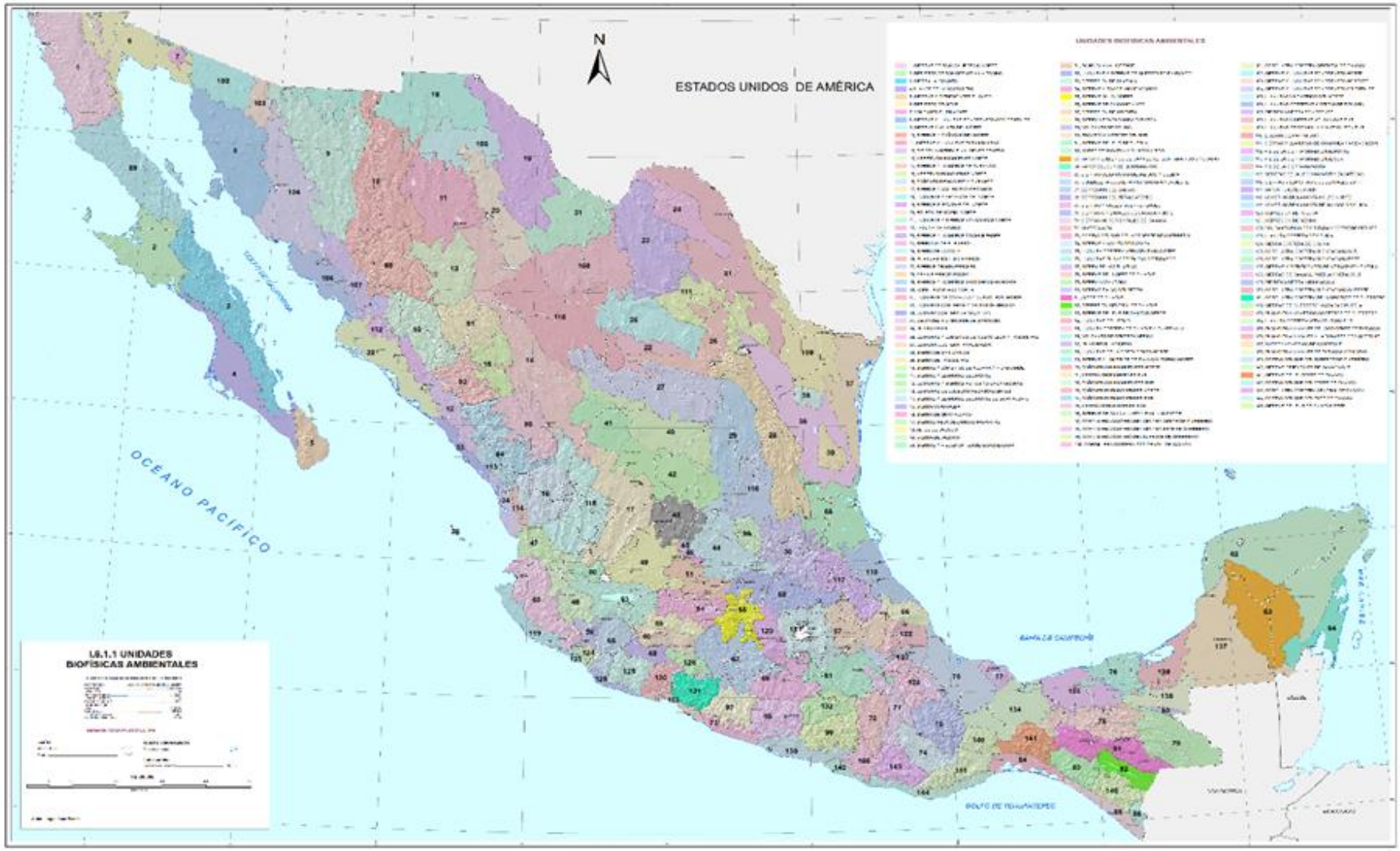
VIII.1.1. Cartografía

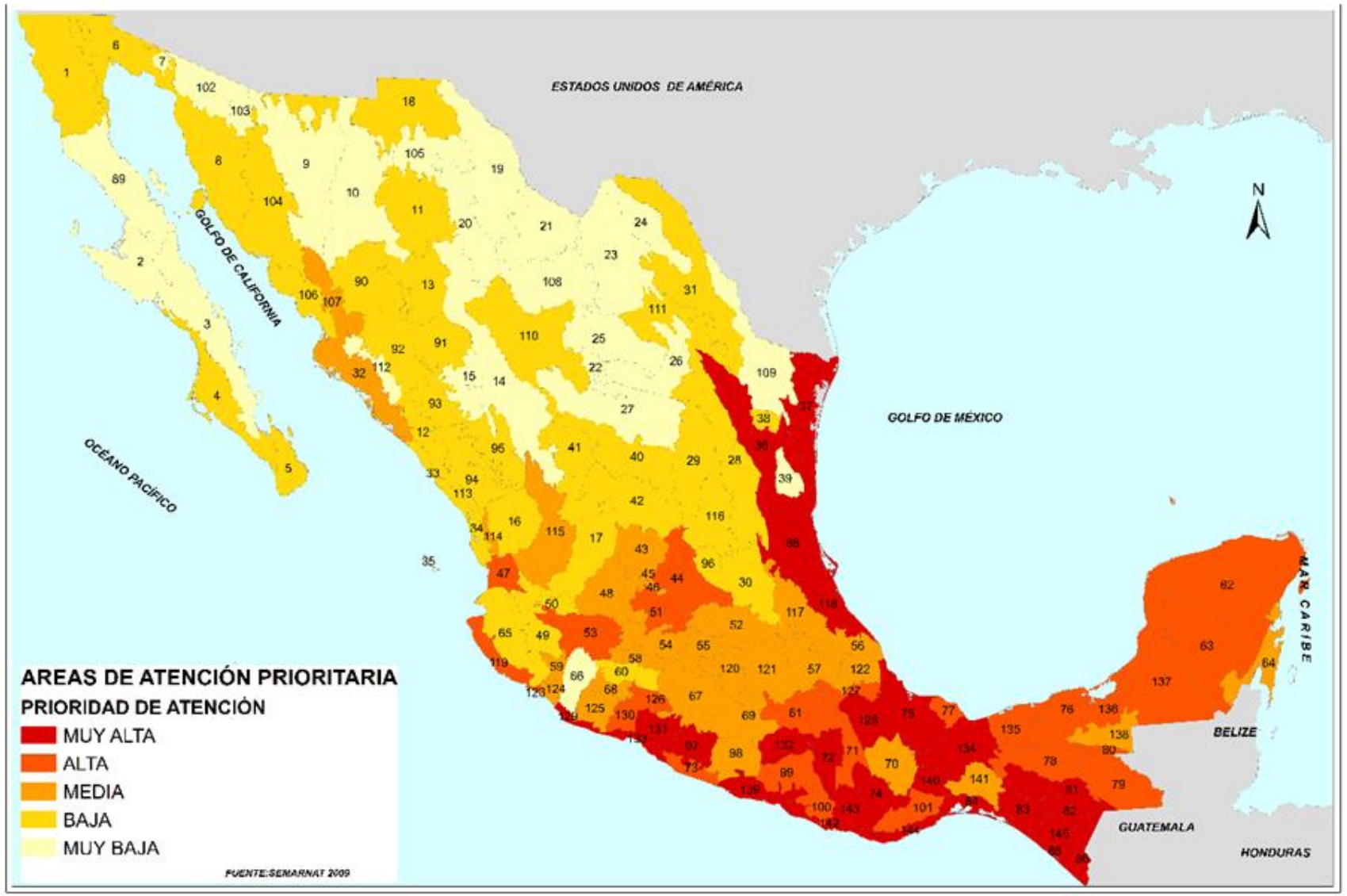


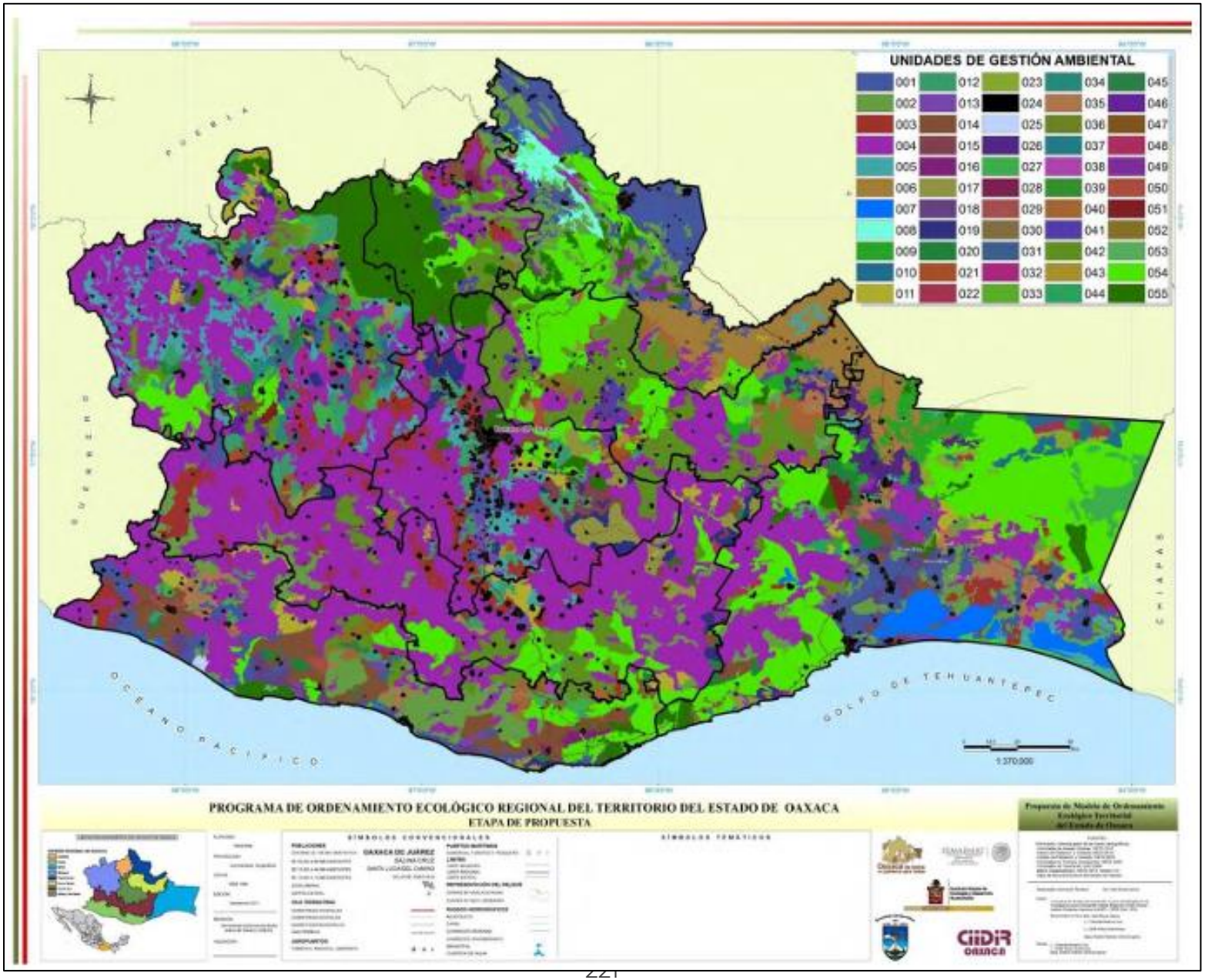

VULNERABILIDAD POR SEQUIA DATOS CONAGUA
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
695000
705000
715000
725000
735000
745000
755000
765000
775000
785000
1890000
1880000
1870000
1860000
1850000
1840000
1830000
1820000
1895000
1885000
1875000
1865000
1855000
1845000
1835000
1825000
1815000
0
5
10
20
30
40
Kilometers
SIMBOLOGIA
GRADO DE VULNERABILIDAD
0
1
2
3
4
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

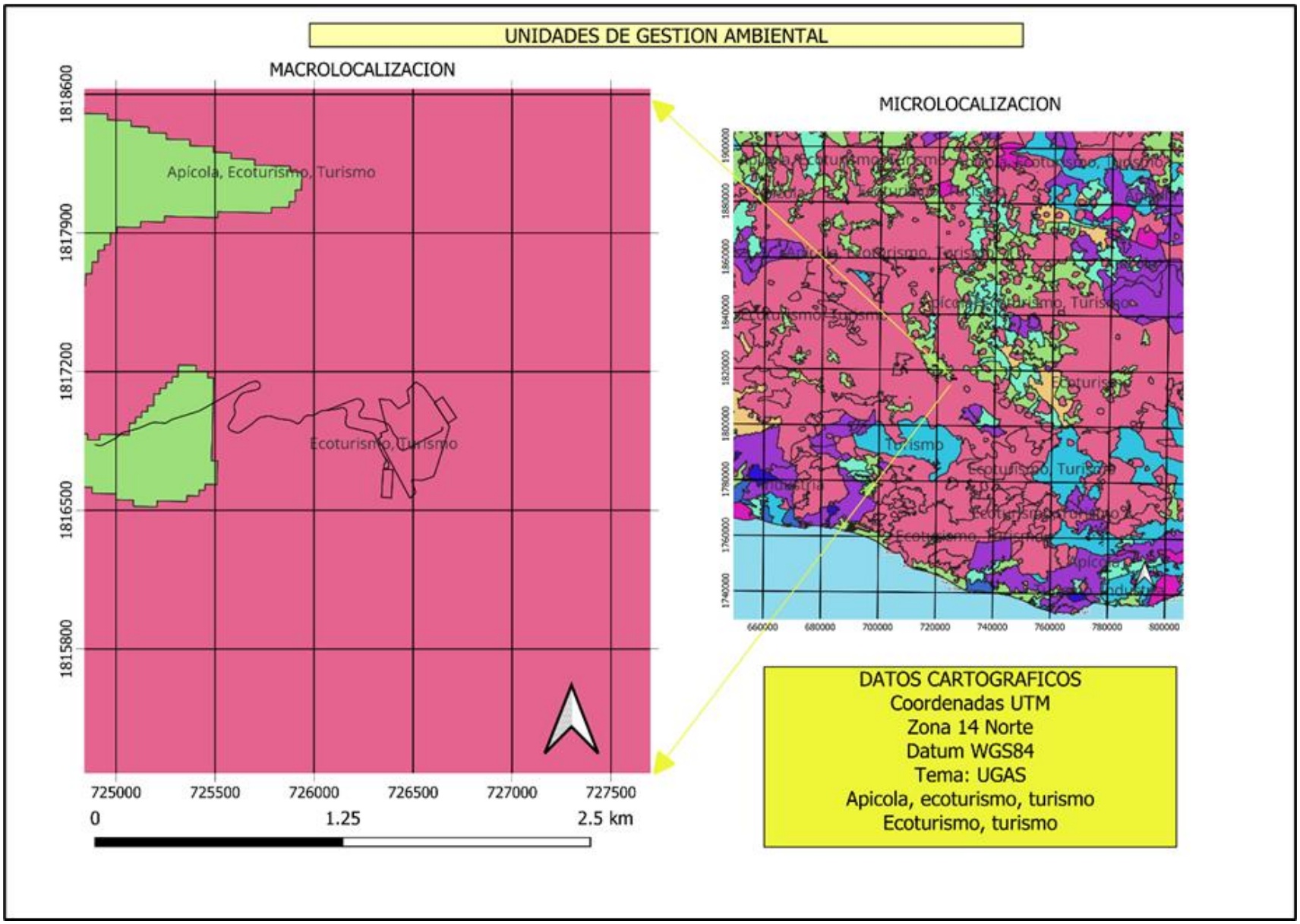

RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE LADERAS
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
700000
710000
720000
730000
740000
750000
760000
770000
780000
1890000
1880000
1870000
1860000
1850000
1840000
1830000
1820000
1885000
1875000
1865000
1855000
1845000
1835000
1825000
1815000
SIMBOLOGIA
VALOR DE RIESGO
1
2
3
4
5
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
0 80 160 320 480 640 800 960
Kilometers

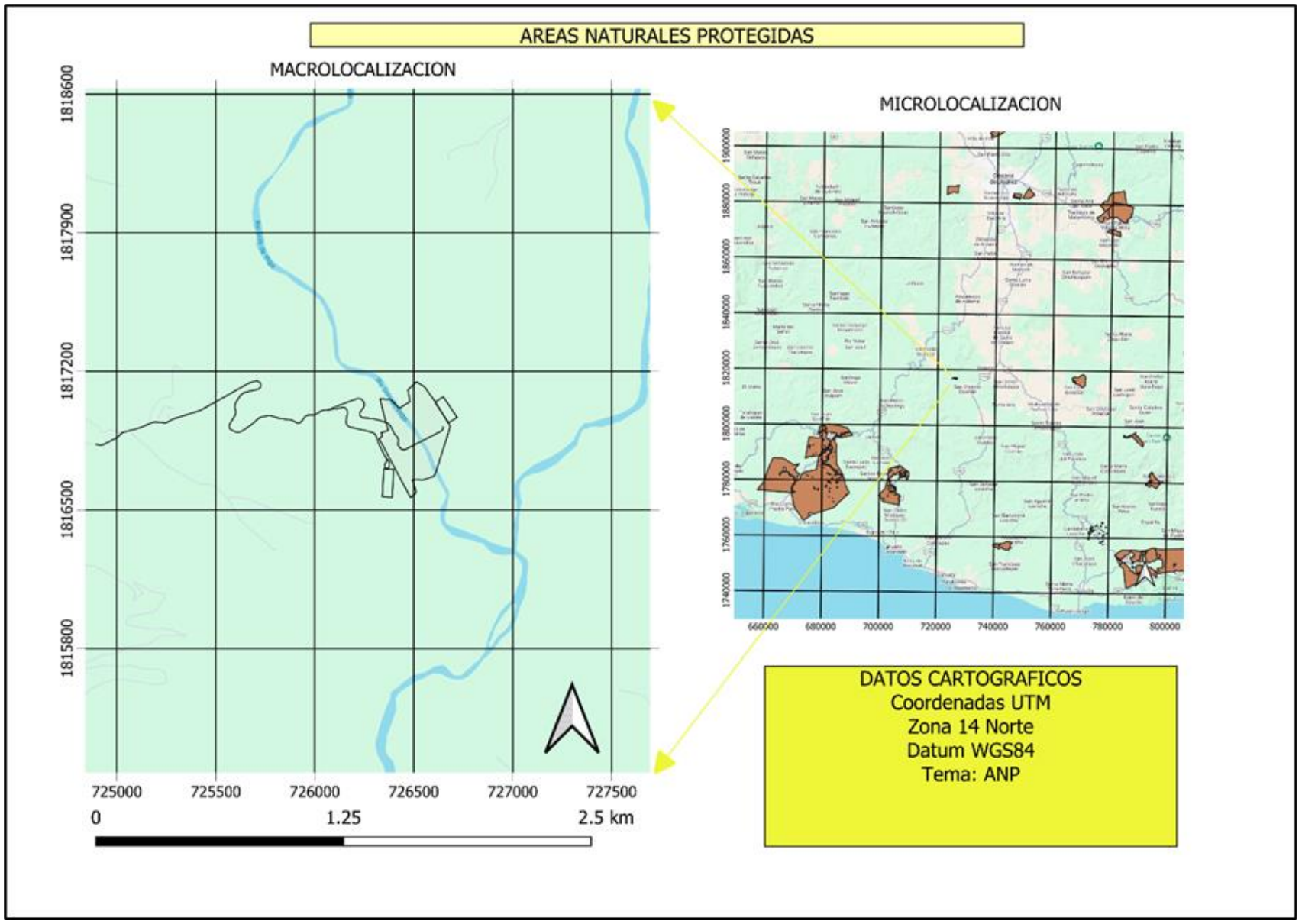

UBICACION DE LA PRESA MARGARITA MAZA Y BRECHAS
MACROLOCALIZACION
MICROLOCALIZACION
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
1900000
1880000
1860000
1840000
1820000
1800000
1780000
1760000
1740000
660000
680000
700000
720000
740000
760000
780000
800000
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Ubicacion del proyecto

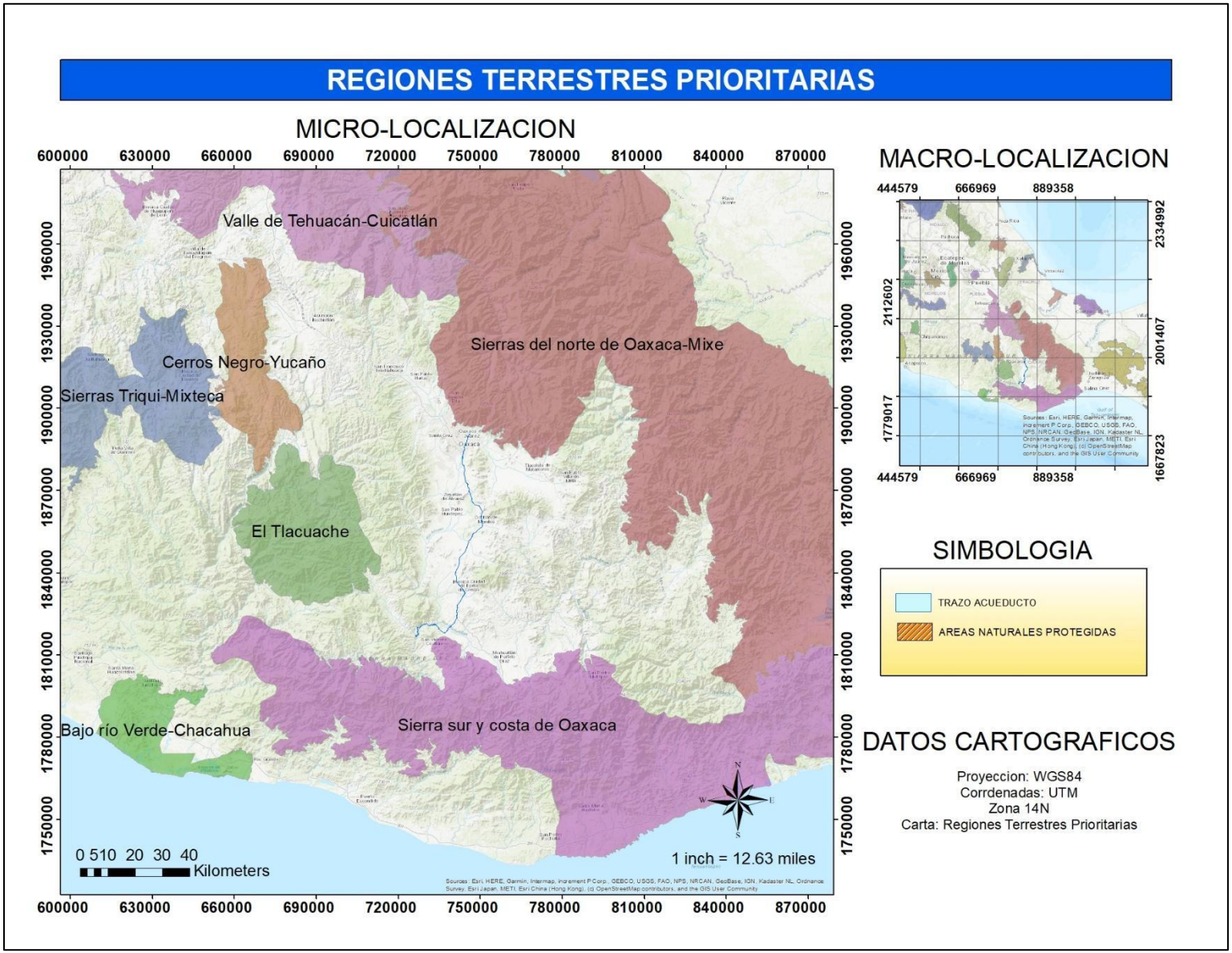

N
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
OCÉANO PACÍFICO
L8.1.1 UNIDADES
BIOFISICAS AMBIENTALES

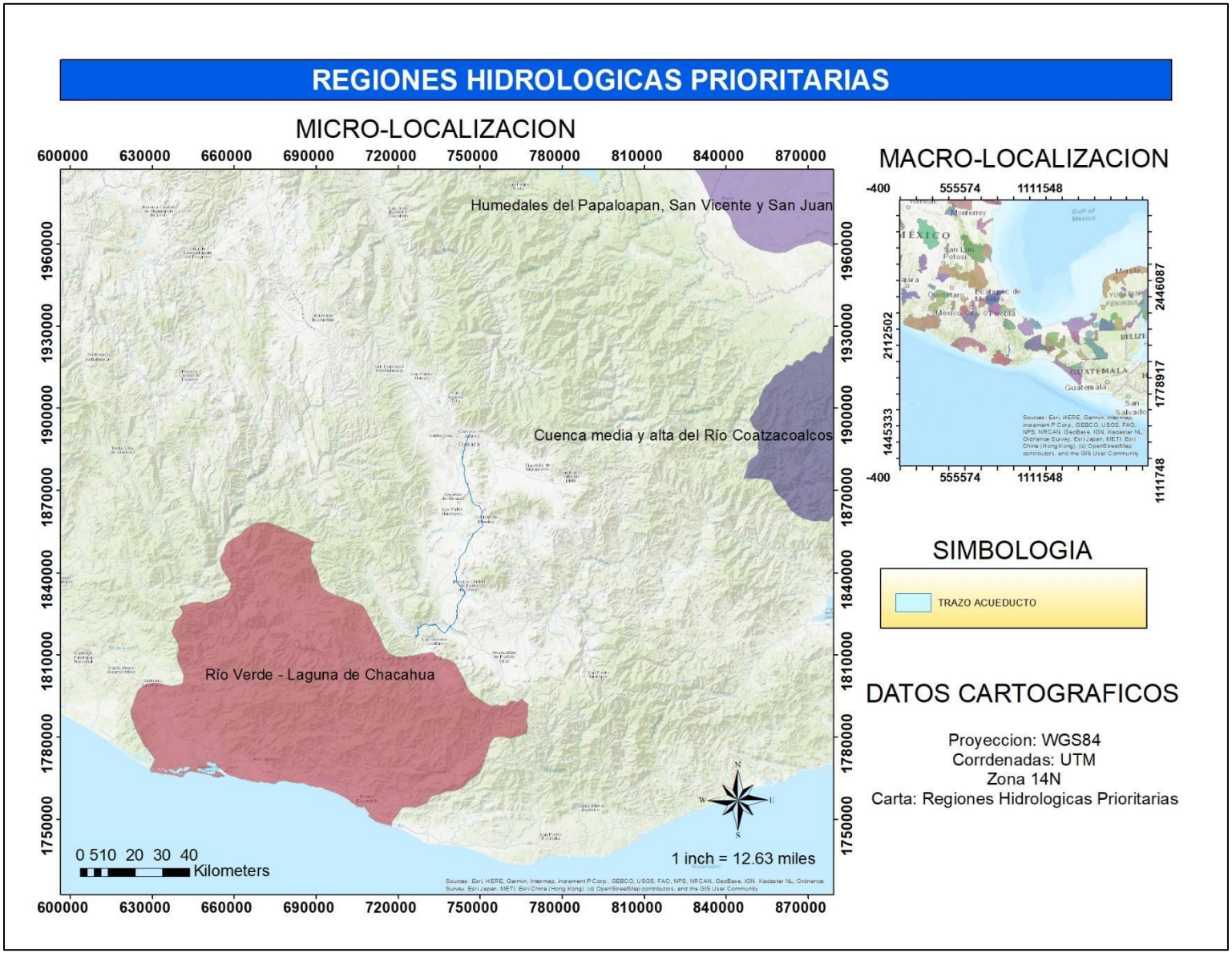

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA
GOLFO DE CALIFORNIA
OCÉANO PACÍFICO
GOLFO DE MÉXICO
MAR CARIBE
BELIZE
GUATEMALA
HONDURAS
N
AREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA
PRIORIDAD DE ATENCIÓN
MUY ALTA
ALTA
MEDIA
BAJA
MUY BAJA
FUENTE:SEMARNAT 2009

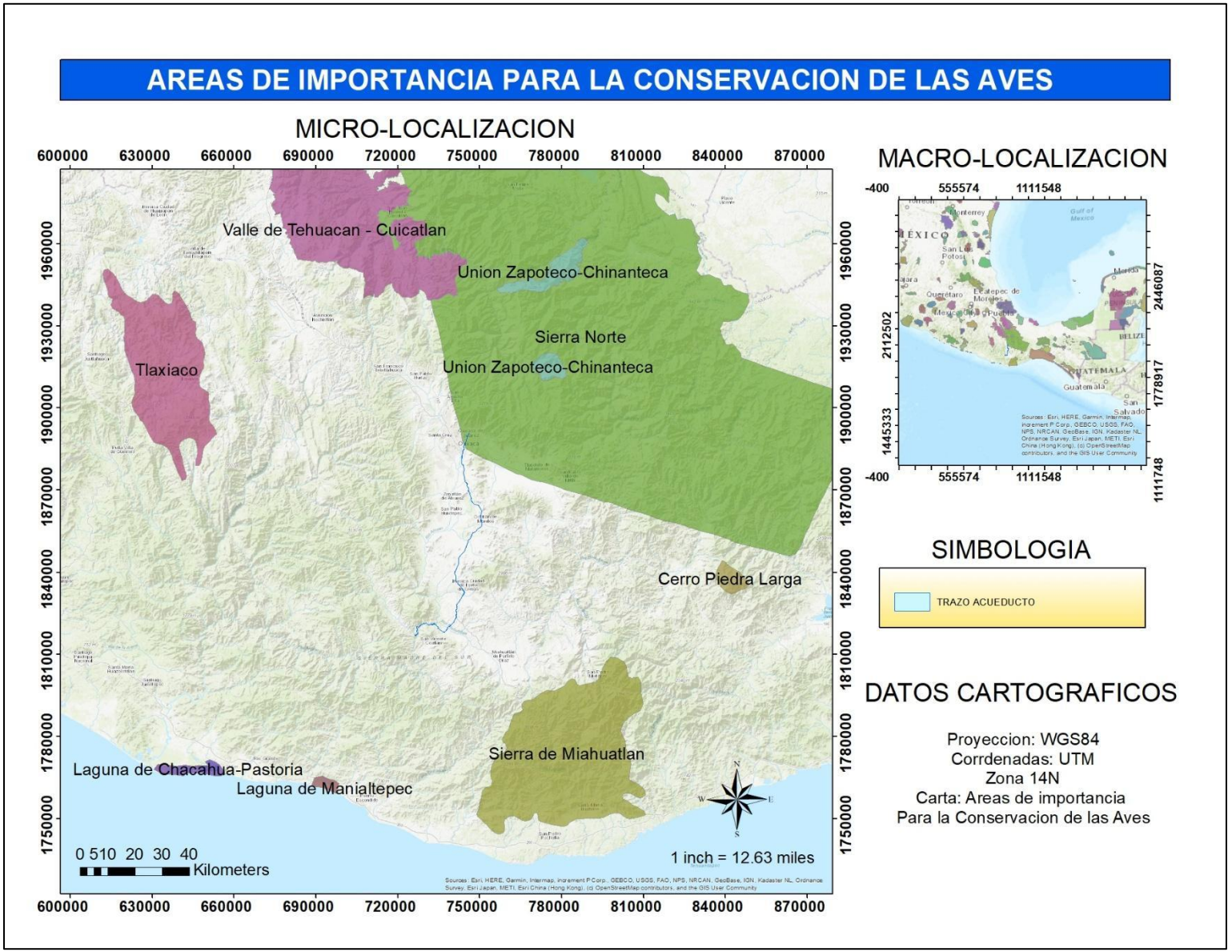

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
001 002 003 004 005 006 007 008 009 010 011
012 013 014 015 016 017 018 019 020 021 022
023 024 025 026 027 028 029 030 031 032 033
034 035 036 037 038 039 040 041 042 043 044
045 046 047 048 049 050 051 052 053 054 055
OCEANO PACIFICO
GOLFO DE TEHUANTEPEC
1:370,000
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA
ETAPA DE PROPUESTA
SÍMBOLOS CONVENCIONALES
SÍMBOLOS TEMÁTICOS
CIIDIR OAXACA

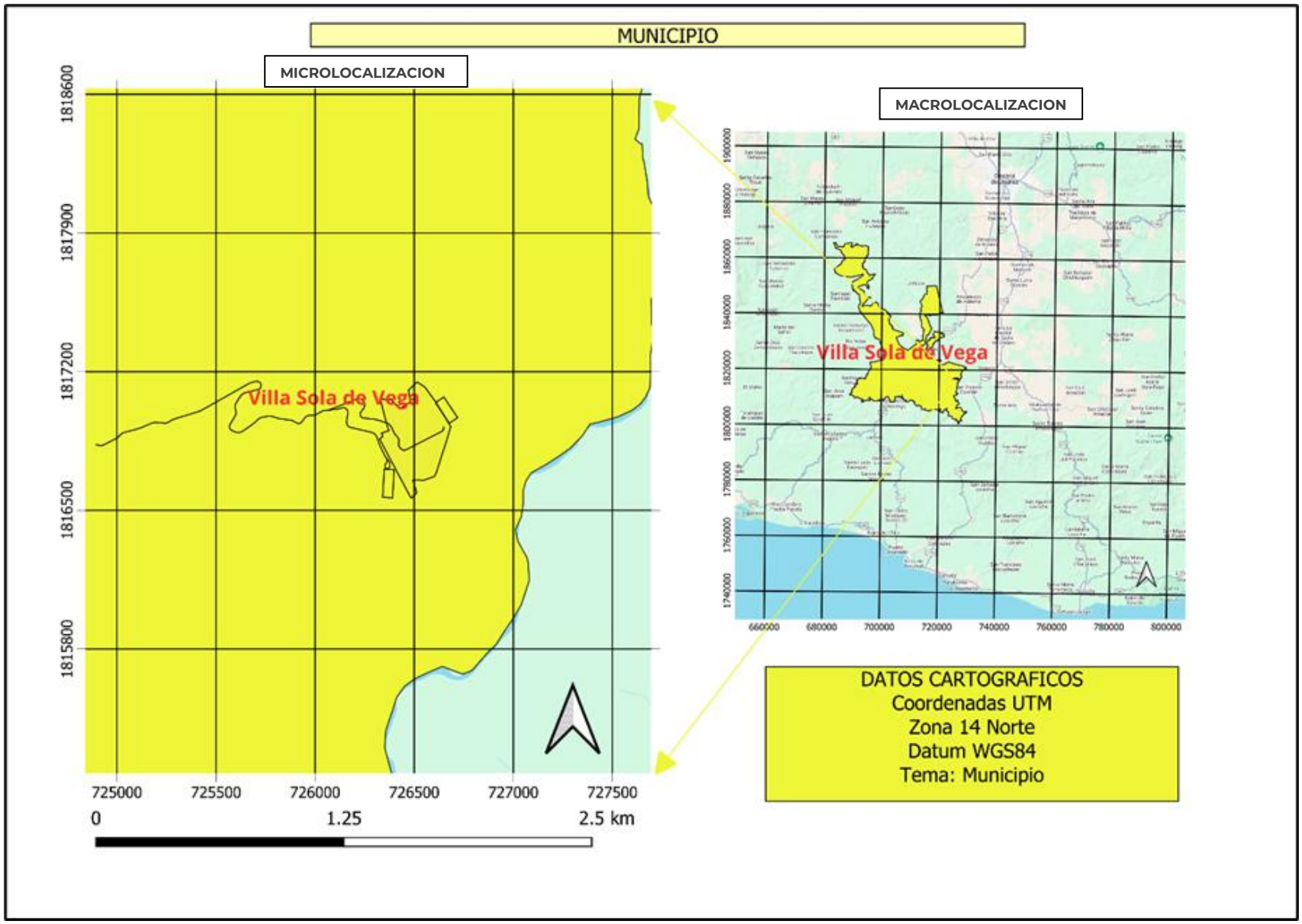

UNIDADES DE GESTION AMBIENTAL
MACROLOCALIZACION
MICROLOCALIZACION
Apícola, Ecoturismo, Turismo
Ecoturismo, Turismo
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
660000
680000
700000
720000
740000
760000
780000
800000
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: UGAS
Apicola, ecoturismo, turismo
Ecoturismo, turismo

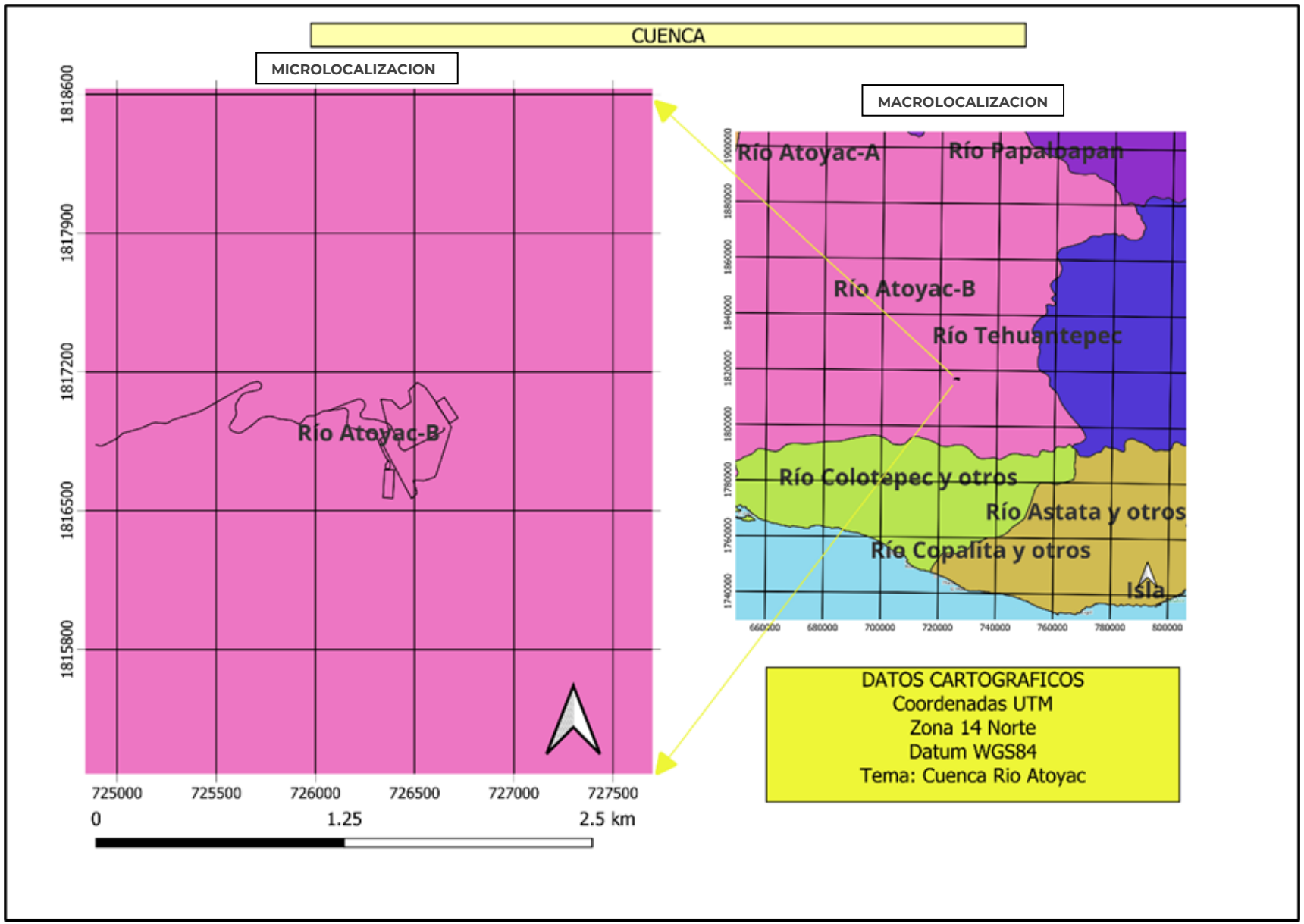

AREAS NATURALES PROTEGIDAS
MACROLOCALIZACION
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
MICROLOCALIZACION
1900000
1880000
1860000
1840000
1820000
1800000
1780000
1760000
1740000
660000
680000
700000
720000
740000
760000
780000
800000
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: ANP

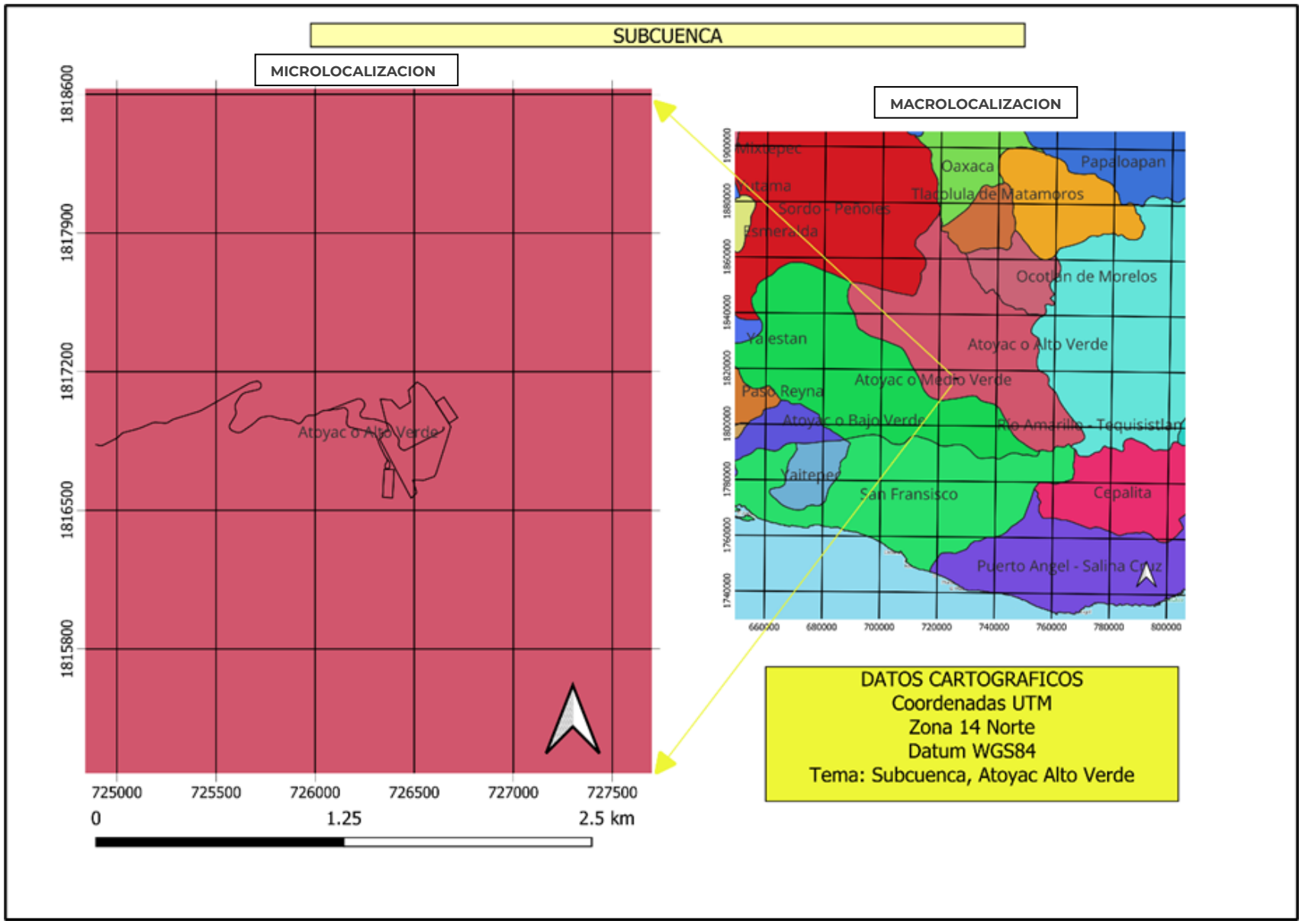

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS
MICRO-LOCALIZACION
600000 630000 660000 690000 720000 750000 780000 810000 840000 870000
1960000 1930000 1900000 1870000 1840000 1810000 1780000 1750000
Valle de Tehuacán-Cuicatlán
Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
Cerros Negro-Yucaño
Sierras Triqui-Mixteca
El Tlacuache
Bajo río Verde-Chacahua
Sierra sur y costa de Oaxaca
0 510 20 30 40
Kilometers
1 inch = 12.63 miles
MACRO-LOCALIZACION
444579 666969 889358
2334992 2112602 2001407 1779017 1667823
SIMBOLOGIA
TRAZO ACUEDUCTO
AREAS NATURALES PROTEGIDAS
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Regiones Terrestres Prioritarias

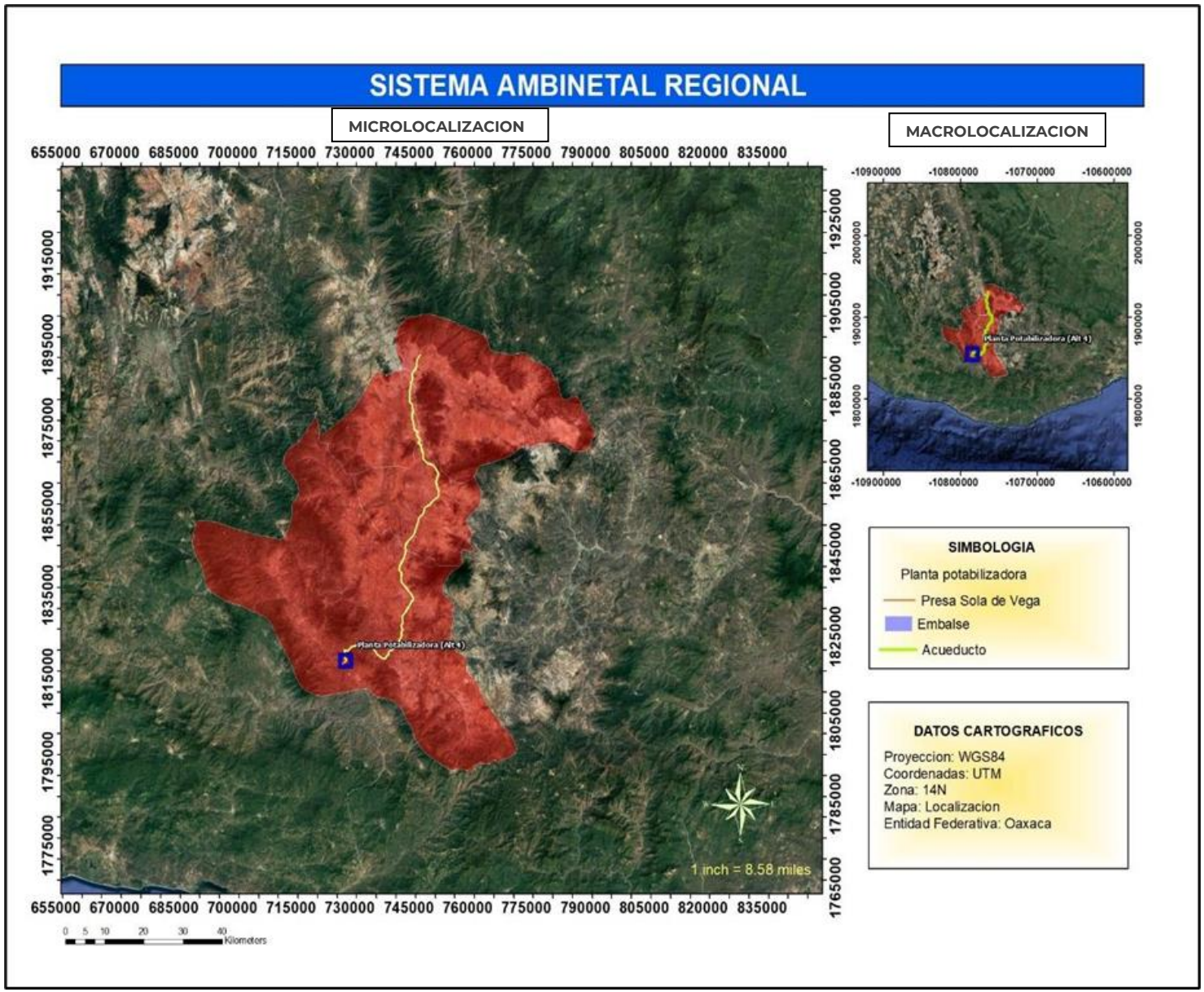

REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS
MICRO-LOCALIZACION
Humedales del Papaloapan, San Vicente y San Juan
Cuenca media y alta del Río Coatzacoalcos
Río Verde - Laguna de Chacahua
600000 630000 660000 690000 720000 750000 780000 810000 840000 870000
1960000 1930000 1900000 1870000 1840000 1810000 1780000 1750000
0 510 20 30 40
Kilometers
1 inch = 12.63 miles
MACRO-LOCALIZACION
-400 555574 1111548
2446087 2112502 1778917 1445333 1111748
MÉXICO
GUATEMALA
BELIZE
Guatemala
SIMBOLOGIA
TRAZO ACUEDUCTO
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Regiones Hidrologicas Prioritarias

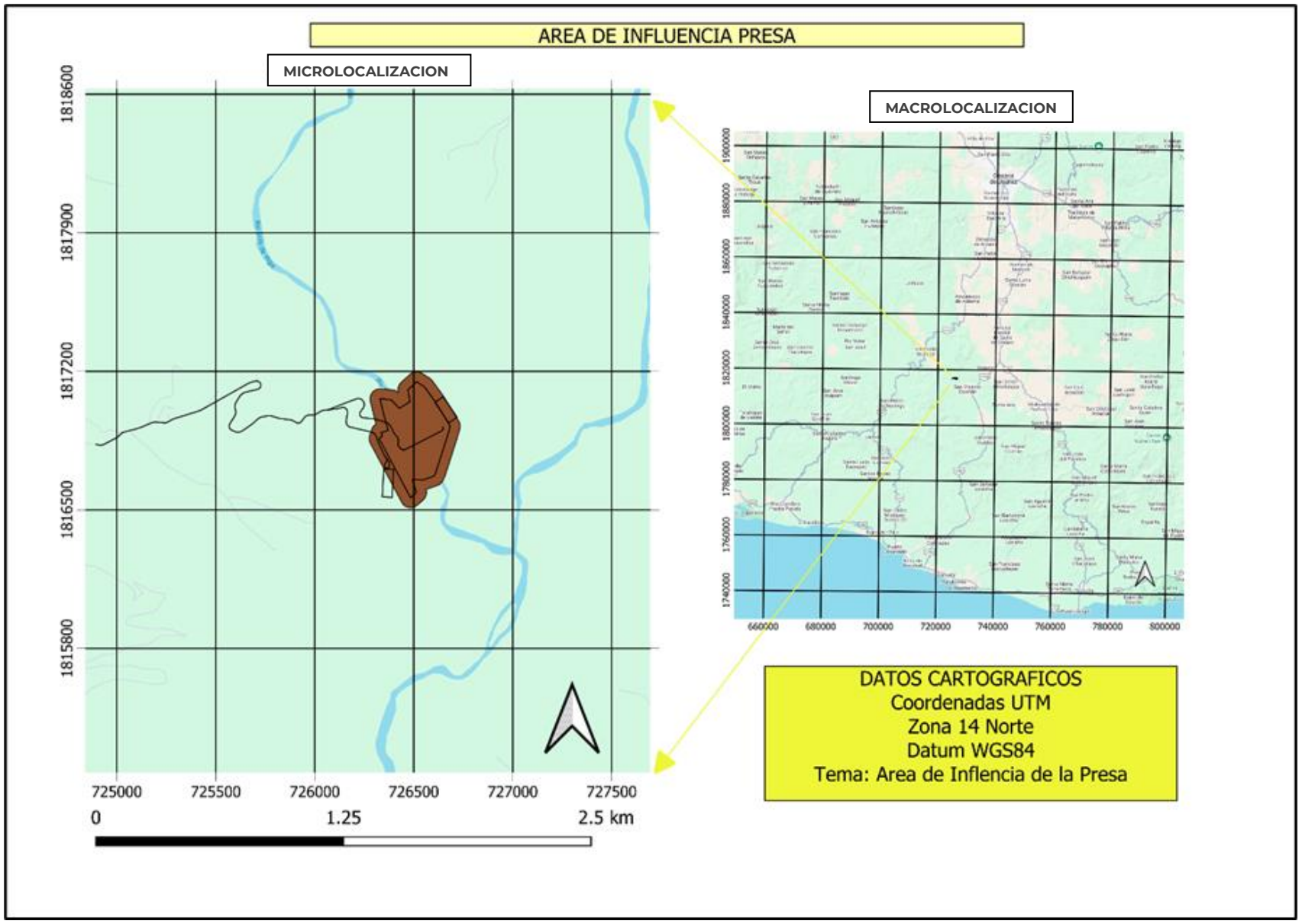

AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES
MICRO-LOCALIZACION
Valle de Tehuacan - Cuicatlan
Union Zapoteco-Chinanteca
Sierra Norte
Union Zapoteco-Chinanteca
Tlaxiaco
Cerro Piedra Larga
Sierra de Miahuatlan
Laguna de Chacahua-Pastoria
Laguna de Manialtepec
0 510 20 30 40
Kilometers
1 inch = 12.63 miles
600000 630000 660000 690000 720000 750000 780000 810000 840000 870000
1960000 1930000 1900000 1870000 1840000 1810000 1780000 1750000
MACRO-LOCALIZACION
-400 555574 1111548
2446087 2112502 1778917 1445333 1111748
SIMBOLOGIA
TRAZO ACUEDUCTO
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Areas de importancia
Para la Conservacion de las Aves

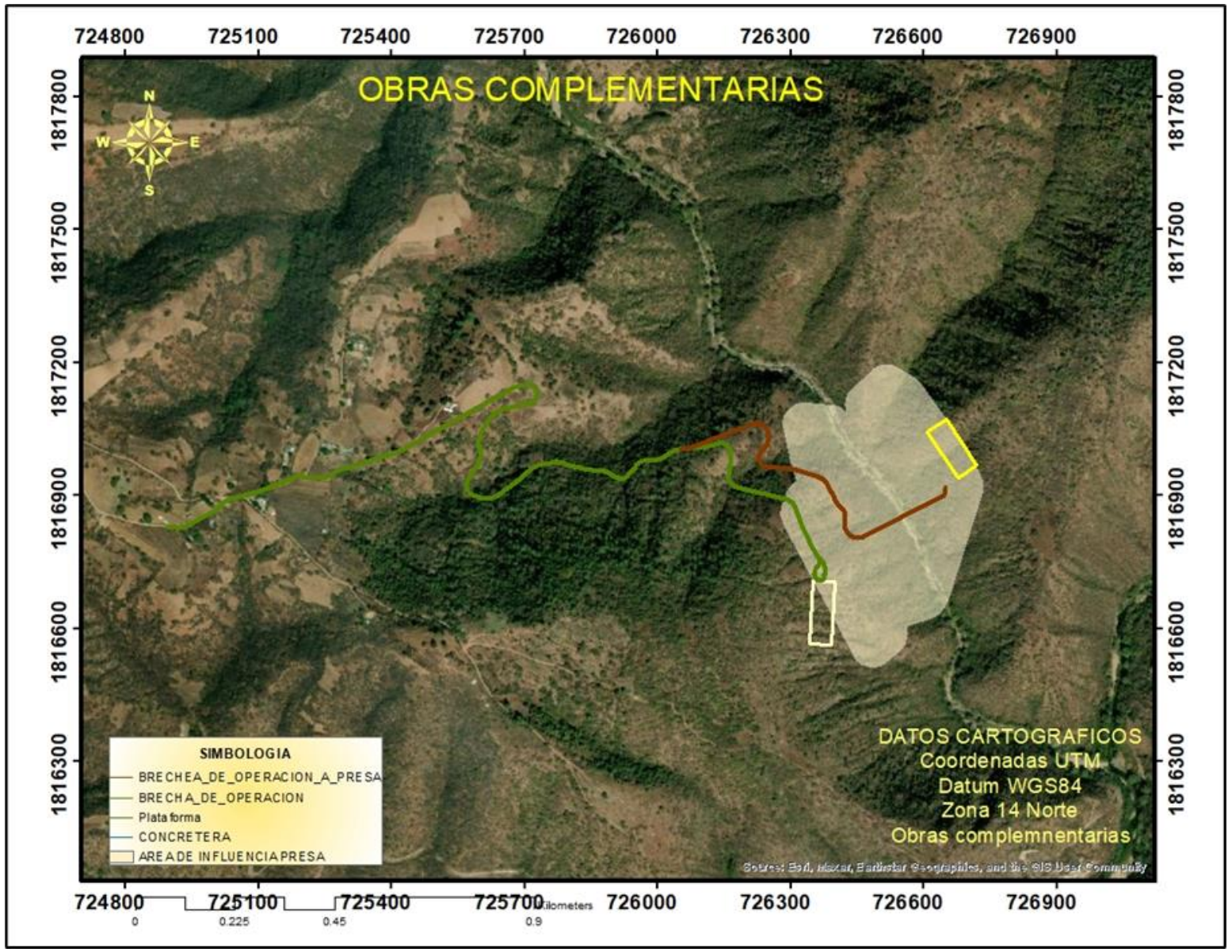

MUNICIPIO
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
Villa Sola de Vega
Villa Sola de Vega
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
660000
680000
700000
720000
740000
760000
780000
800000
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Municipio

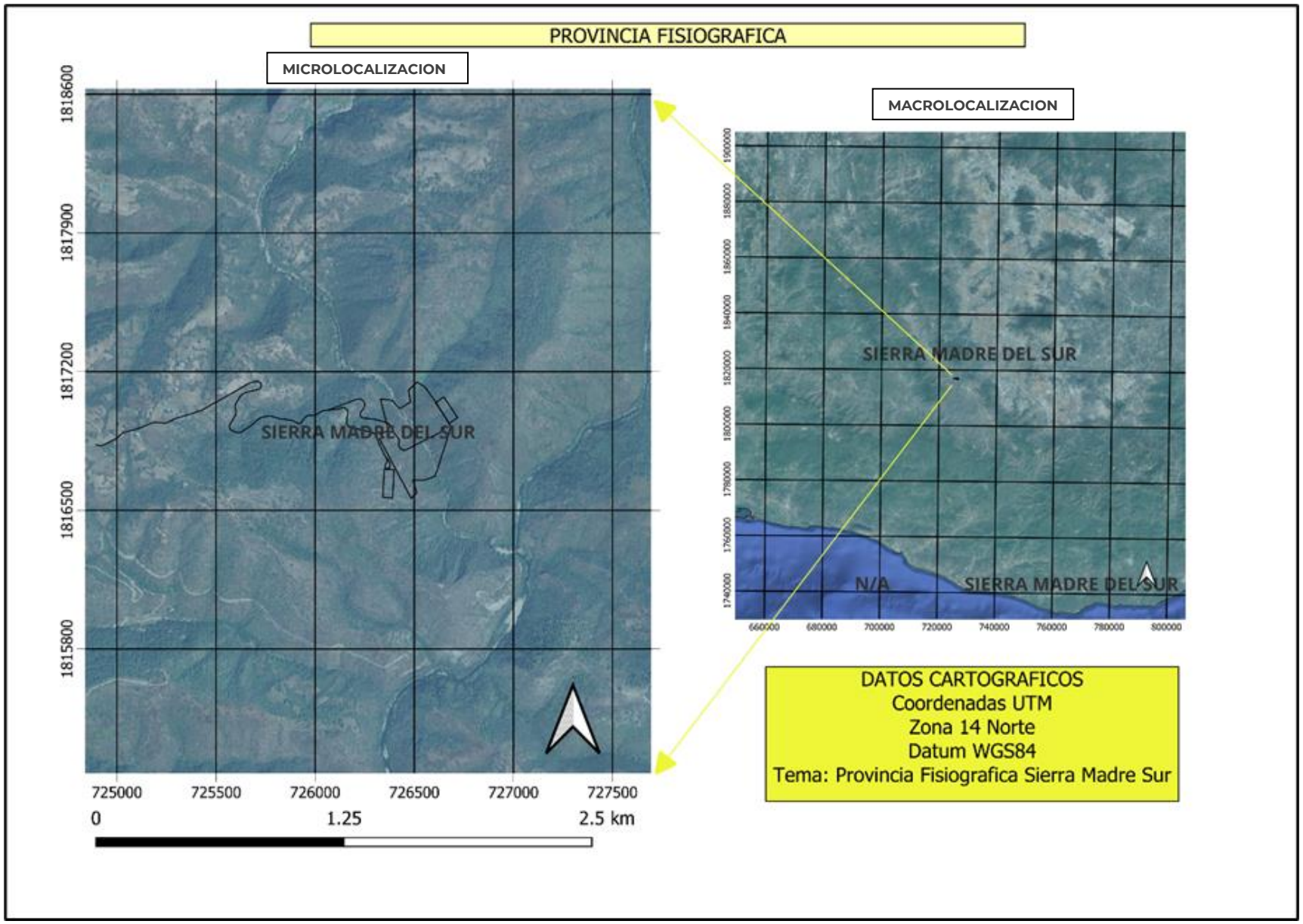

CUENCA
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
Río Atoyac-B
Río Atoyac-A
Río Papaloapan
Río Tehuantepec
Río Colotapec y otros
Río Astata y otros
Río Copalita y otros
Isla
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Cuenca Rio Atoyac

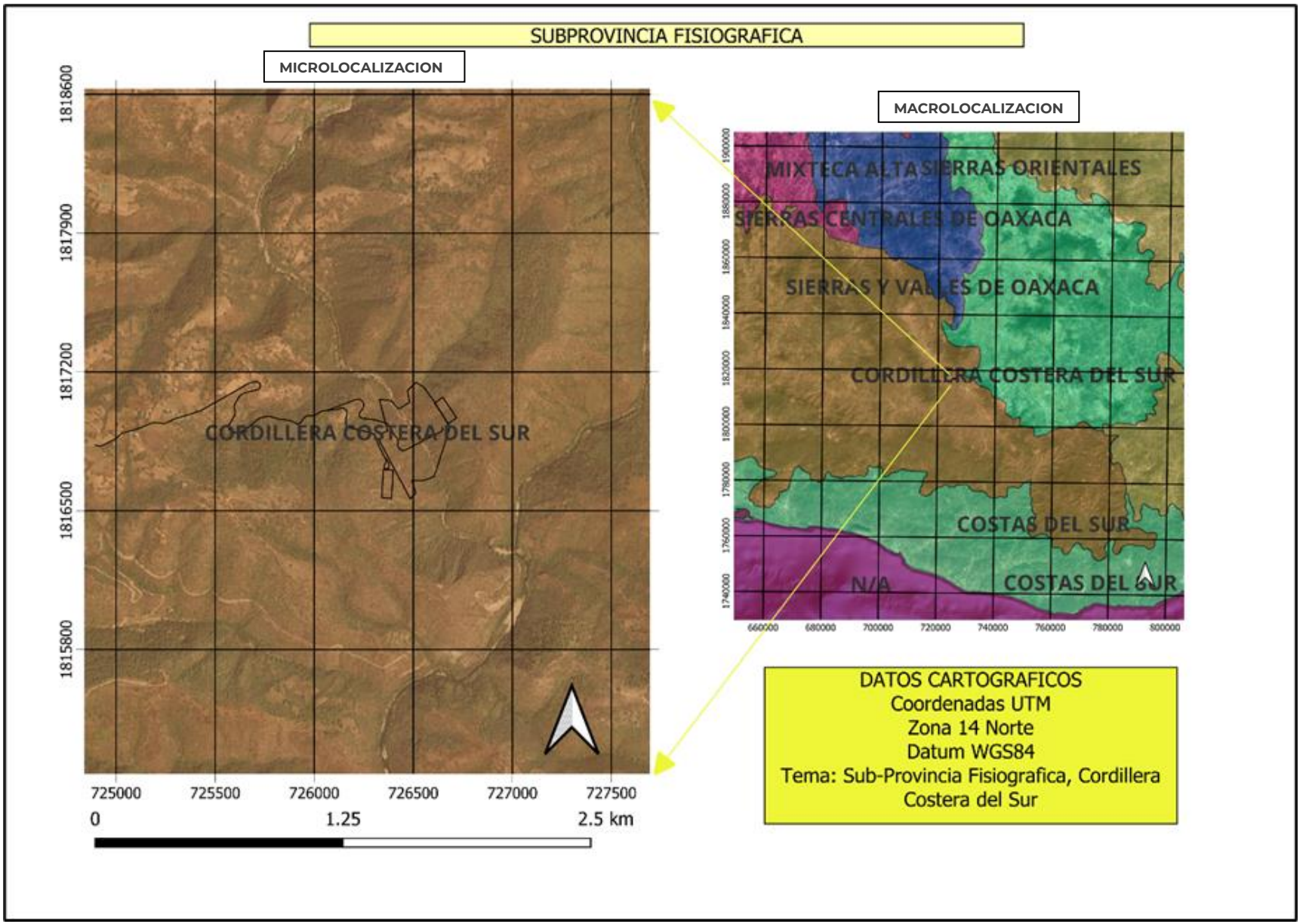

SUBCUENCA
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
Atoyac o Alto Verde
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
Oaxaca
Papaloapan
Tlacolula de Matamoros
Sordo - Peñoles
Esmeralda
Ocotlán de Morelos
Atoyac o Alto Verde
Atoyac o Medio Verde
Paso Reyna
Atoyac o Bajo Verde
Río Amarillo - Tequisistlán
Yaitepec
San Fransisco
Cepalita
Puerto Angel - Salina Cruz
660000
680000
700000
720000
740000
760000
780000
800000
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Subcuenca, Atoyac Alto Verde

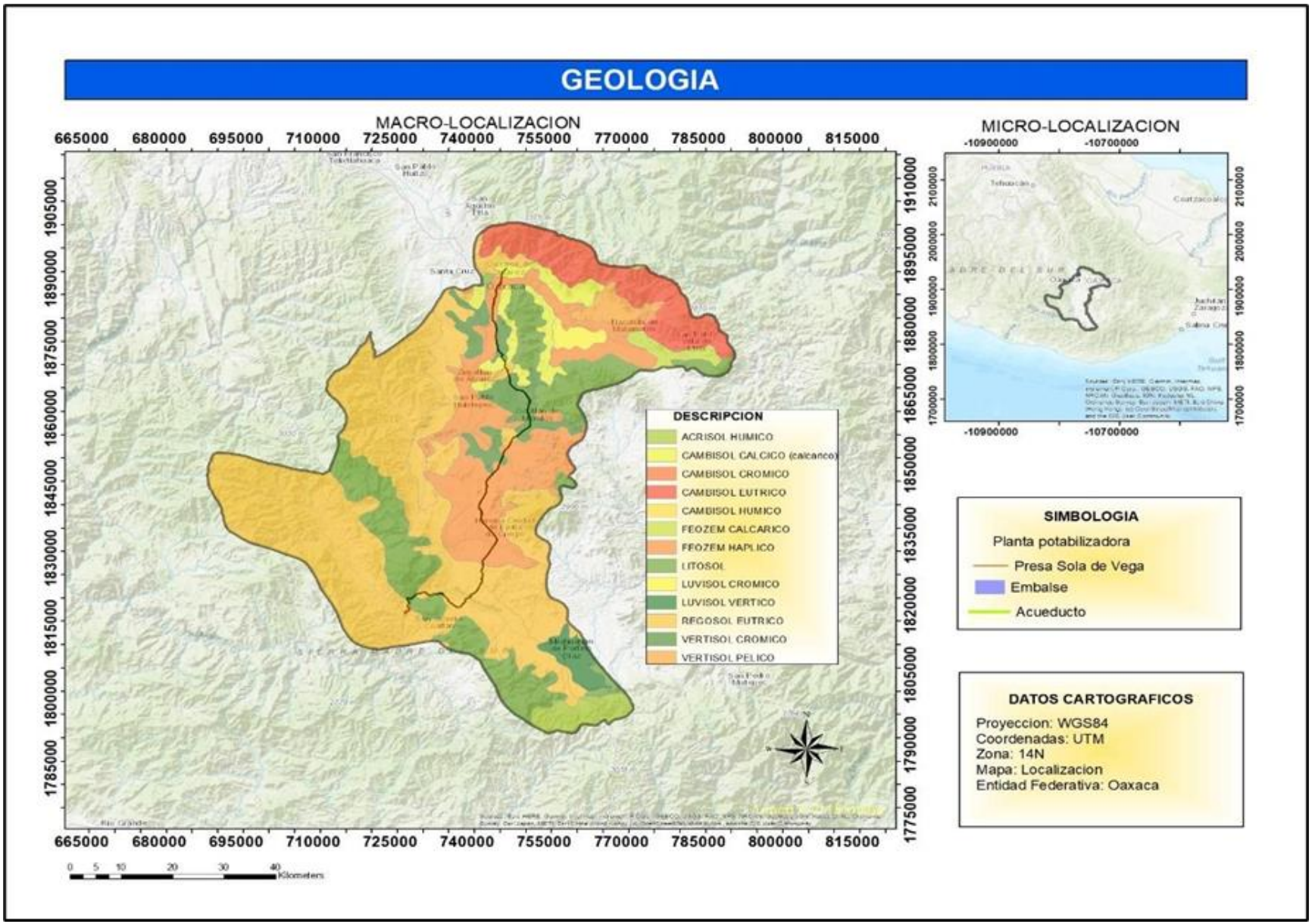

SISTEMA AMBINETAL REGIONAL
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
655000 670000 685000 700000 715000 730000 745000 760000 775000 790000 805000 820000 835000
1925000 1915000 1905000 1895000 1885000 1875000 1865000 1855000 1845000 1835000 1825000 1815000 1805000 1795000 1785000 1775000 1765000
-10900000 -10800000 -10700000 -10600000
2000000 1900000 1800000
Planta Potabilizadora (Alt 4)
1 inch = 8.58 miles
0 5 10 20 30 40
Kilometers
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

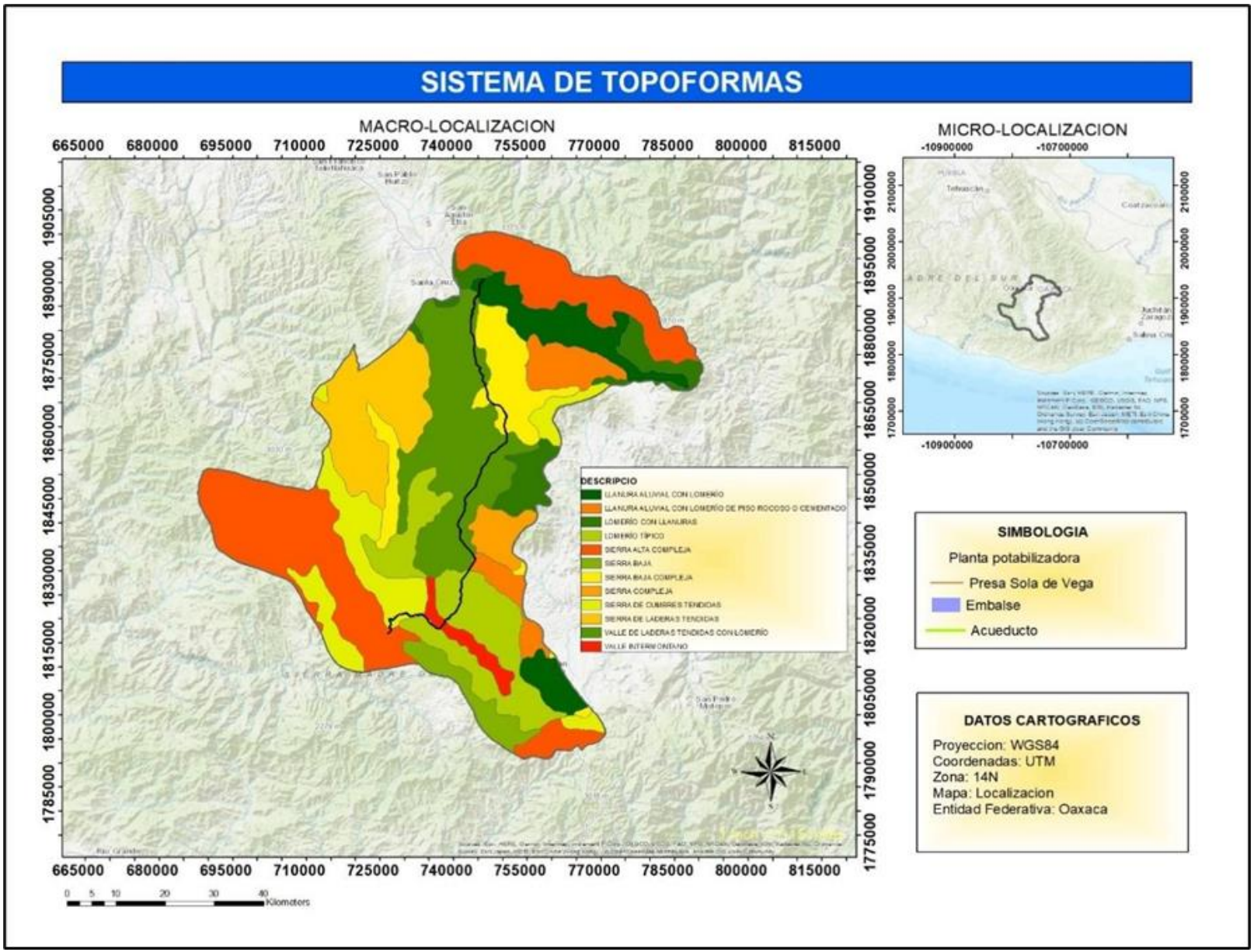

AREA DE INFLUENCIA PRESA
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
660000
680000
700000
720000
740000
760000
780000
800000
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Area de Inflencia de la Presa

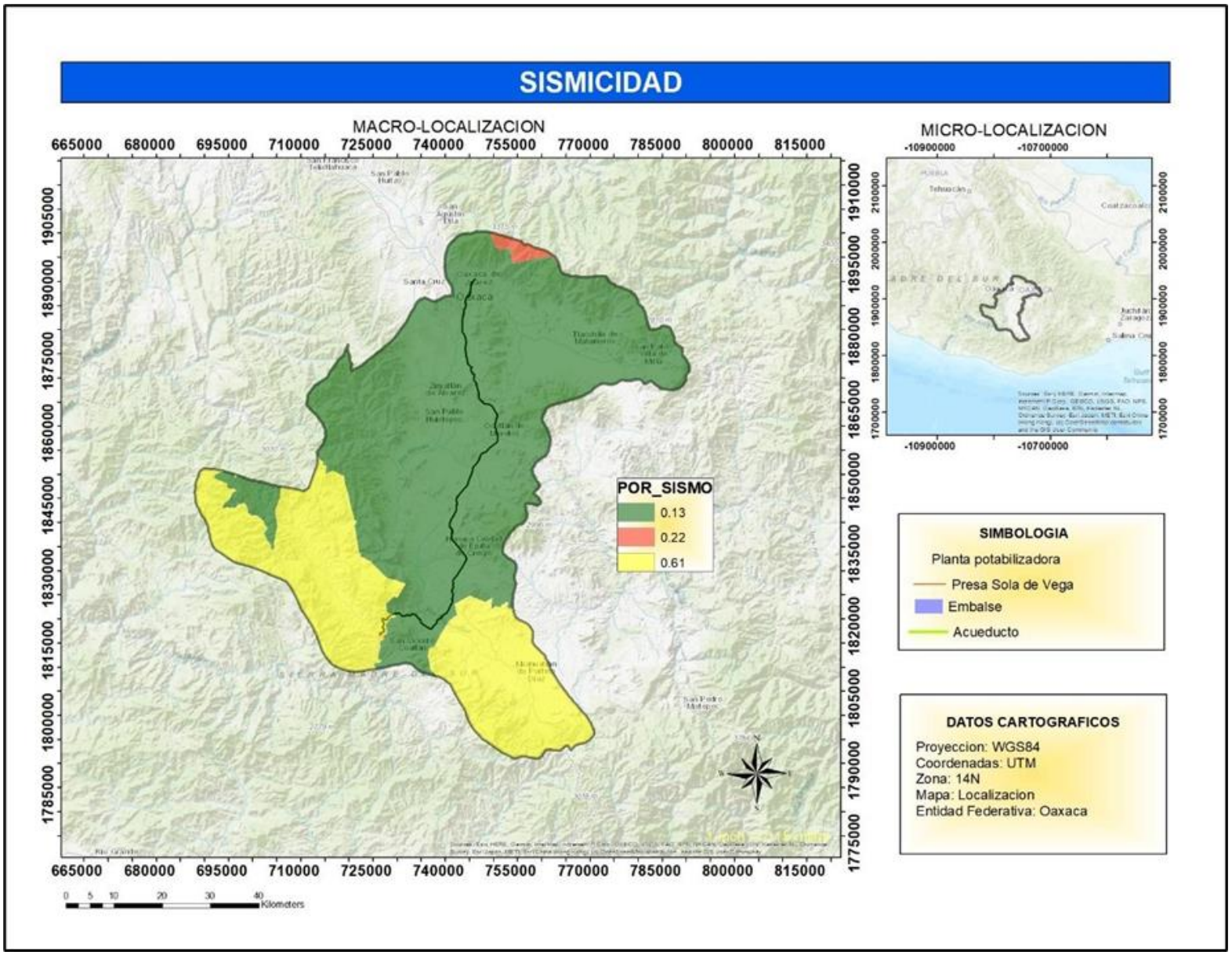

OBRAS COMPLEMENTARIAS
N
W
E
S
724800
725100
725400
725700
726000
726300
726600
726900
1817800
1817500
1817200
1816900
1816600
1816300
SIMBOLOGIA
BRECHEA_DE_OPERACION_A_PRESA
BRECHA_DE_OPERACION
Plataforma
CONCRETERA
AREA DE INFLUENCIA PRESA
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Datum WGS84
Zona 14 Norte
Obras complemnentarias
Kilometers
0
0.225
0.45
0.9

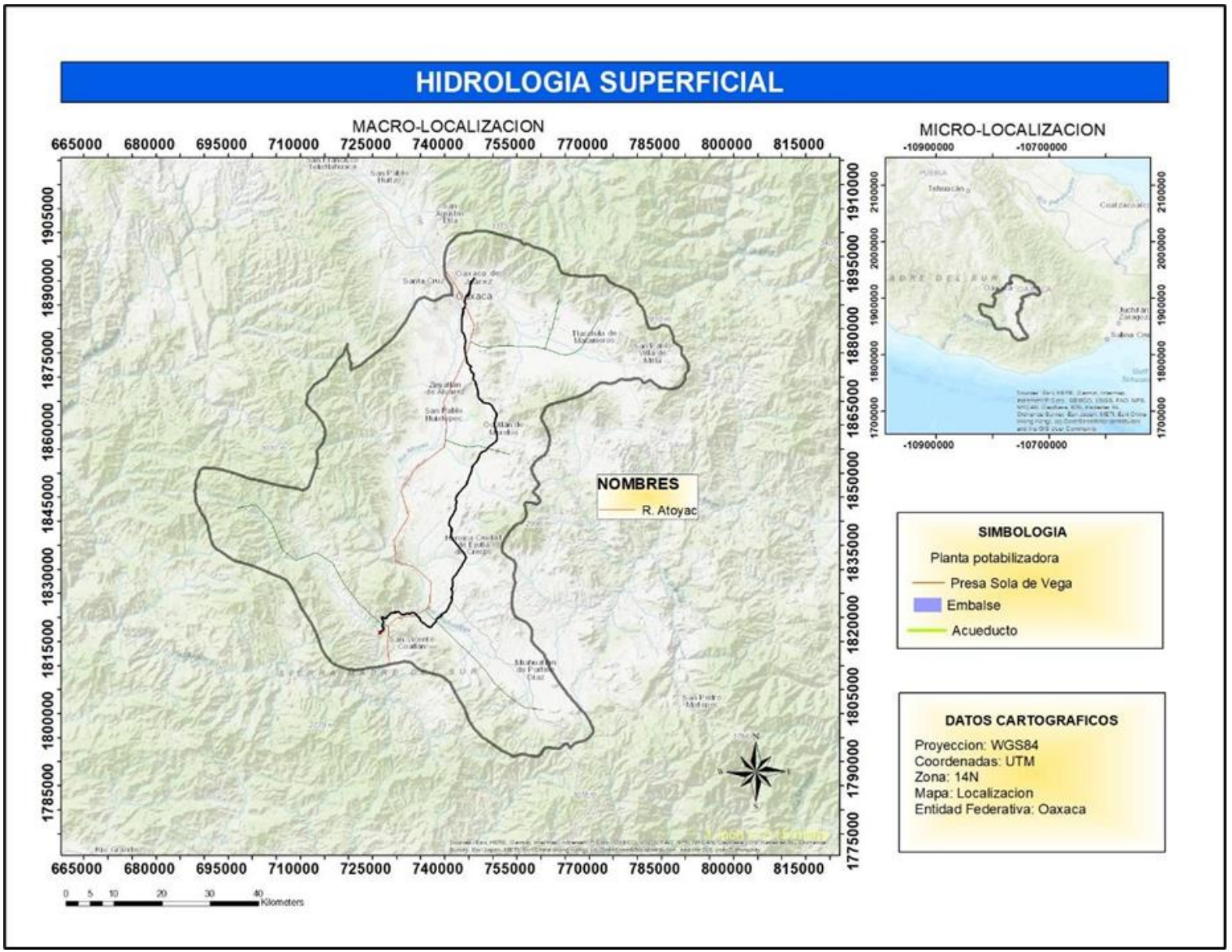

PROVINCIA FISIOGRAFICA
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
SIERRA MADRE DEL SUR
SIERRA MADRE DEL SUR
N/A
SIERRA MADRE DEL SUR
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Provincia Fisiografica Sierra Madre Sur

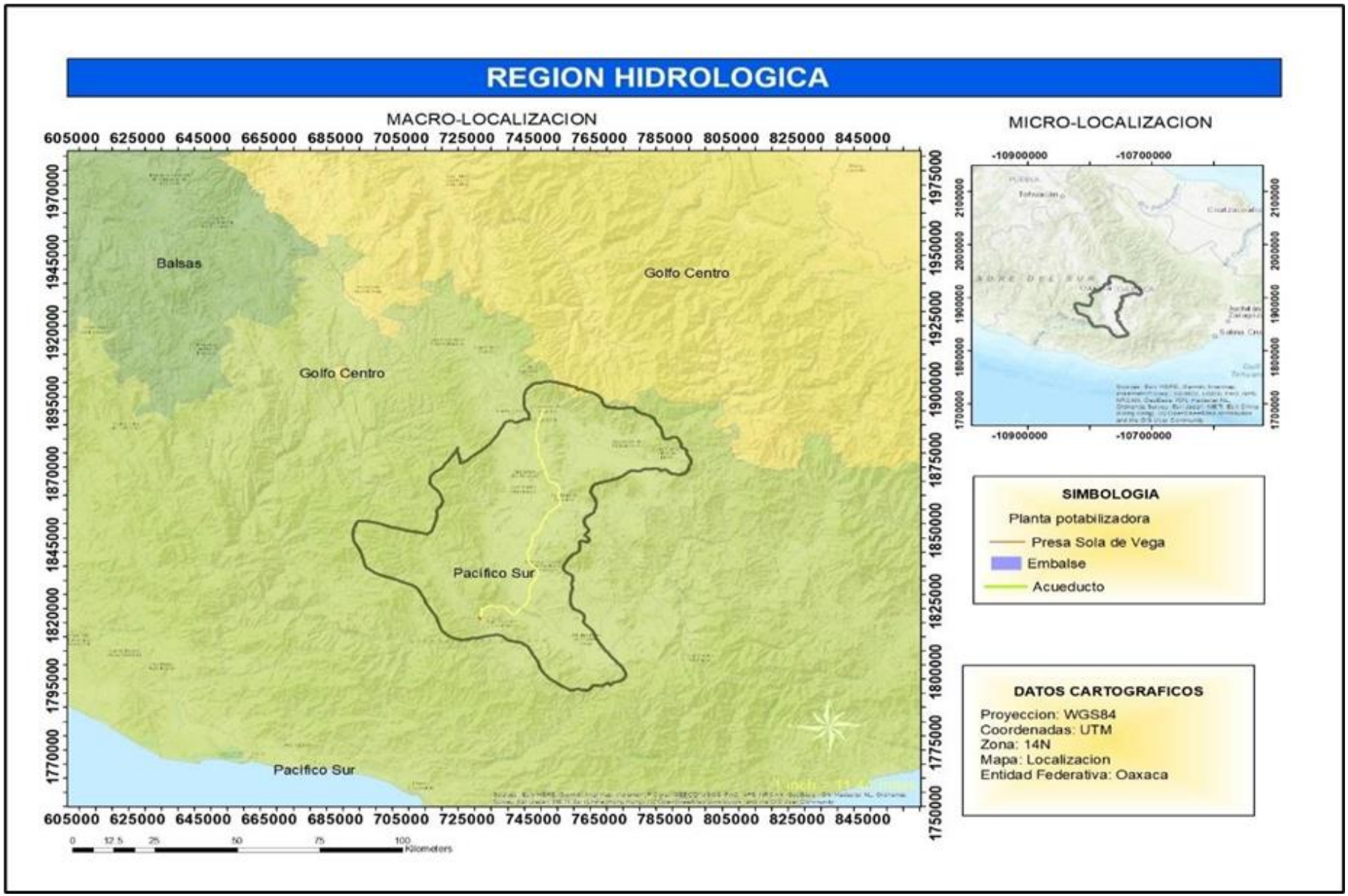

SUBPROVINCIA FISIOGRAFICA
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
CORDILLERA COSTERA DEL SUR
MIXTECA ALTA
SIERRAS ORIENTALES
SIERRAS CENTRALES DE OAXACA
SIERRAS Y VALLES DE OAXACA
CORDILLERA COSTERA DEL SUR
COSTAS DEL SUR
N/A
COSTAS DEL SUR
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
660000
680000
700000
720000
740000
760000
780000
800000
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Sub-Provincia Fisiografica, Cordillera Costera del Sur

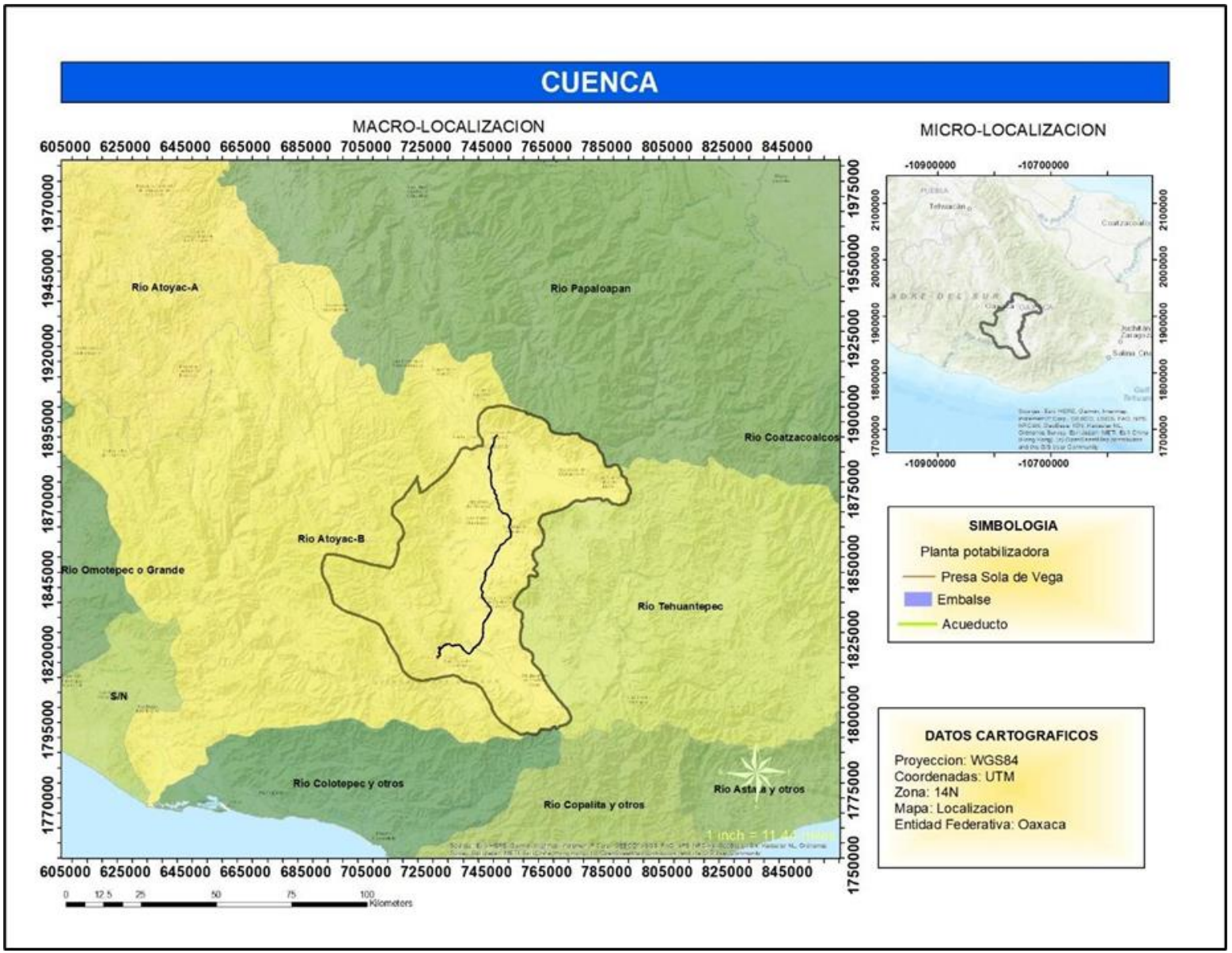

GEOLOGIA
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
665000
680000
695000
710000
725000
740000
755000
770000
785000
800000
815000
1905000
1890000
1875000
1860000
1845000
1830000
1815000
1800000
1785000
1910000
1895000
1880000
1865000
1850000
1835000
1820000
1805000
1790000
1775000
-10900000
-10700000
2100000
2000000
1900000
1800000
1700000
DESCRIPCION
ACRISOL HUMICO
CAMBISOL CALCICO (calcanco)
CAMBISOL CROMICO
CAMBISOL EUTRICO
CAMBISOL HUMICO
FEOZEM CALCARICO
FEOZEM HAPLICO
LITOSOL
LUVISOL CROMICO
LUVISOL VERTICO
REGOSOL EUTRICO
VERTISOL CROMICO
VERTISOL PELICO
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
0
5
10
20
30
40
Kilometers

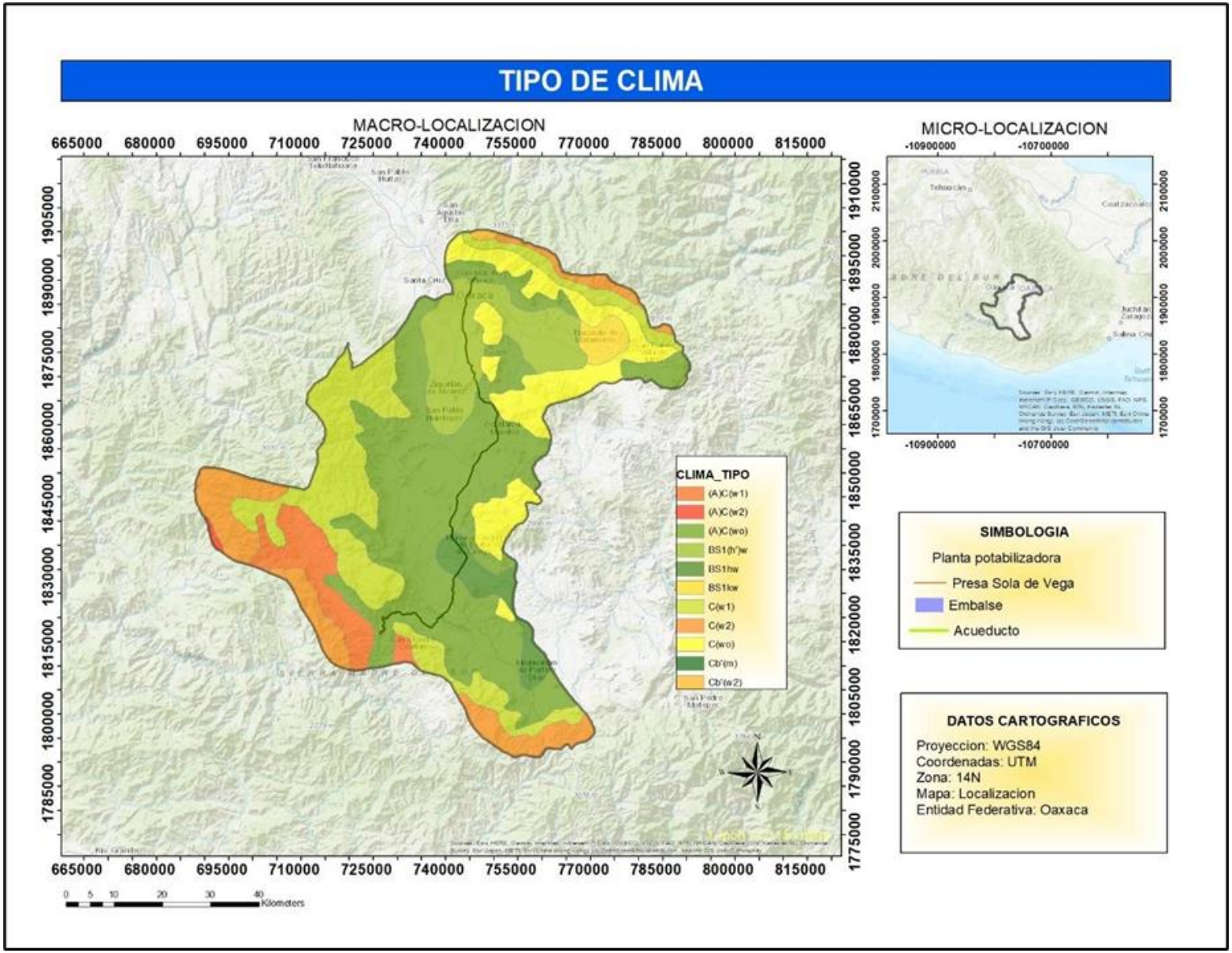

SISTEMA DE TOPOFORMAS
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
DESCRIPCIO
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
Kilometers

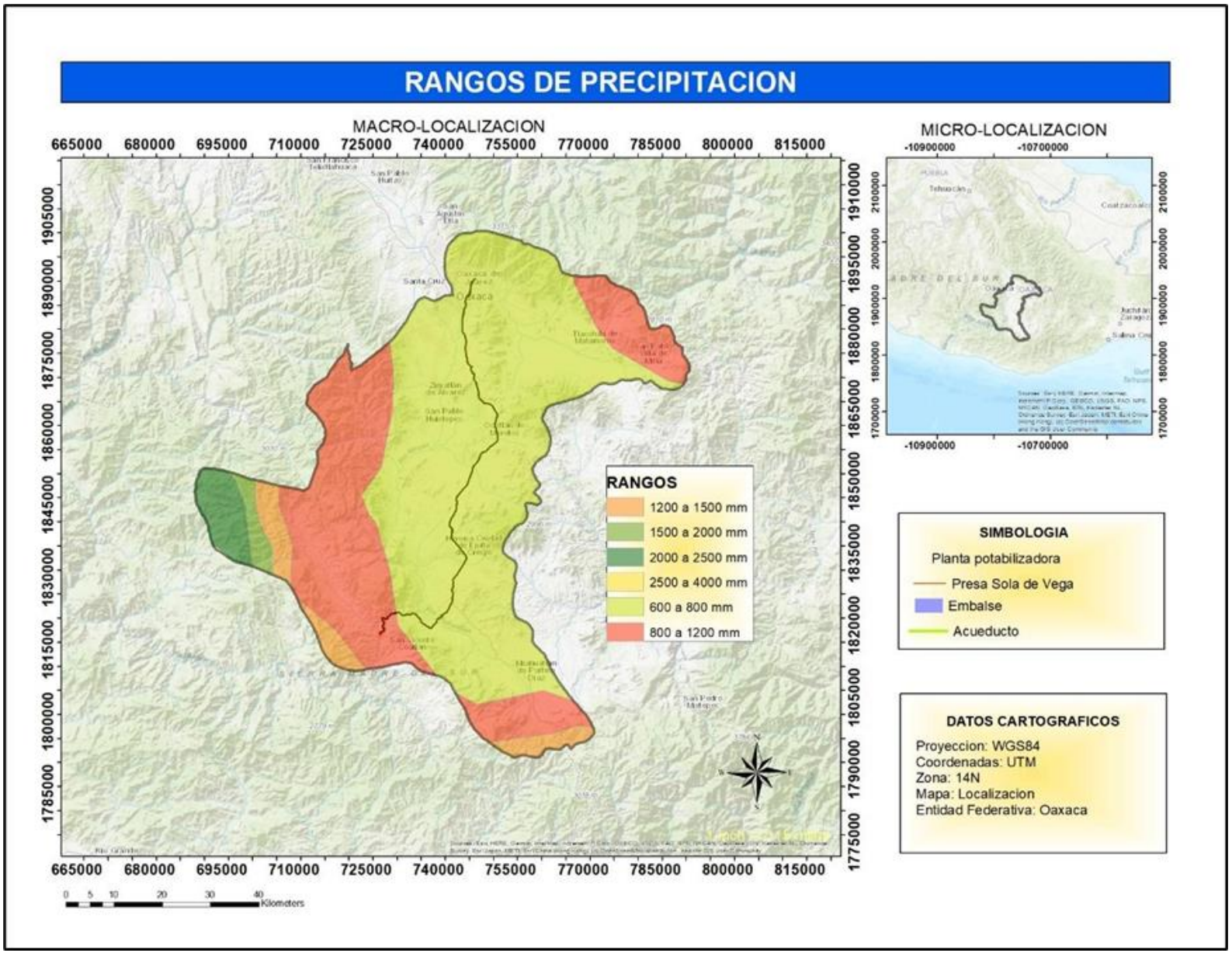

SISMICIDAD
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
665000
680000
695000
710000
725000
740000
755000
770000
785000
800000
815000
1905000
1890000
1875000
1860000
1845000
1830000
1815000
1800000
1785000
1910000
1895000
1880000
1865000
1850000
1835000
1820000
1805000
1790000
1775000
-10900000
-10700000
2100000
2000000
1900000
1800000
1700000
POR_SISMO
0.13
0.22
0.61
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
0 5 10 20 30 40
Kilometers

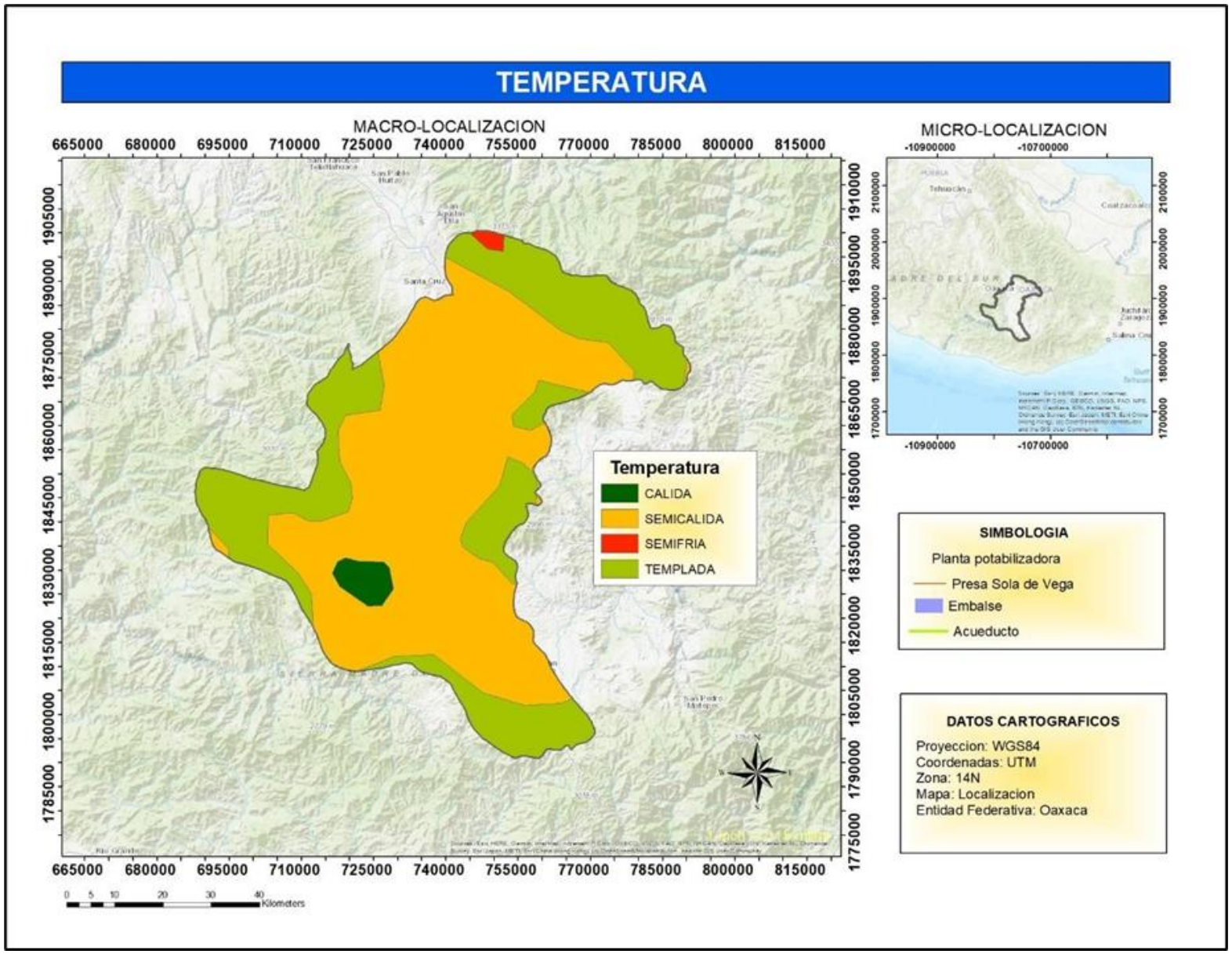

HIDROLOGIA SUPERFICIAL
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
NOMBRES
R. Atoyac
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
Kilometers

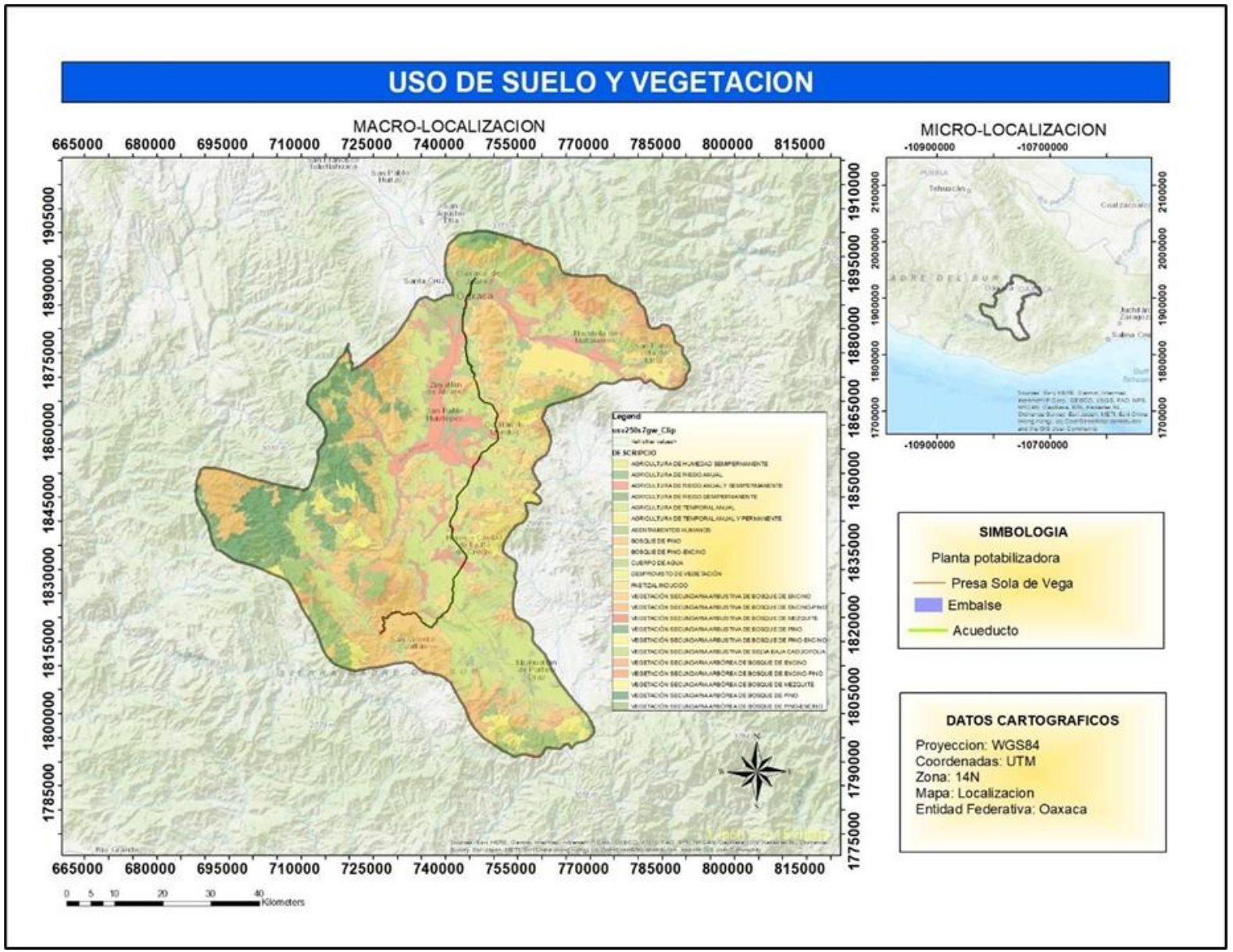

REGION HIDROLOGICA
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
Balsas
Golfo Centro
Golfo Centro
Pacífico Sur
Pacifico Sur
605000 625000 645000 665000 685000 705000 725000 745000 765000 785000 805000 825000 845000
1970000 1945000 1920000 1895000 1870000 1845000 1820000 1795000 1770000
1975000 1950000 1925000 1900000 1875000 1850000 1825000 1800000 1775000 1750000
-10900000 -10700000
2100000 2000000 1900000 1800000 1700000
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
0 12.5 25 50 75 100
Kilometers

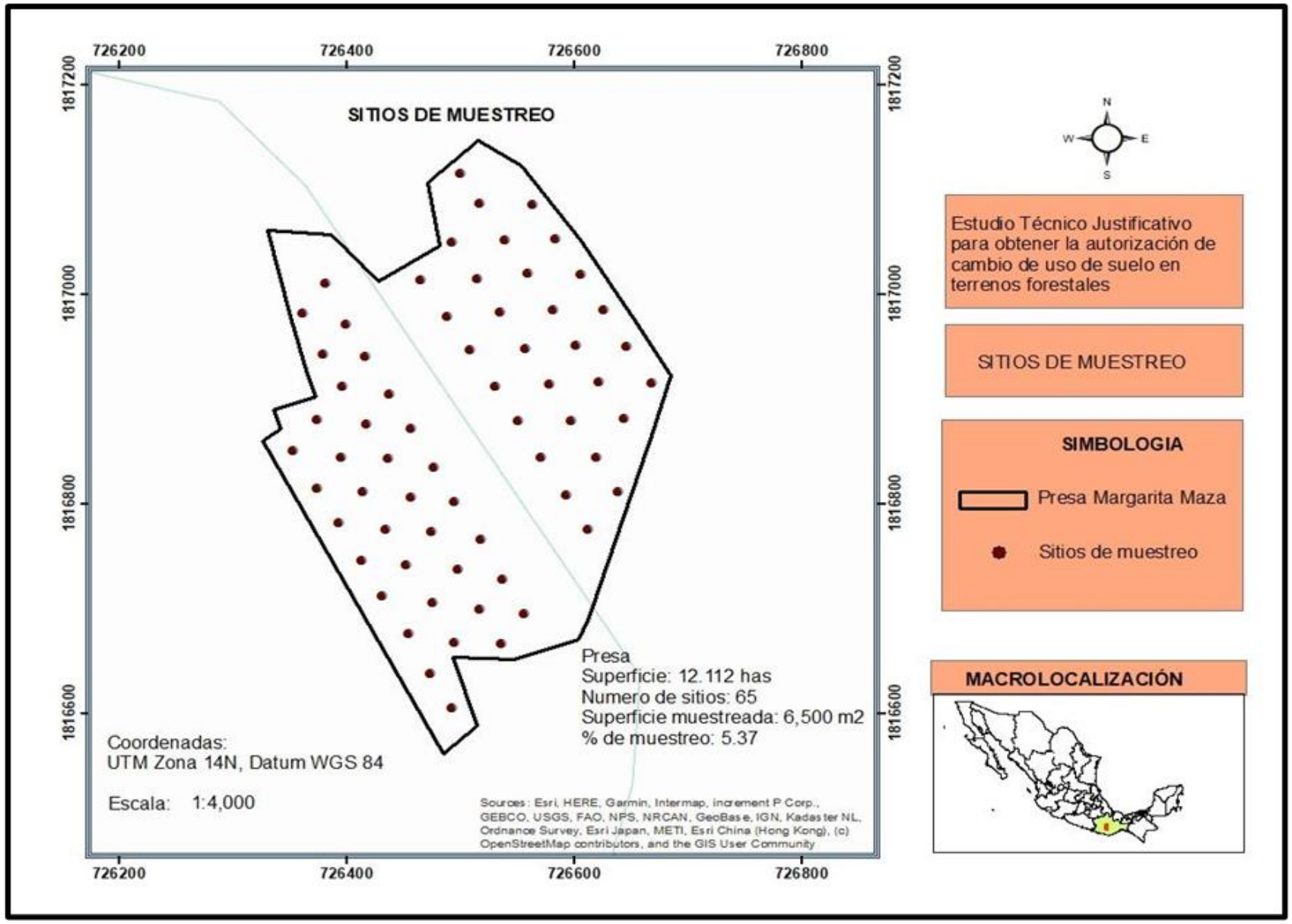

CUENCA
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
605000 625000 645000 665000 685000 705000 725000 745000 765000 785000 805000 825000 845000
1970000 1945000 1920000 1895000 1870000 1845000 1820000 1795000 1770000
1975000 1950000 1925000 1900000 1875000 1850000 1825000 1800000 1775000 1750000
Rio Atoyac-A
Rio Papaloapan
Rio Coatzacoalcos
Rio Atoyac-B
Rio Omotepec o Grande
Rio Tehuantepec
S/N
Rio Colotepec y otros
Rio Copalita y otros
Rio Astata y otros
-10900000 -10700000
2100000 2000000 1900000 1800000 1700000
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
0 12.5 25 50 75 100
Kilometers

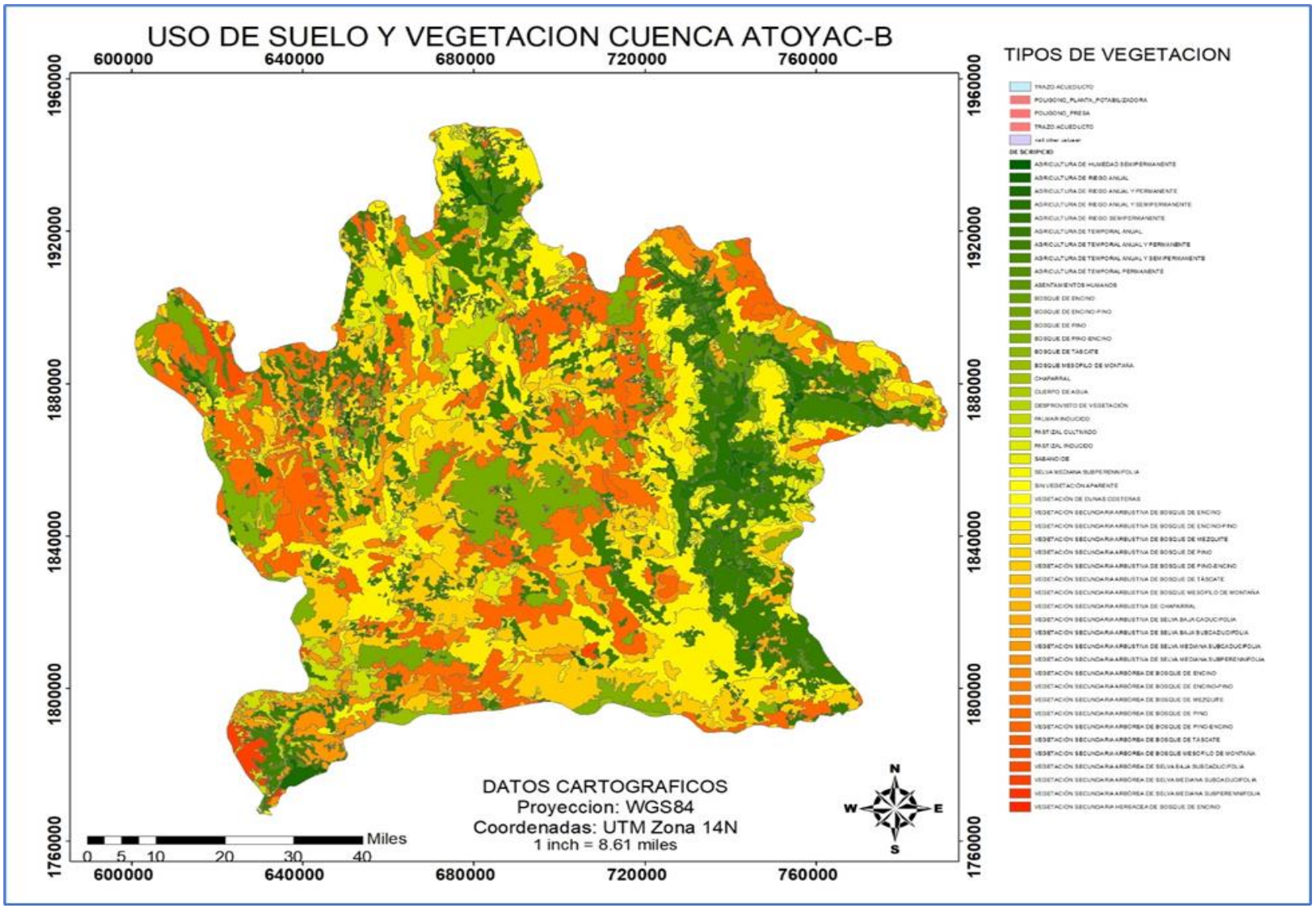

TIPO DE CLIMA
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
CLIMA_TIPO
(A)C(w1)
(A)C(w2)
(A)C(wo)
BS1(h')w
BS1hw
BS1kw
C(w1)
C(w2)
C(wo)
Cb'(m)
Cb'(w2)
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
665000 680000 695000 710000 725000 740000 755000 770000 785000 800000 815000
1905000 1890000 1875000 1860000 1845000 1830000 1815000 1800000 1785000
1910000 1895000 1880000 1865000 1850000 1835000 1820000 1805000 1790000 1775000
-10900000 -10700000
2100000 2000000 1900000 1800000 1700000
0 5 10 20 30 40 Kilometers


RANGOS DE PRECIPITACION
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
665000 680000 695000 710000 725000 740000 755000 770000 785000 800000 815000
1905000 1890000 1875000 1860000 1845000 1830000 1815000 1800000 1785000
1910000 1895000 1880000 1865000 1850000 1835000 1820000 1805000 1790000 1775000
-10900000 -10700000
2100000 2000000 1900000 1800000 1700000
RANGOS
1200 a 1500 mm
1500 a 2000 mm
2000 a 2500 mm
2500 a 4000 mm
600 a 800 mm
800 a 1200 mm
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
0 5 10 20 30 40
Kilometers


TEMPERATURA
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
Temperatura
CALIDA
SEMICALIDA
SEMIFRIA
TEMPLADA
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
665000 680000 695000 710000 725000 740000 755000 770000 785000 800000 815000
1905000 1890000 1875000 1860000 1845000 1830000 1815000 1800000 1785000
1910000 1895000 1880000 1865000 1850000 1835000 1820000 1805000 1790000 1775000
-10900000 -10700000
2100000 2000000 1900000 1800000 1700000
0 5 10 20 30 40 Kilometers


USO DE SUELO Y VEGETACION
MACRO-LOCALIZACION
MICRO-LOCALIZACION
665000
680000
695000
710000
725000
740000
755000
770000
785000
800000
815000
1785000
1800000
1815000
1830000
1845000
1860000
1875000
1890000
1905000
1775000
1790000
1805000
1820000
1835000
1850000
1865000
1880000
1895000
1910000
-10900000
-10700000
1700000
1800000
1900000
2000000
2100000
Legend
DESCRIPCIO
SIMBOLOGIA
Planta potabilizadora
Presa Sola de Vega
Embalse
Acueducto
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca
0 5 10 20 30 40
Kilometers


SITIOS DE MUESTREO
726200
726400
726600
726800
1817200
1817000
1816800
1816600
Presa
Superficie: 12.112 has
Numero de sitios: 65
Superficie muestreada: 6,500 m2
% de muestreo: 5.37
Coordenadas:
UTM Zona 14N, Datum WGS 84
Escala: 1:4,000
Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community
N
W
E
S
Estudio Técnico Justificativo para obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales
SITIOS DE MUESTREO
SIMBOLOGIA
Presa Margarita Maza
Sitios de muestreo
MACROLOCALIZACIÓN


USO DE SUELO Y VEGETACION CUENCA ATOYAC-B
600000
640000
680000
720000
760000
1960000
1920000
1880000
1840000
1800000
1760000
TIPOS DE VEGETACION
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM Zona 14N
1 inch = 8.61 miles
Miles
0 5 10 20 30 40
N
S
E
W

Bibliografía

Aparicio M. F. J.1997. Fundamentos de Hidrología de Superficie.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México-CONABIO, Instituto de Ecología A.C. México.

CONABIO. 2001. Listado de Regiones Terrestres Prioritarias de México. México D.F.

Escalante, G. 1996. Listado de Nombres Comunes de las Aves de México. CONABIO-SIERRA MADRE. México.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2ª edición. Instituto de Geografía. Univ. Nac. Auton. de México. México, D. F.

Gómez, O., D., 1999, Evaluación de Impacto Ambiental, Ed. Agrícola Española, España, 696 pp.

Howell S. NG. and Sophie Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

INEGI. http://www.inegi.org.mx

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, Reformada el 05 de julio de 2007.

Miranda, F. & E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28:29-179.

National Audubon Society. Field Guide to Mammals. Alfred A. Knopf, New York USA.

National Geographic. Field Guide to the birds of North America. Third edition. National Geographic, Washington DC. USA.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección Ambiental – Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres – Categorías de Riesgo y Especificaciones, para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002, Segunda Sección.

Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del

escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación 06 de marzo de 2007.

Norma Oficial Mexicana Norma NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg. Diario Oficial de la Federación,12 de octubre de 2006.

Norma Oficial Mexicana Norma NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible. Diario Oficial de la Federación, 13 de septiembre de 2007.

Norma Oficial Mexicana Norma NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Diario Oficial de la Federación, 22 de octubre de 1993.

Norma Oficial Mexicana Norma NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de estos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Diario Oficial de la Federación, 23 de junio de 2006.

Norma Oficial Mexicana Norma NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

Diario Oficial de la Federación, 13 de enero de 1995.

Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012

Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE)

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia en Evaluación del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988, Reformada el 30 de mayo de 2000.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2000. Isoyetas de intensidad-duración-periodo de retorno para la República Mexicana.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 1992. Métodos hidrológicos para la revisión de escurrimientos.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Mexico D. F.: Limursa.

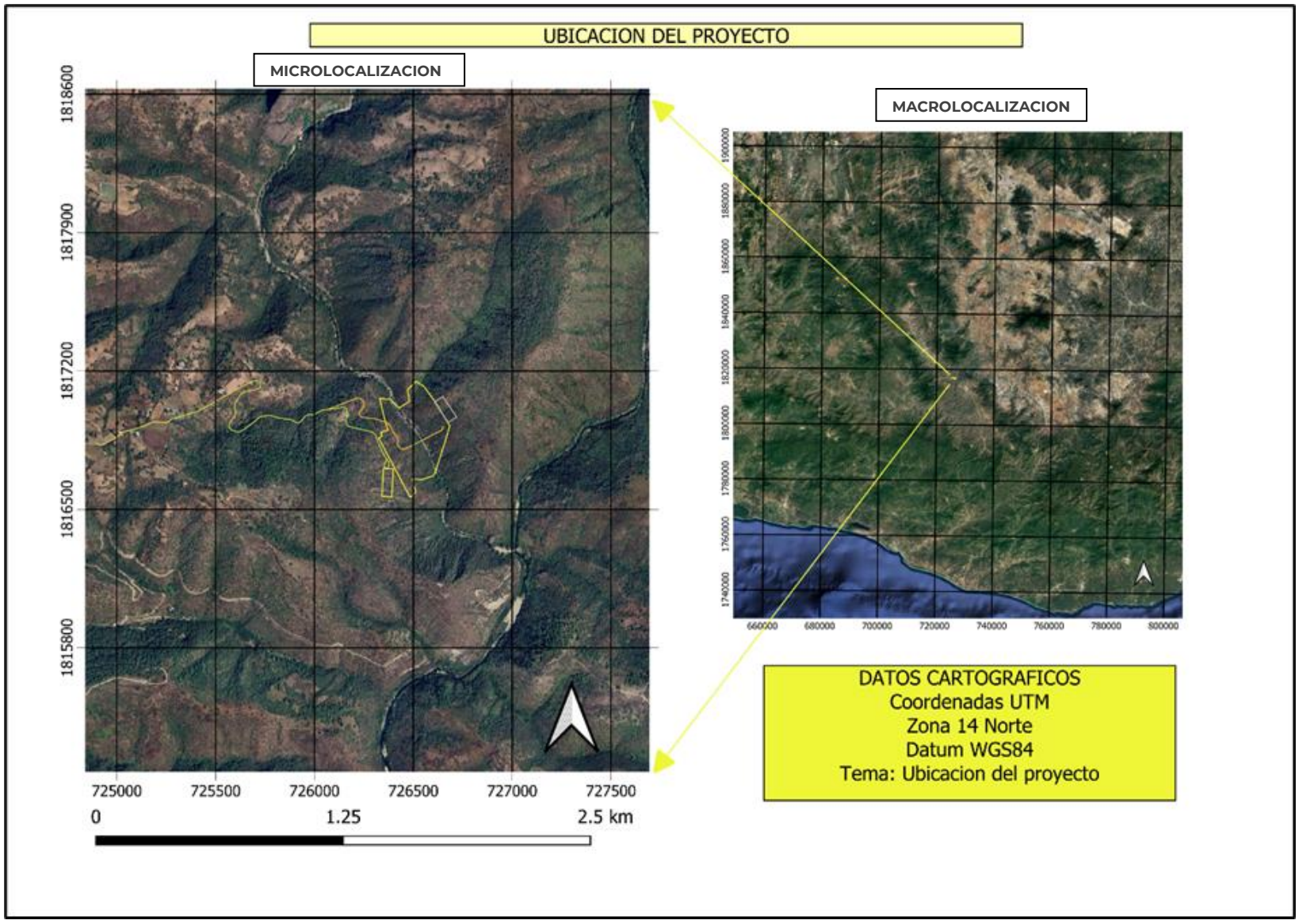
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion

ttp://www.conanp.gob.mx/sig/?id=tw_redireccion

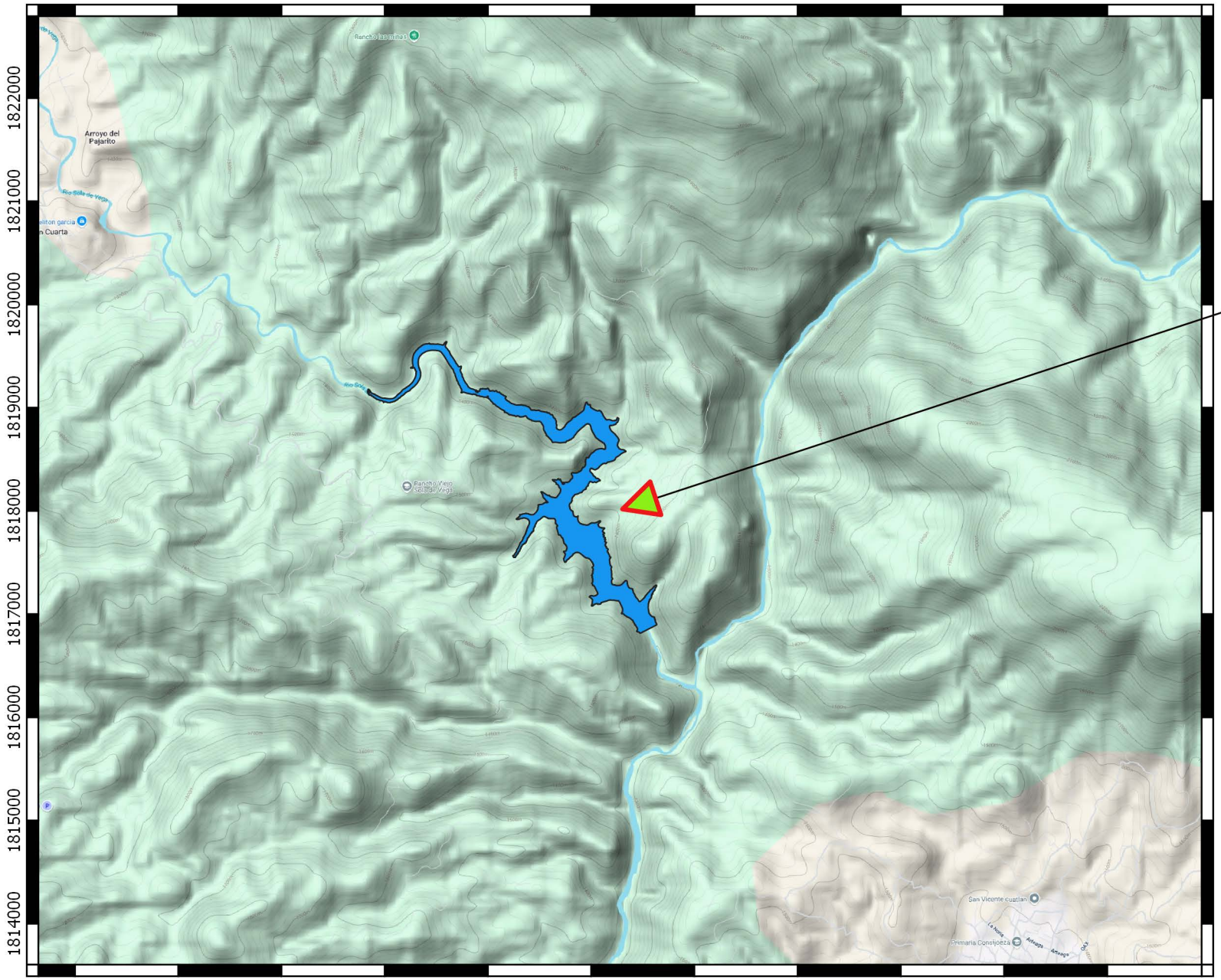
http://www.sdnhm.org

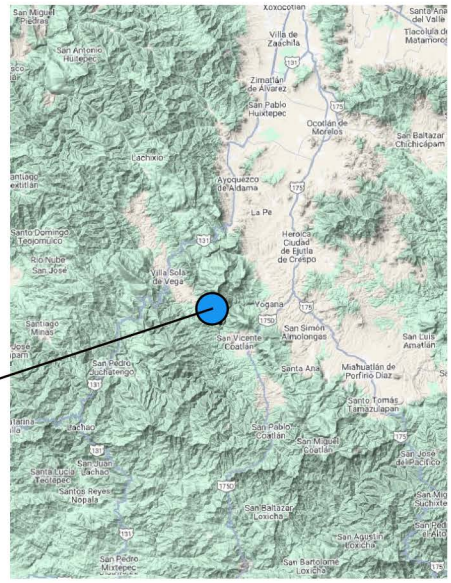
http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/index.jsp?id=57

http://www.semarnat.gob.mx/estados/oaxaca/delegacion/Paginas/programasyproyectos.aspx
http://www.inforural.com.mx/programas.php?&id_rubrique=113&id_article=2586


UBICACION DEL PROYECTO
MICROLOCALIZACION
MACROLOCALIZACION
1818600
1817900
1817200
1816500
1815800
725000
725500
726000
726500
727000
727500
0
1.25
2.5 km
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Datum WGS84
Tema: Ubicacion del proyecto

EMBALSE RIO SOLA DE BEGA

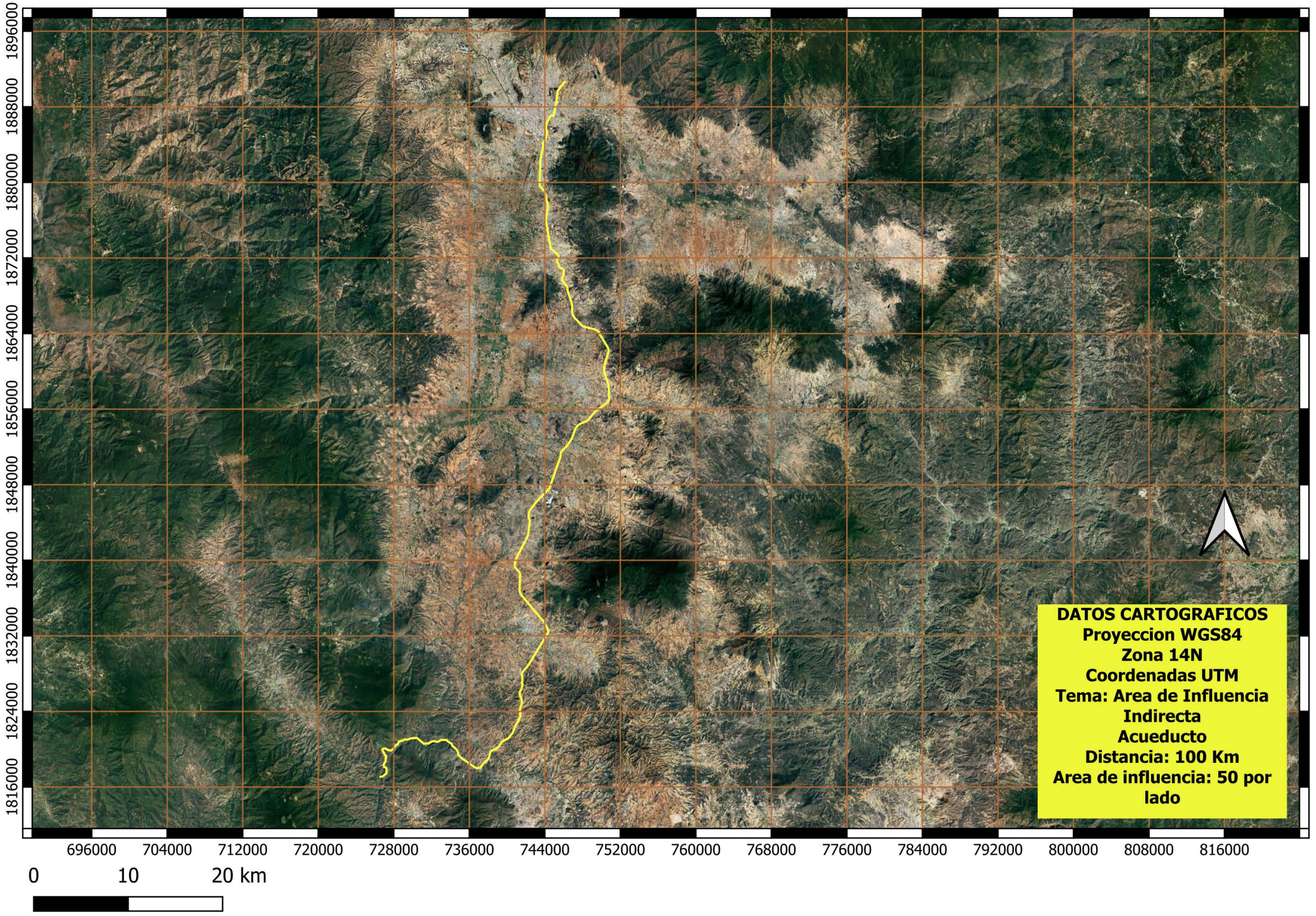




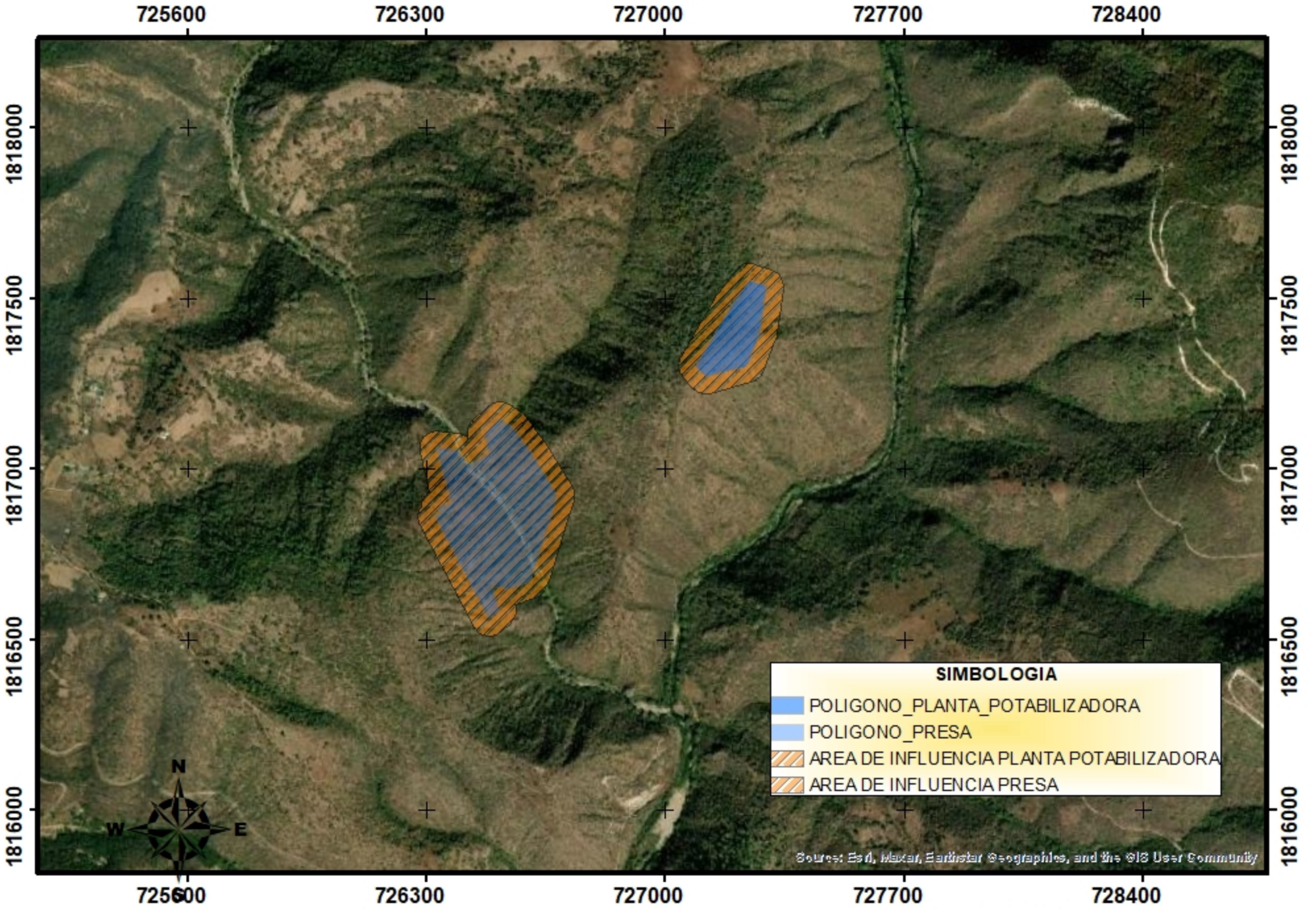
Area de embalse Rio Sola de Vega

DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion WGS84
Coordenadas UTM
Zona 14N

AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA DEL ACUEDUCTO



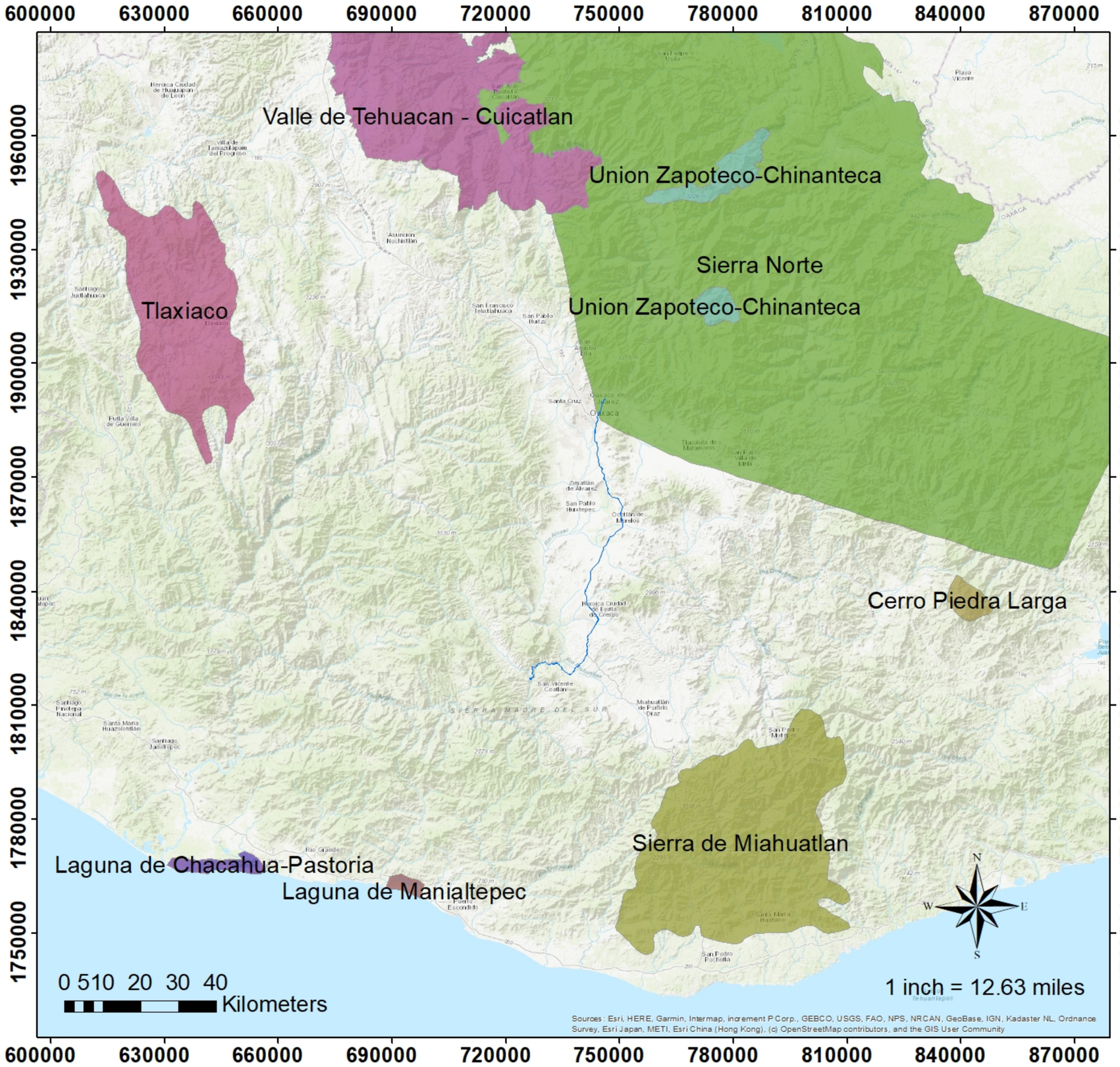
AREA DE INFLUENCIA DE LA PRESA Y LA PLANTA POTABILIZADORA



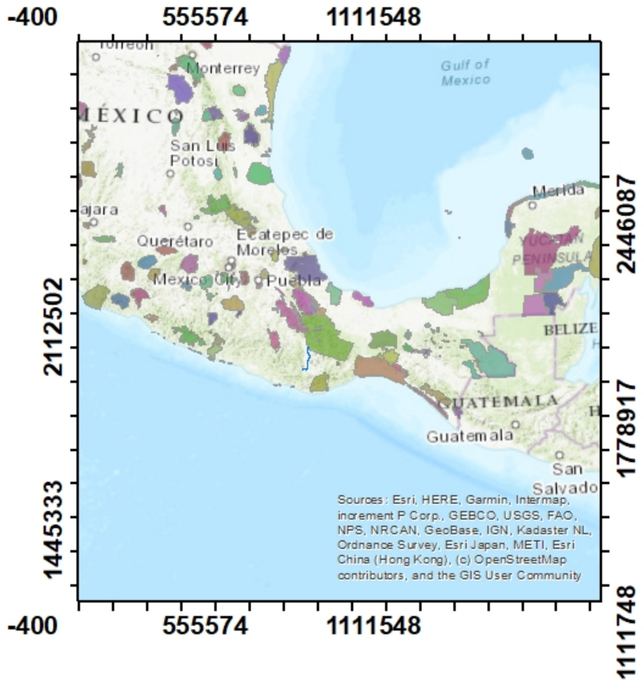
DATOS CARTOGRAFICOS
Datum WGS84
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte

AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES

MICRO-LOCALIZACION



MACRO-LOCALIZACION



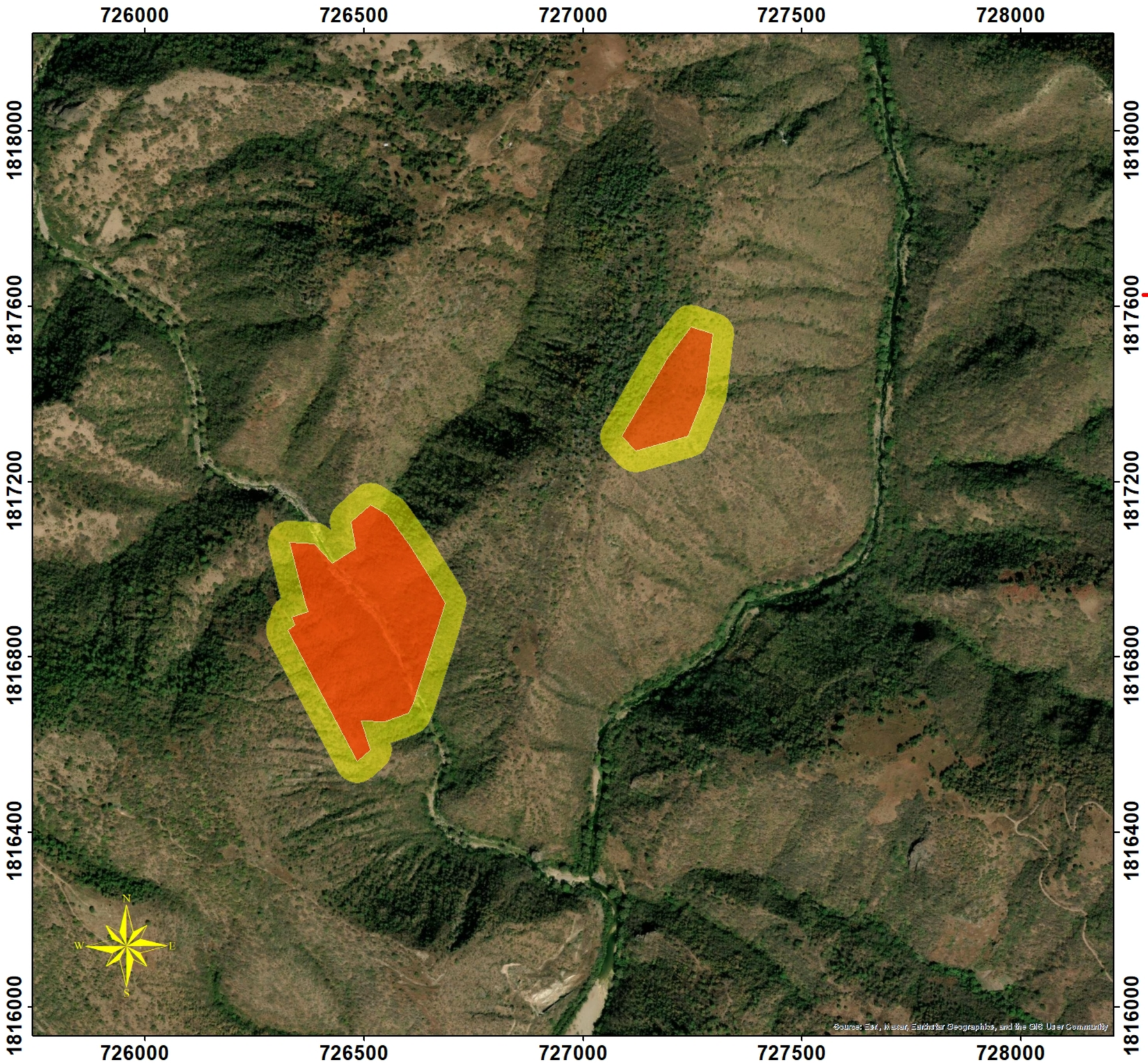
SIMBOLOGIA

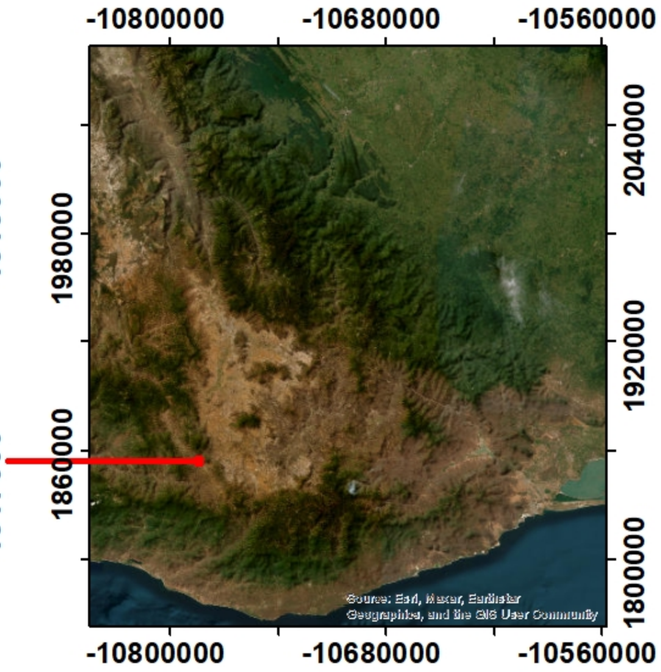
TRAZO ACUEDUCTO

DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Areas de importancia
Para la Conservacion de las Aves

DELIMITACION DEL AREA DE INLUENCIA Y AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA
PRESA Y PLANTA POTABILIZADORA





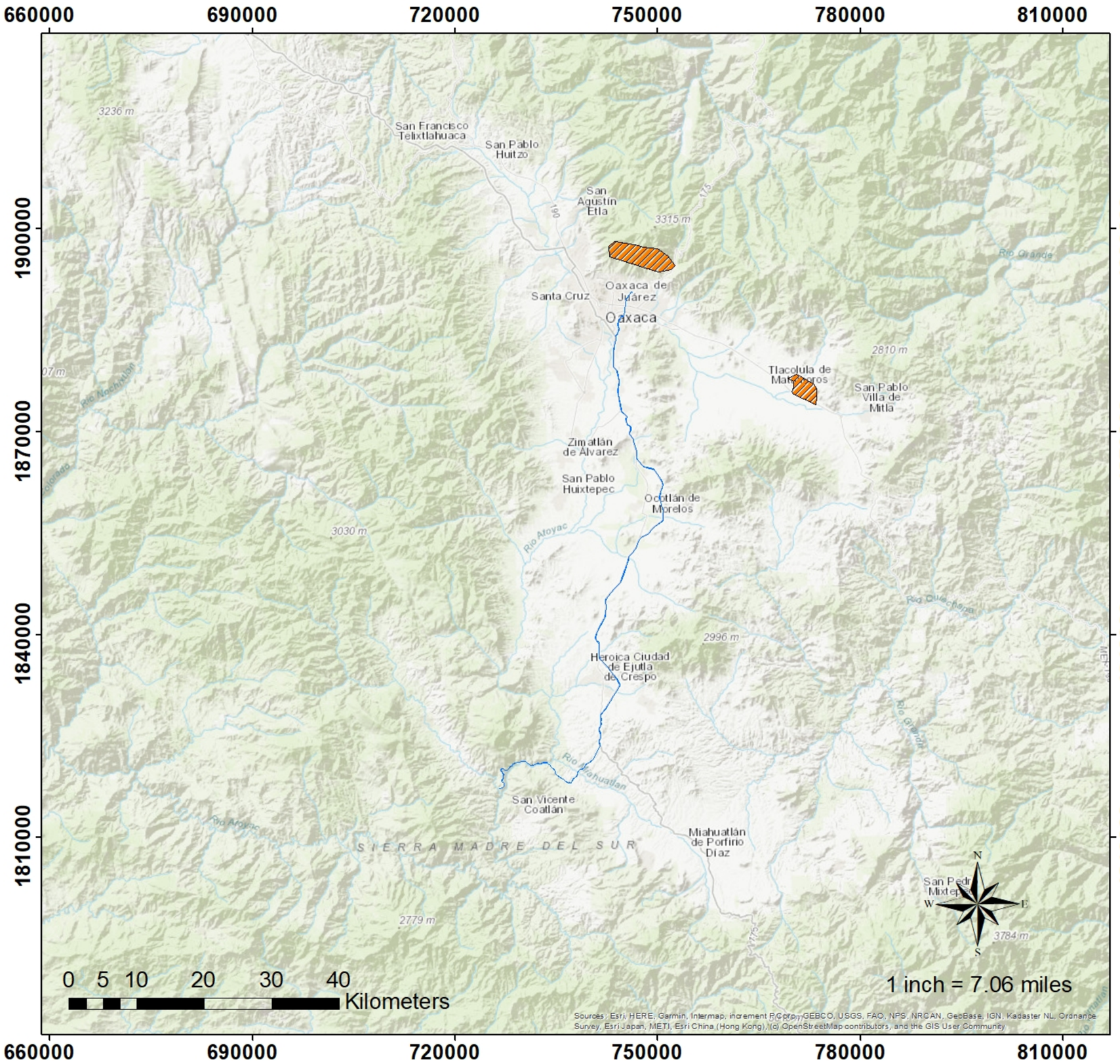
AREAS DE INFLUENCIA Y DE INFLUENCIA INDIRECTA

- AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA PLANTA POTABILIZADORA
- AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA PRESA
- AREA DE INFLUENCIA PLANTA POTABILIZADORA
- AREA DE INFLUENCIA PRESA

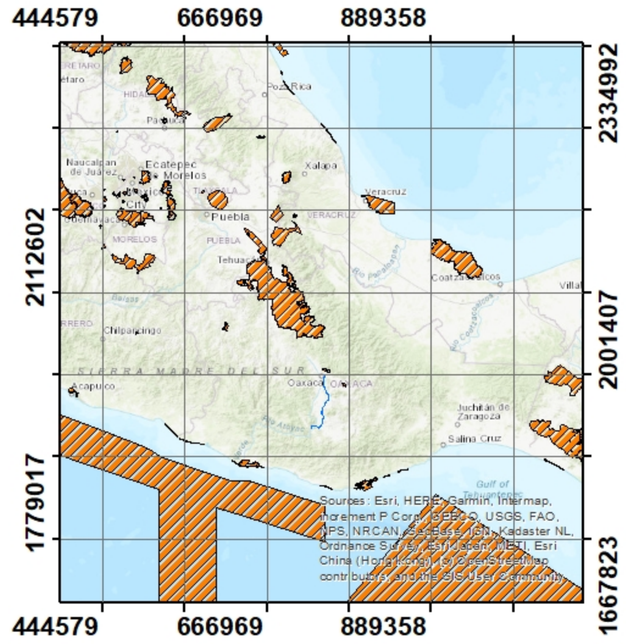
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion WGS84
Coordenadas UTM
Zona 14 Norte
Carta: Area de Influencia y Area de Influencia Indirecta

AREAS NATURALES PROTEGIDAS

MICRO-LOCALIZACION



MACRO-LOCALIZACION



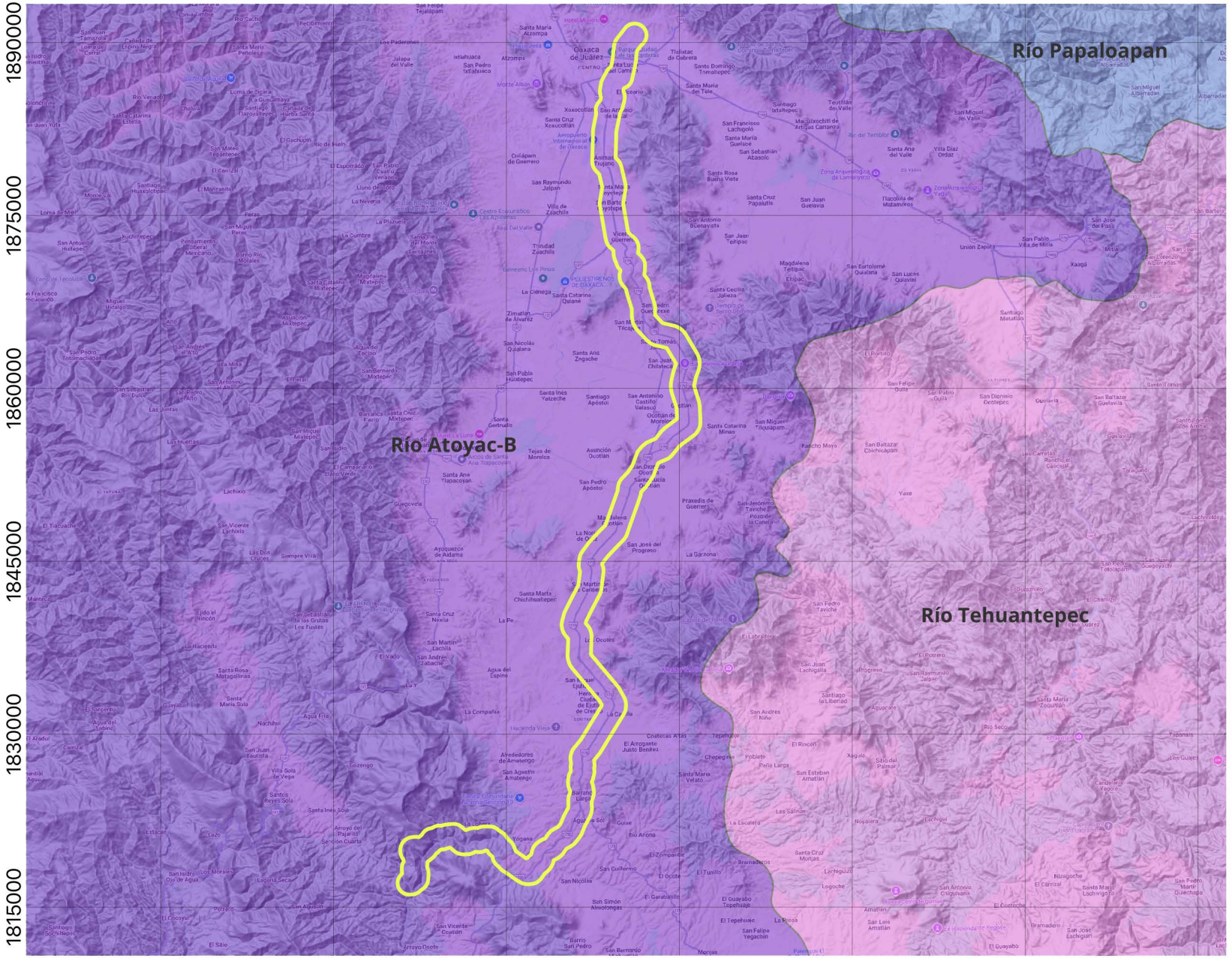
SIMBOLOGIA

- TRAZO ACUEDUCTO
- AREAS NATURALES PROTEGIDAS

DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Areas Naturales Protegidas

CUENCA SAR





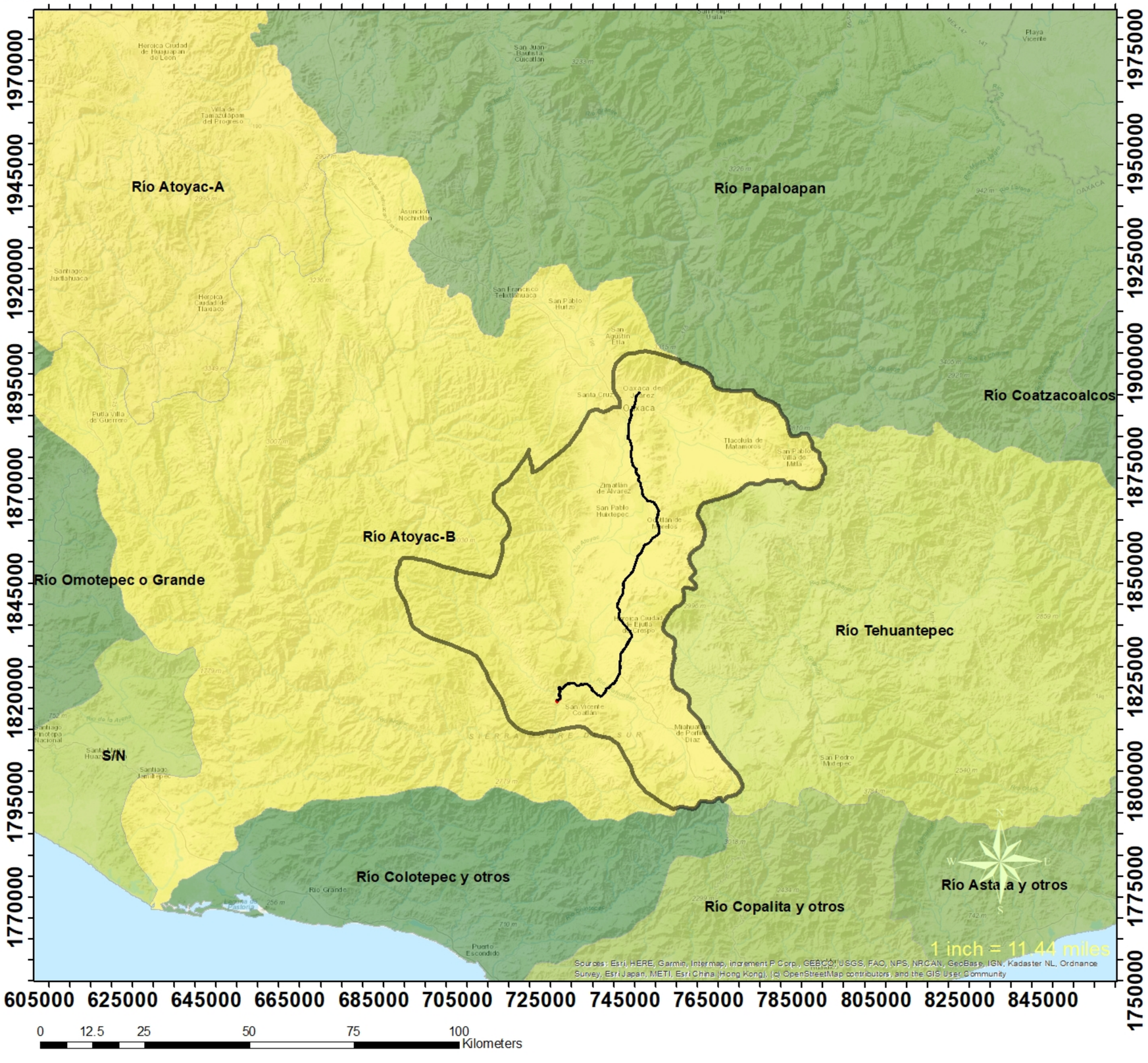
SIMBOLOGIA

- SAR
- TERRENO PLANTA

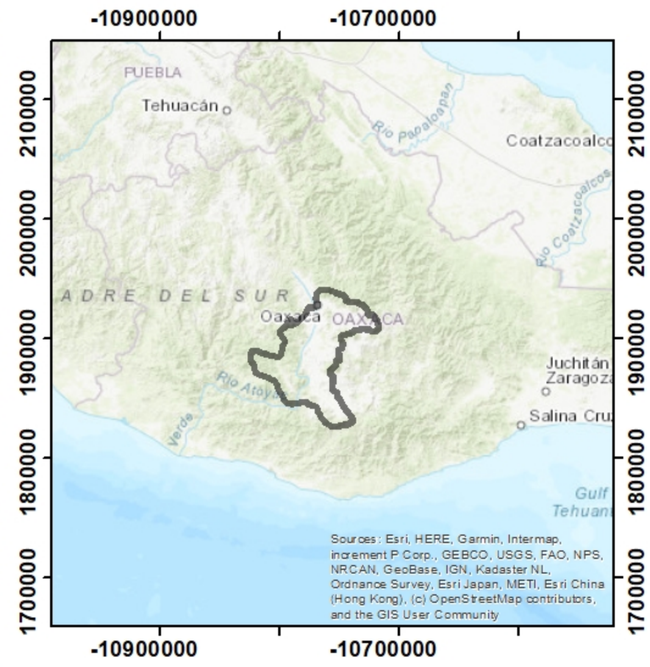
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14 Norte
Sistema Ambiental Regional

CUENCA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



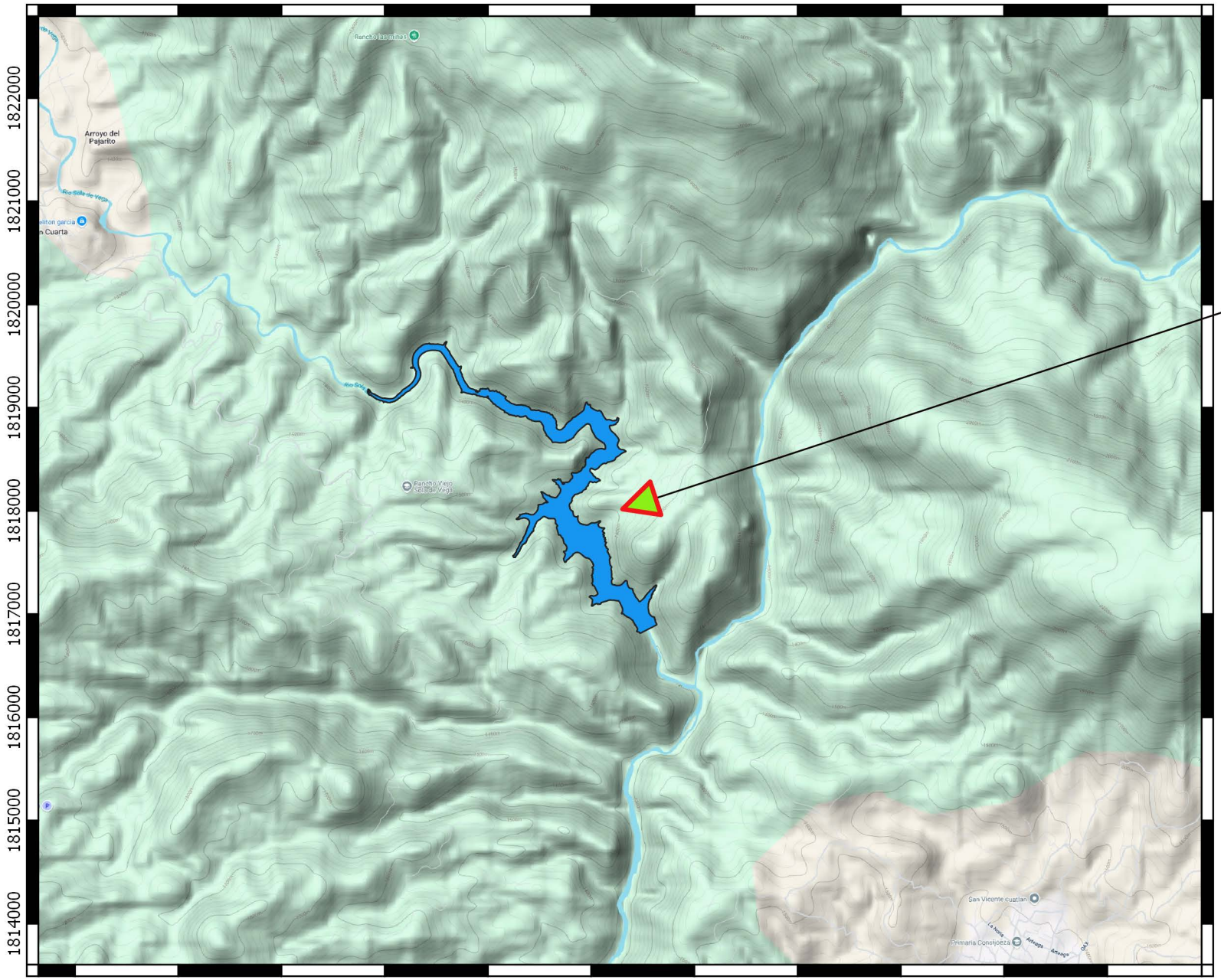
SIMBOLOGIA

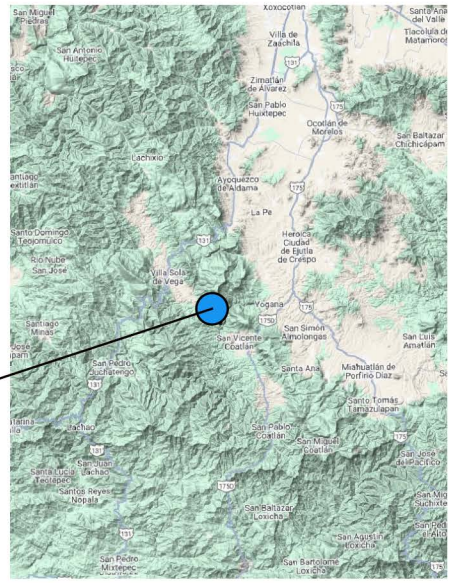
- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

EMBALSE RIO SOLA DE BEGA



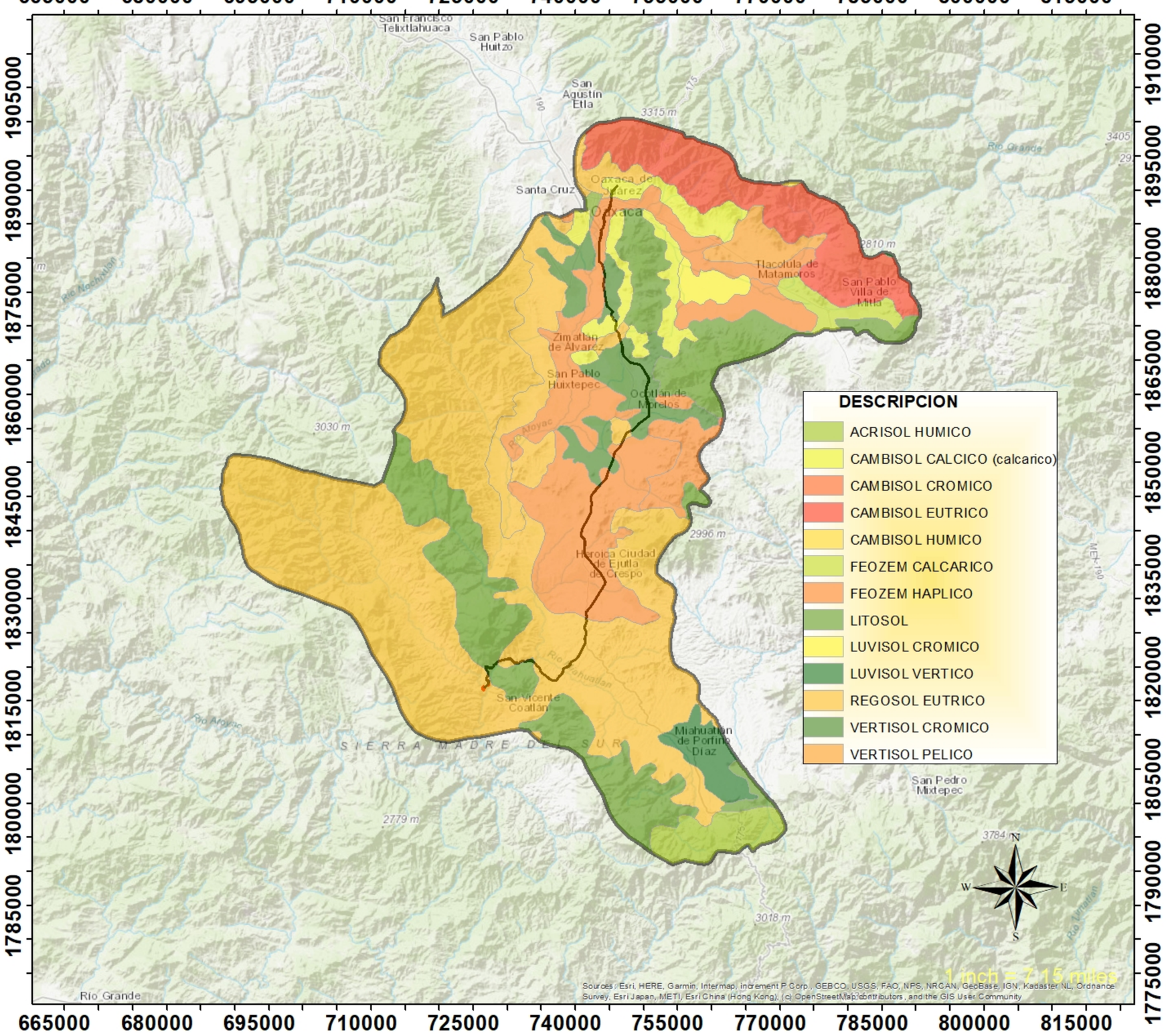


Area de embalse Rio Sola de Vega

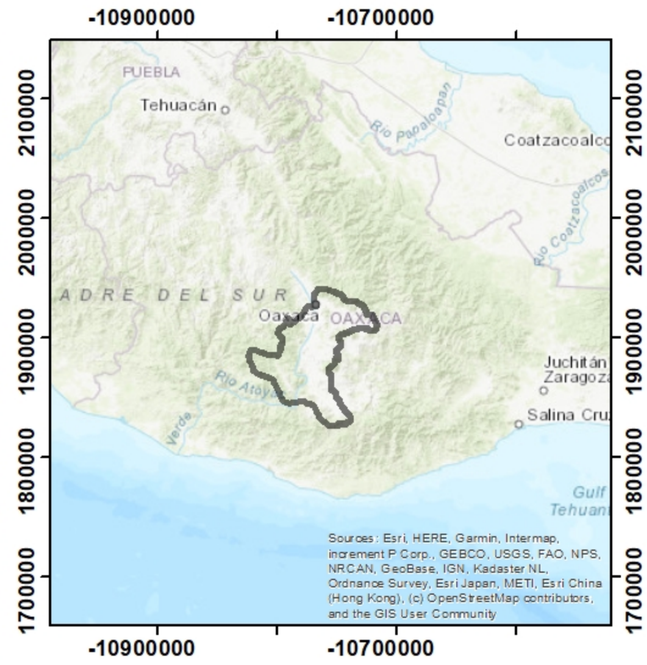
DATOS CARTOGRAFICOS
Proyeccion WGS84
Coordenadas UTM
Zona 14N

GEOLOGIA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

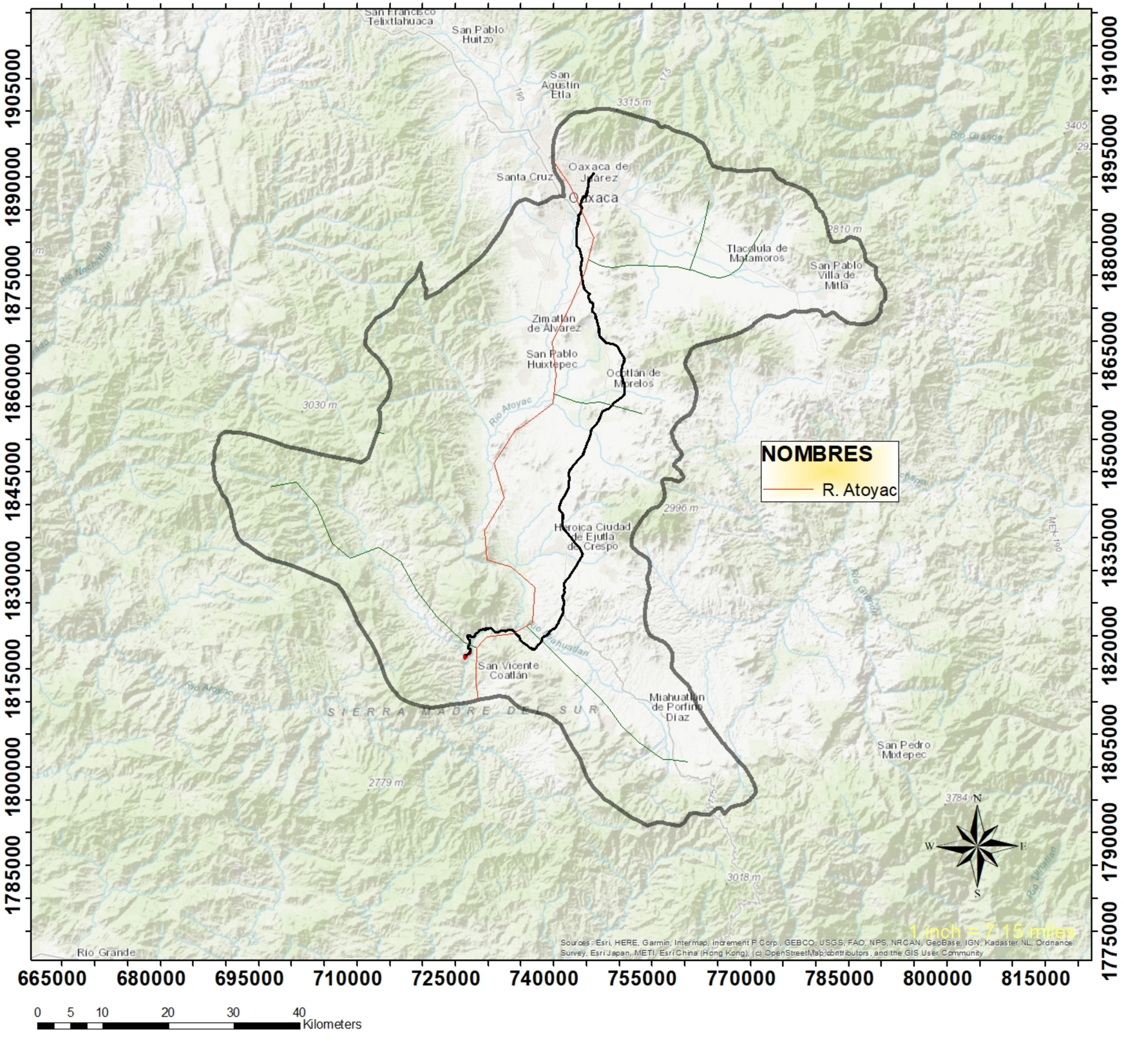
- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

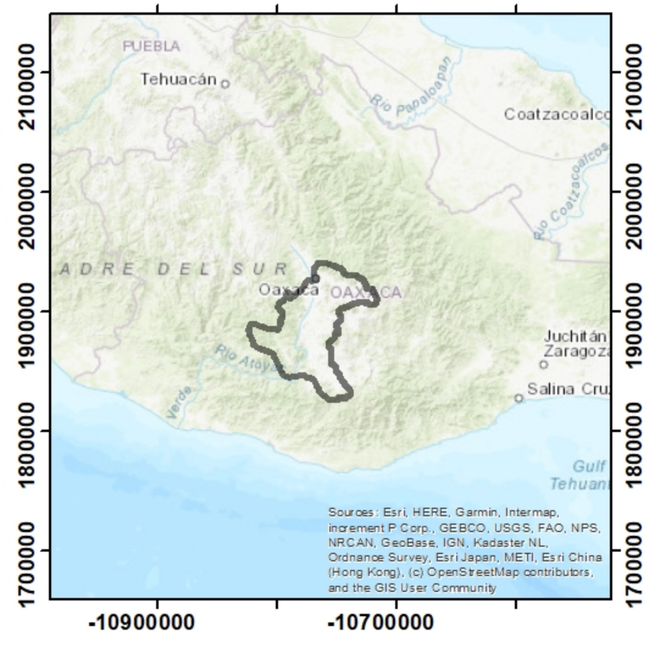
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

HIDROLOGIA SUPERFICIAL

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

723081 725780 728478 731177 733876

1821552 1819624 1817696 1815769 1813841

San Francisco Sola

Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo

Yogana

Villa Sola de Vega

Planta Potabilizadora (Alt 4)

San Vicente Coatlan

SIMBOLOGIA

Planta potabilizadora

0

Trazo acueducto

0

Embalce

0

Datos Cartograficos
Coordenadas UTM
Zona 11 Norte
Proyeccion WGS84

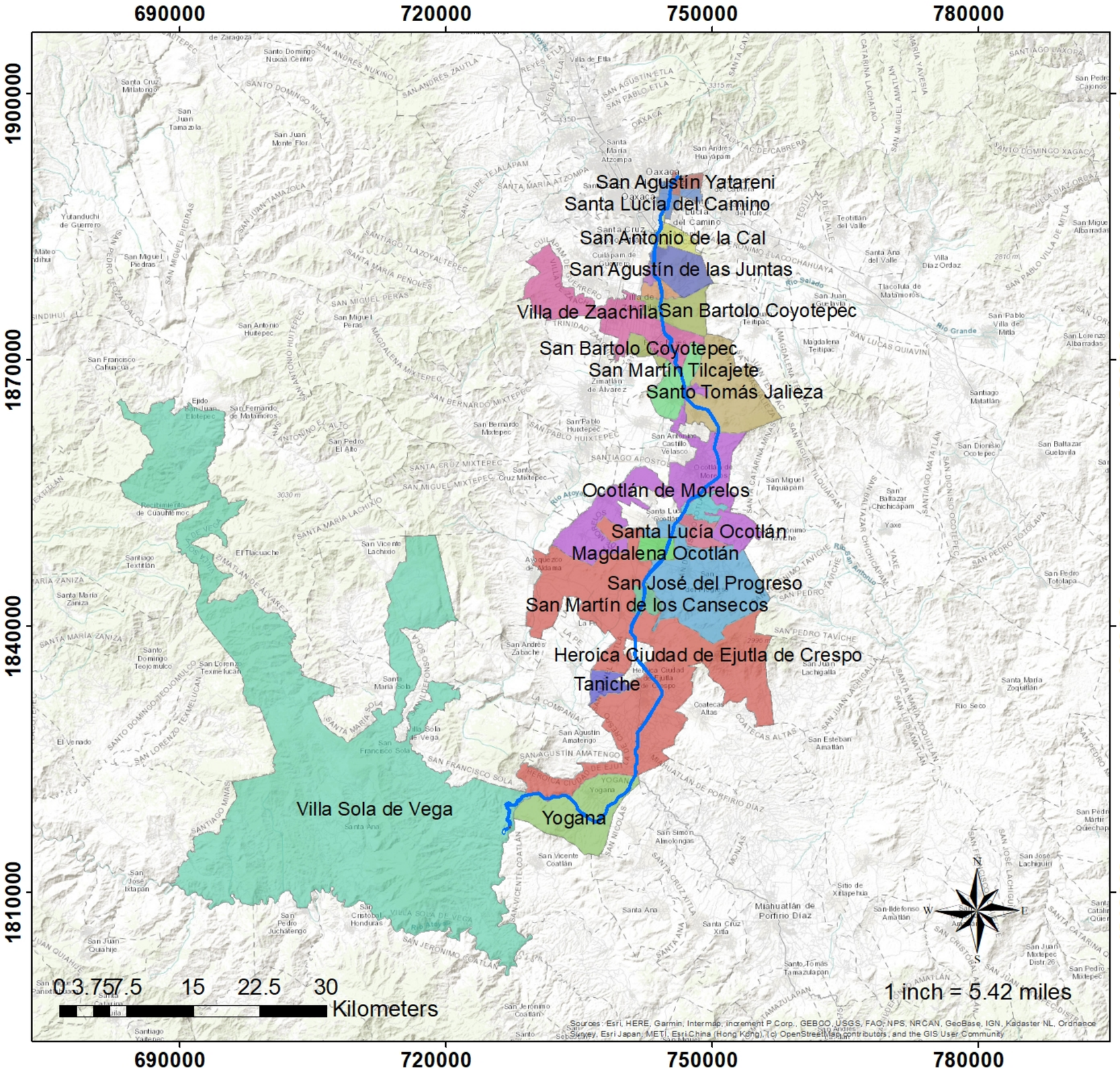
0 0.00325 0.0065 0.013 0.0195 0.026
Decimal Degrees

< Double-click to enter text >

723081 725780 728478 731177 733876

MUNICIPIOS INFLUENCIADOS POR LA REALIZACION DEL PROYECTO

MICRO-LOCALIZACION



MACRO-LOCALIZACION

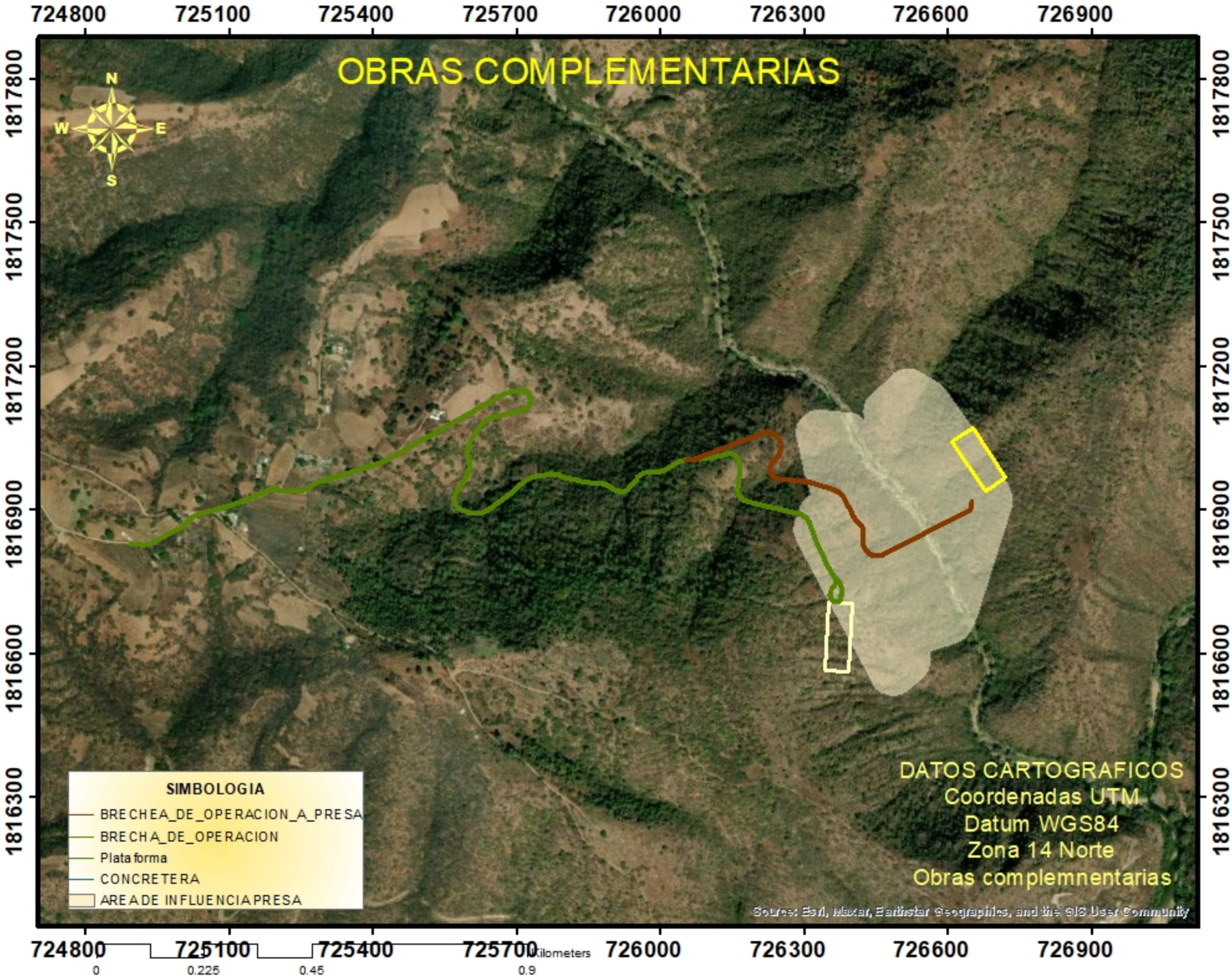


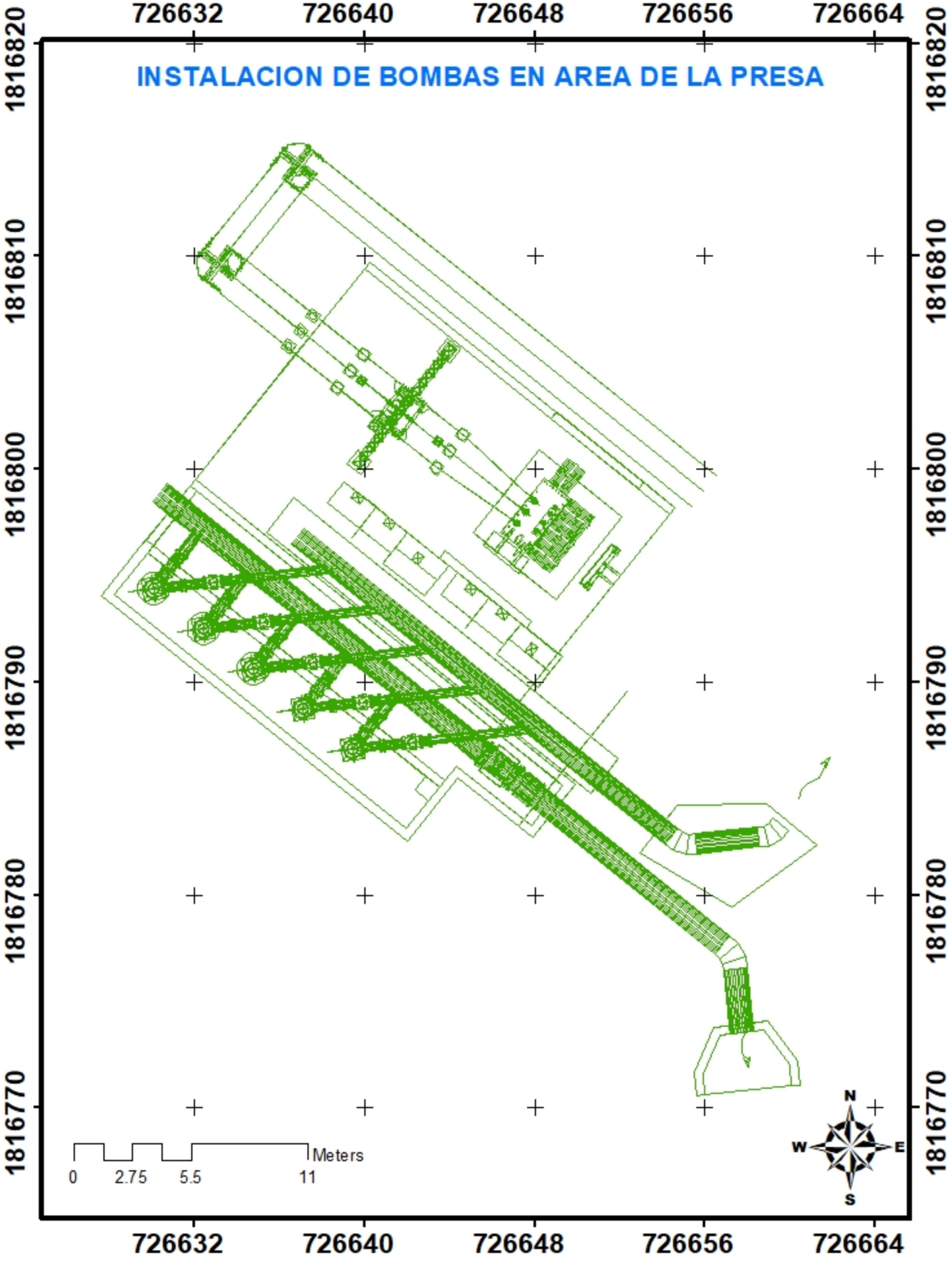
SIMBOLOGIA

TRAZO ACUEDUCTO

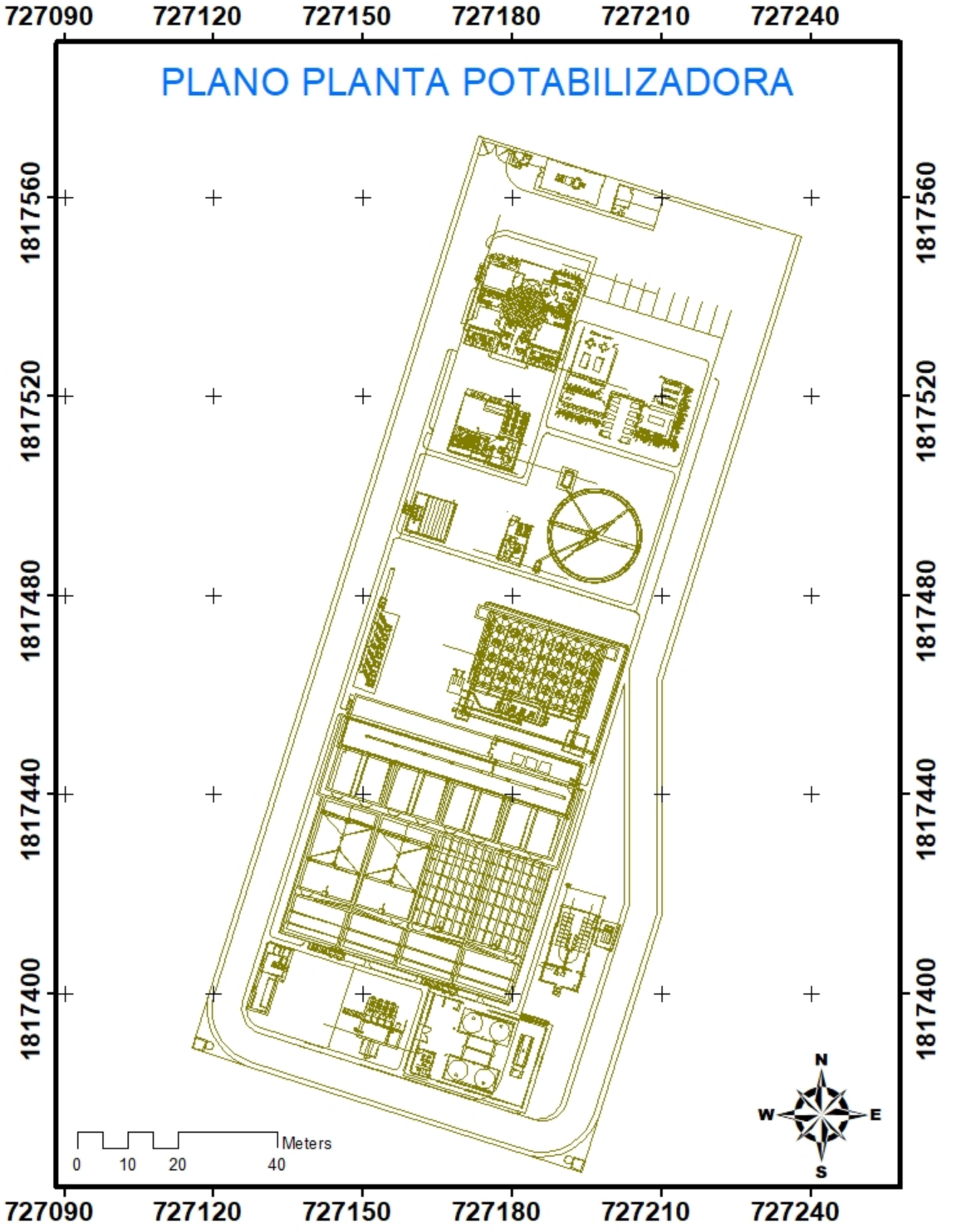
DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Municipios influenciados

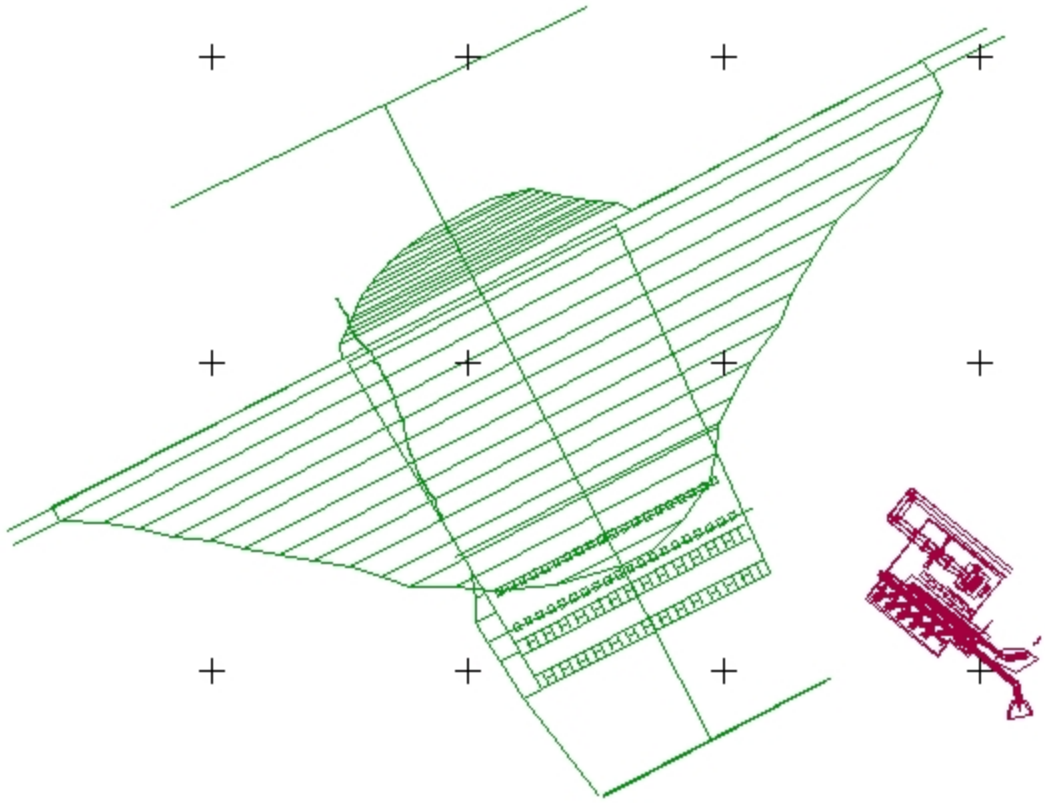

OBRAS COMPLEMENTARIAS
724800
725100
725400
725700
726000
726300
726600
726900
1817800
1817500
1817200
1816900
1816600
1816300
N
W
E
S
SIMBOLOGIA
BRECHEA_DE_OPERACION_A_PRESA
BRECHA_DE_OPERACION
Plataforma
CONCRETERA
AREA DE INFLUENCIA PRESA
DATOS CARTOGRAFICOS
Coordenadas UTM
Datum WGS84
Zona 14 Norte
Obras complemnentarias
Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community
0
0.225
0.45
0.9
Kilometers


INSTALACION DE BOMBAS EN AREA DE LA PRESA
726632
726640
726648
726656
726664
1816820
1816810
1816800
1816790
1816780
1816770
Meters
0
2.75
5.5
11
N
W
E
S

PLANO PLANTA POTABILIZADORA



REPRESENTACION GRAFICA PRESA Y ESPACIO DE BOMBAS



726450 726500 726550 726600 726650

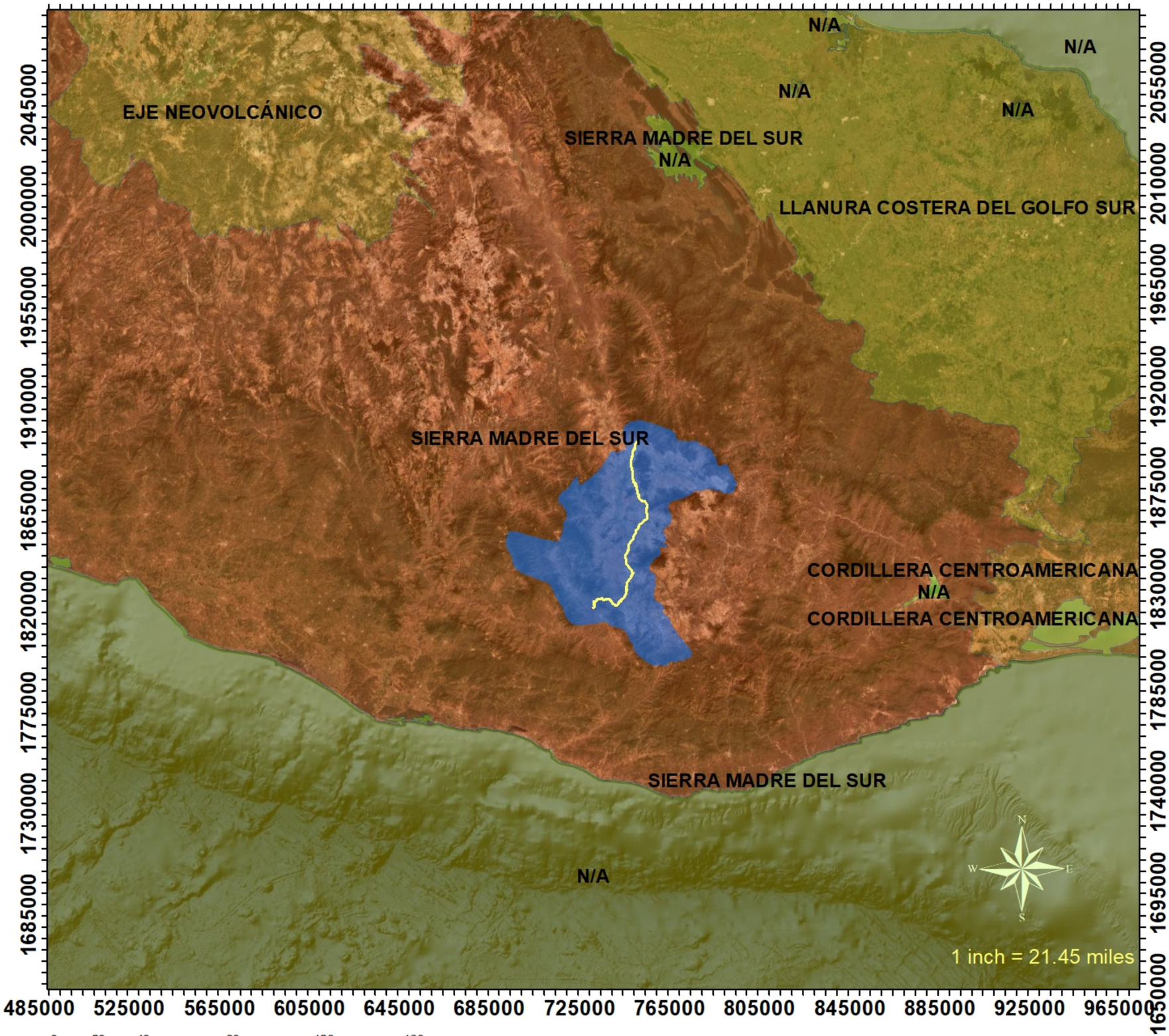
1816960 1816900 1816840 1816780 1816720 1816660

0 15 30 60 Meters

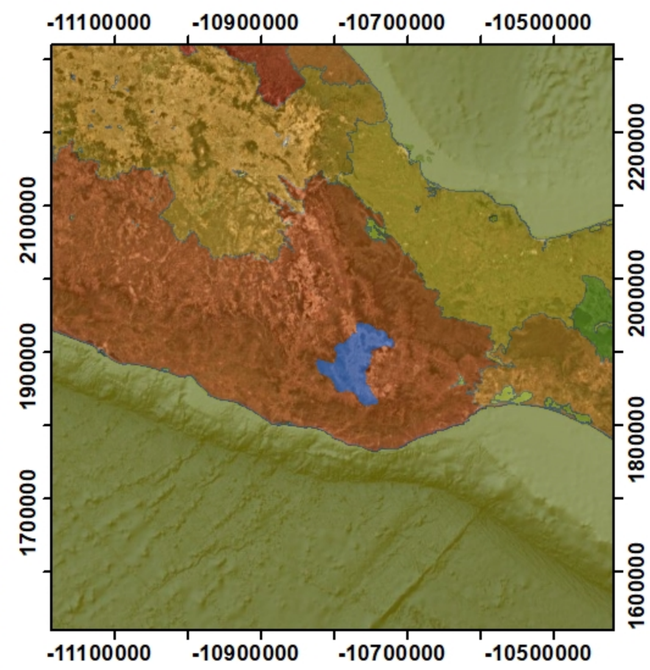
N W E S

PROVINCIA FISIOGRAFICA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

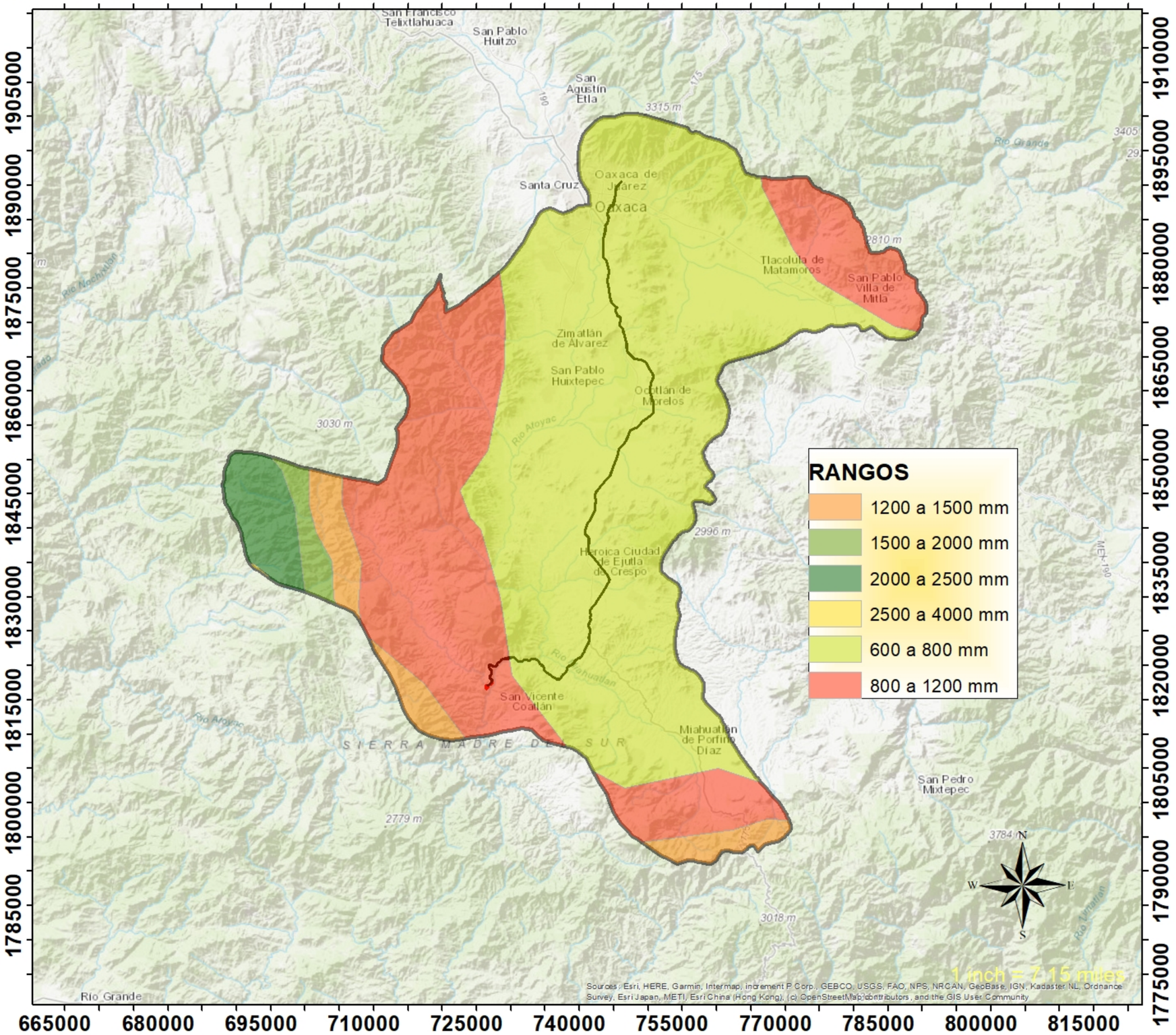
- Planta potabilizadora
- Presa Bicentenario
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

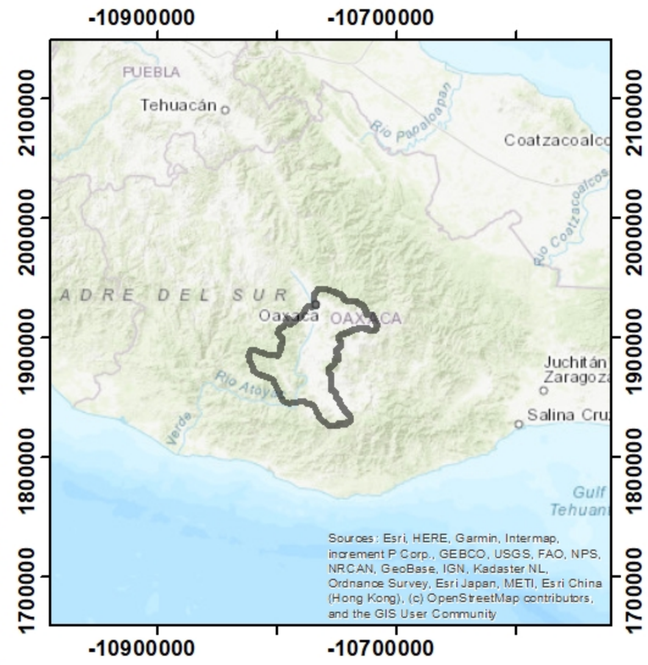
RANGOS DE PRECIPITACION

MACRO-LOCALIZACION



0 5 10 20 30 40 Kilometers

MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

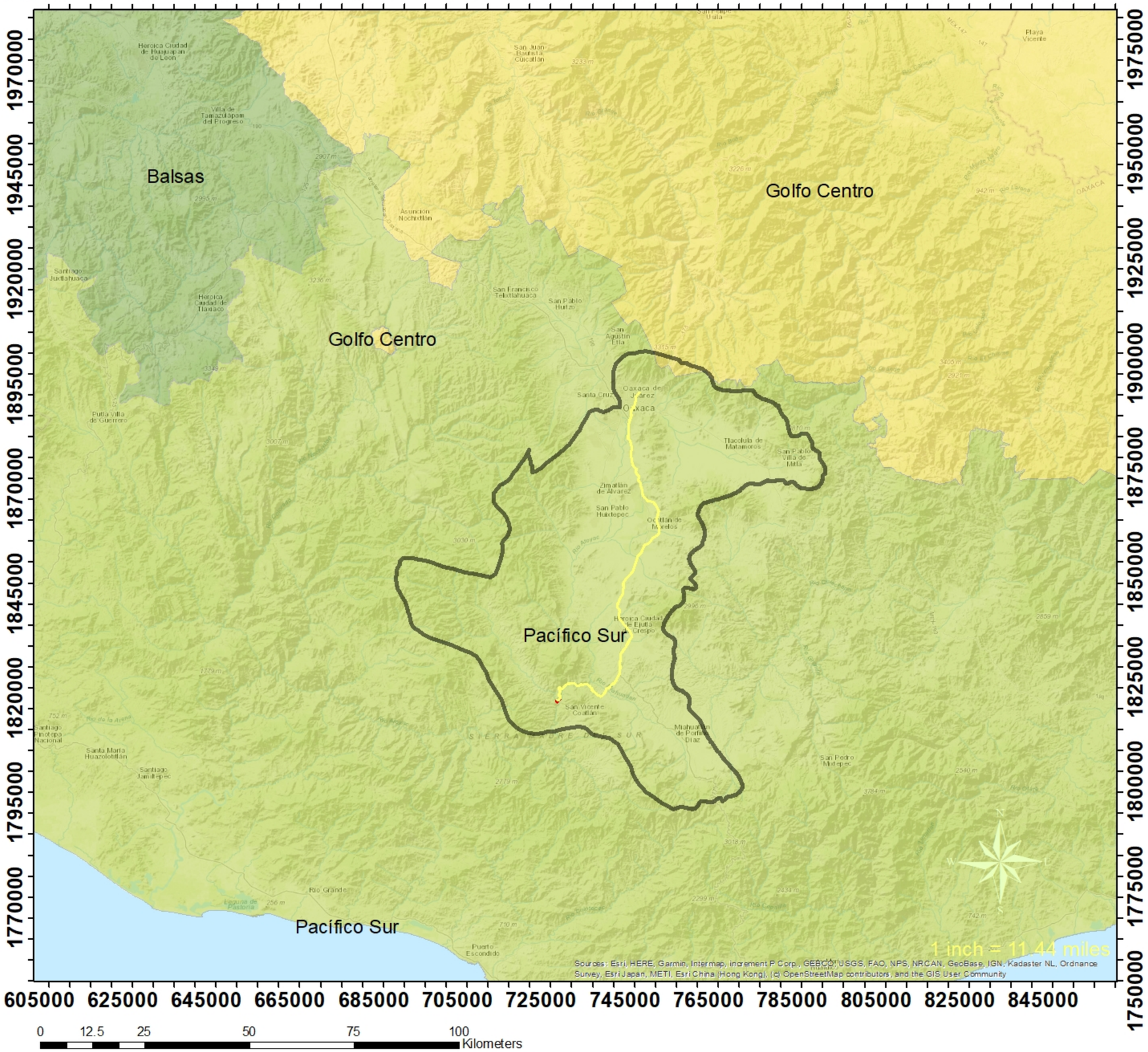
- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

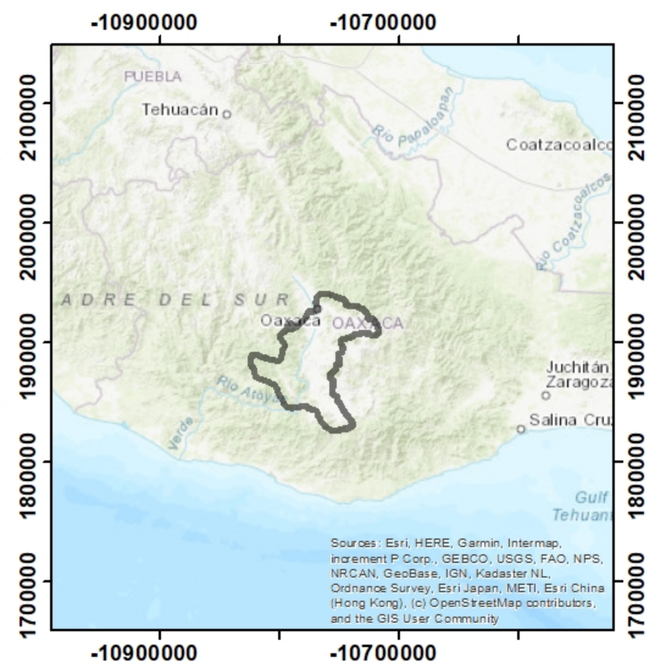
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

REGION HIDROLOGICA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



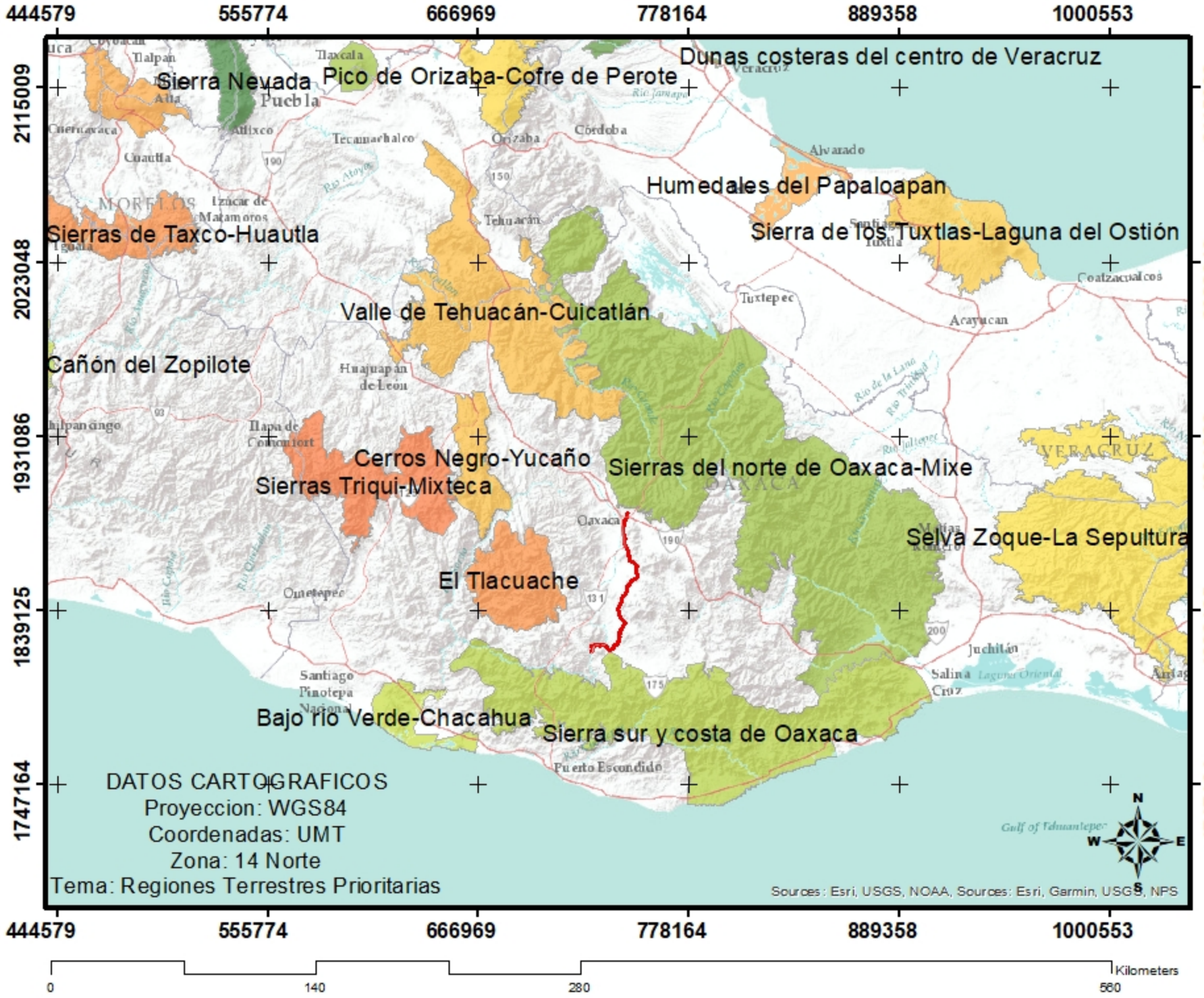
SIMBOLOGIA

- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

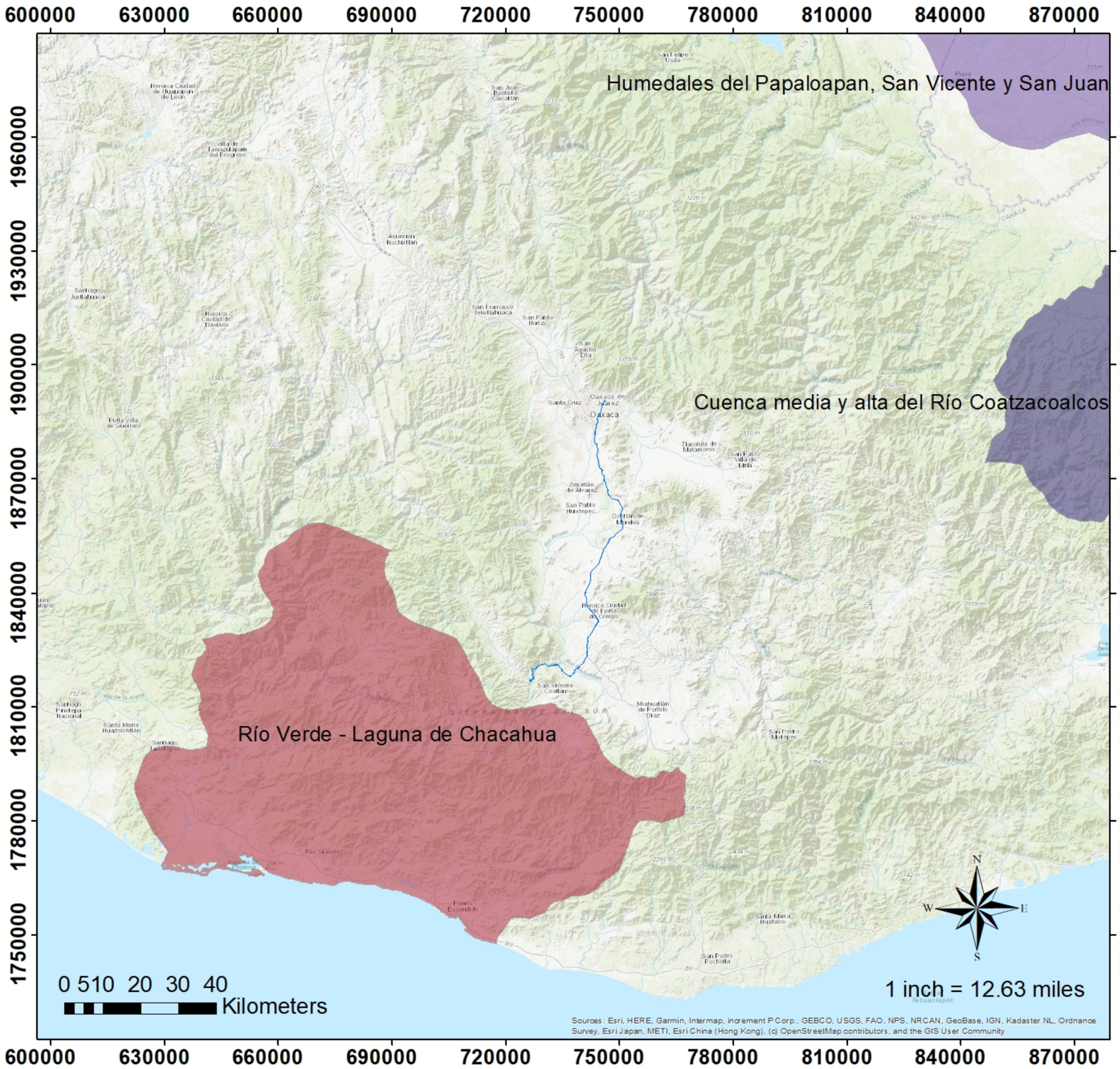
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

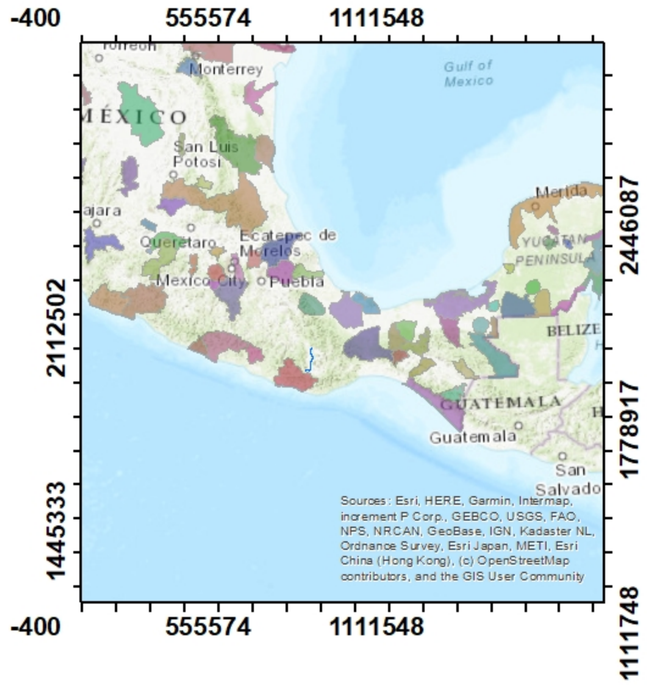


REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS

MICRO-LOCALIZACION



MACRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

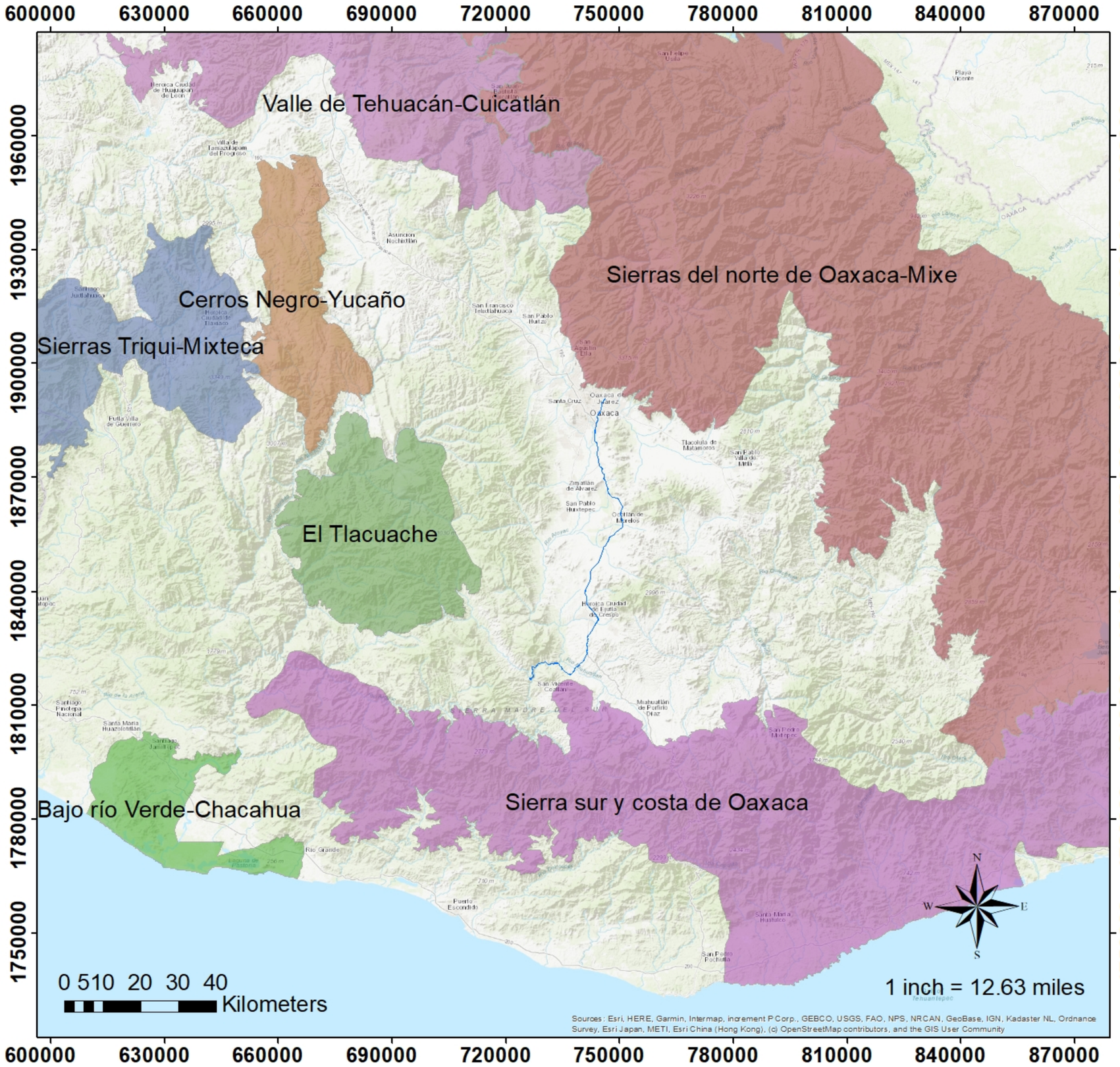
TRAZO ACUEDUCTO

DATOS CARTOGRAFICOS

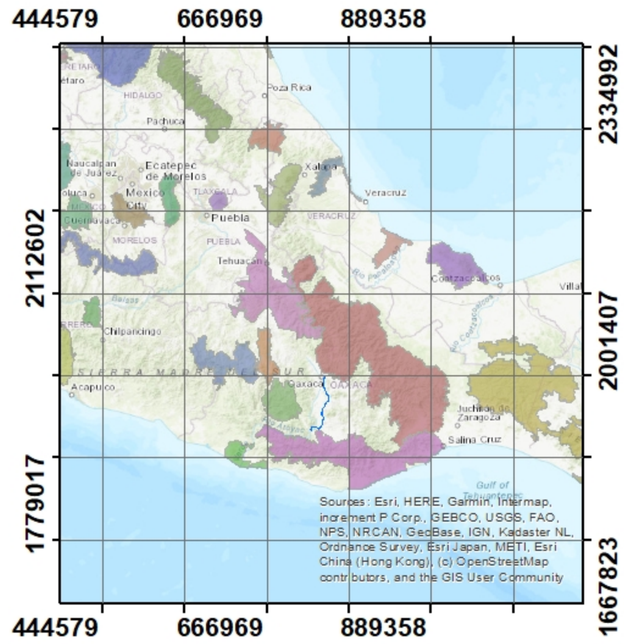
Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Regiones Hidrologicas Prioritarias

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

MICRO-LOCALIZACION



MACRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- TRAZO ACUEDUCTO
- AREAS NATURALES PROTEGIDAS

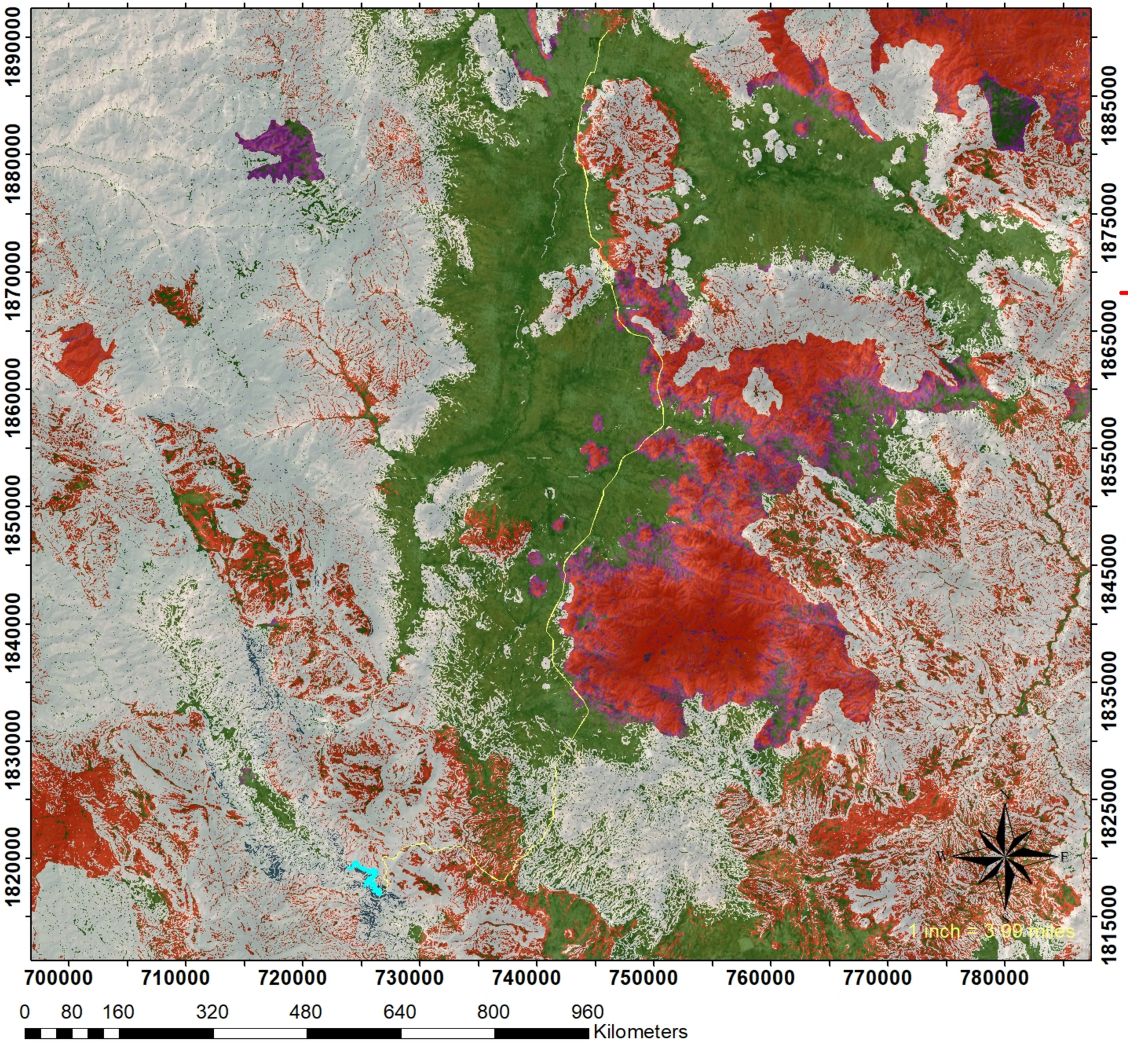
DATOS CARTOGRAFICOS

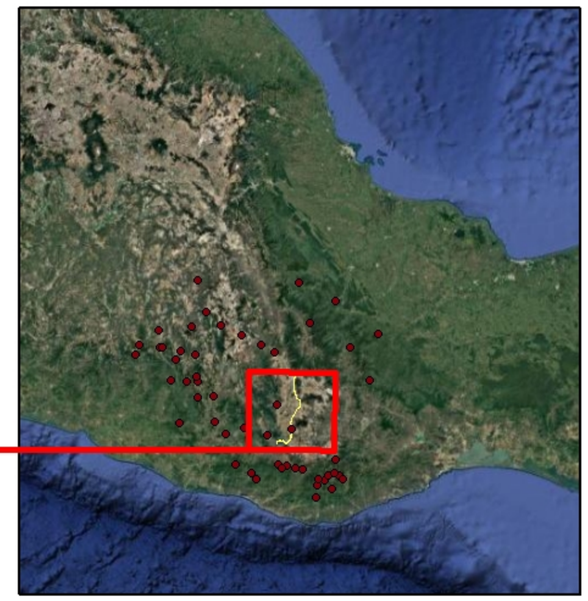
Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Regiones Terrestres Prioritarias

RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE LADERAS

MACRO-LOCALIZACION

MICRO-LOCALIZACION





SIMBOLOGIA

VALOR DE RIESGO

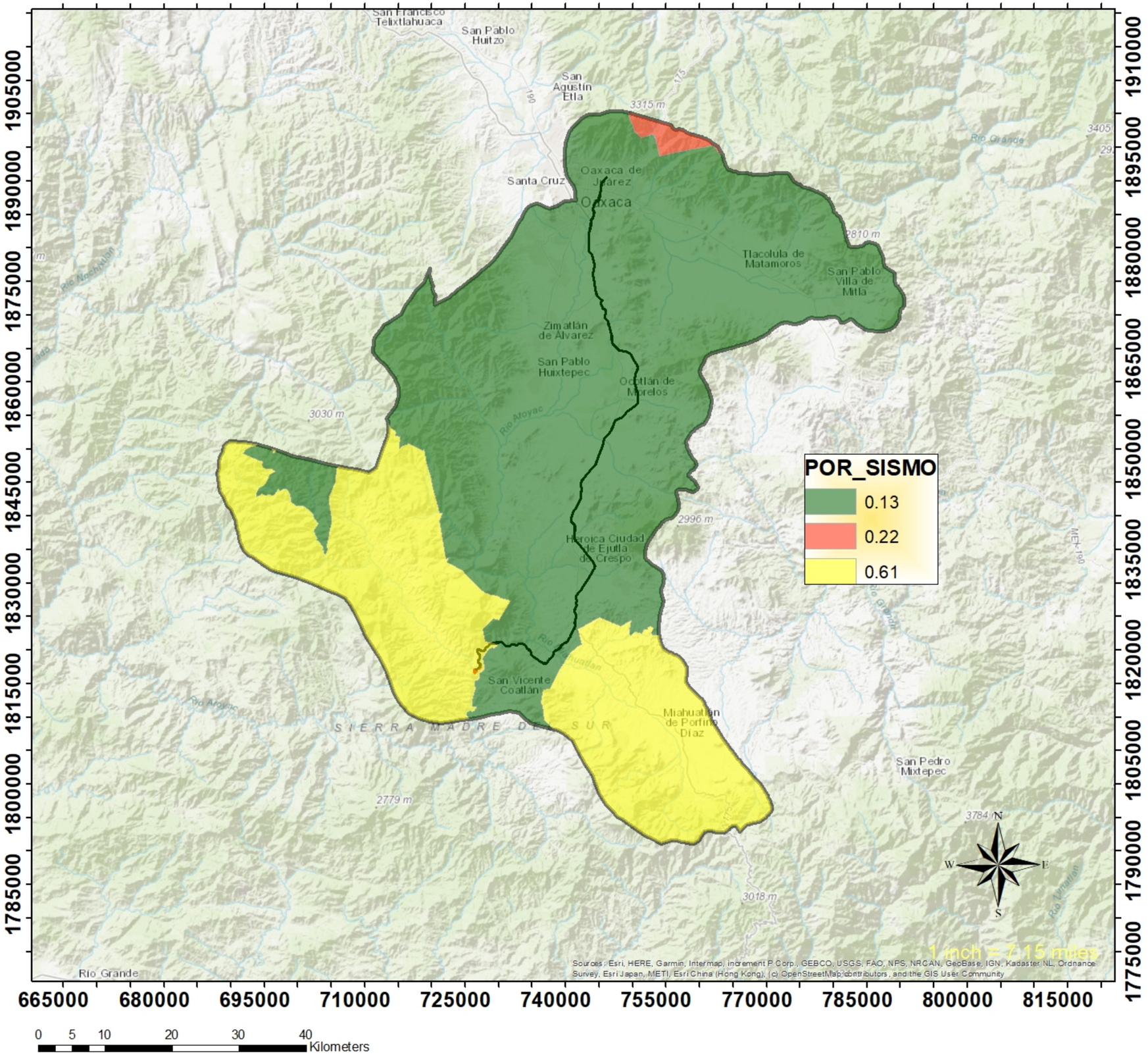
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

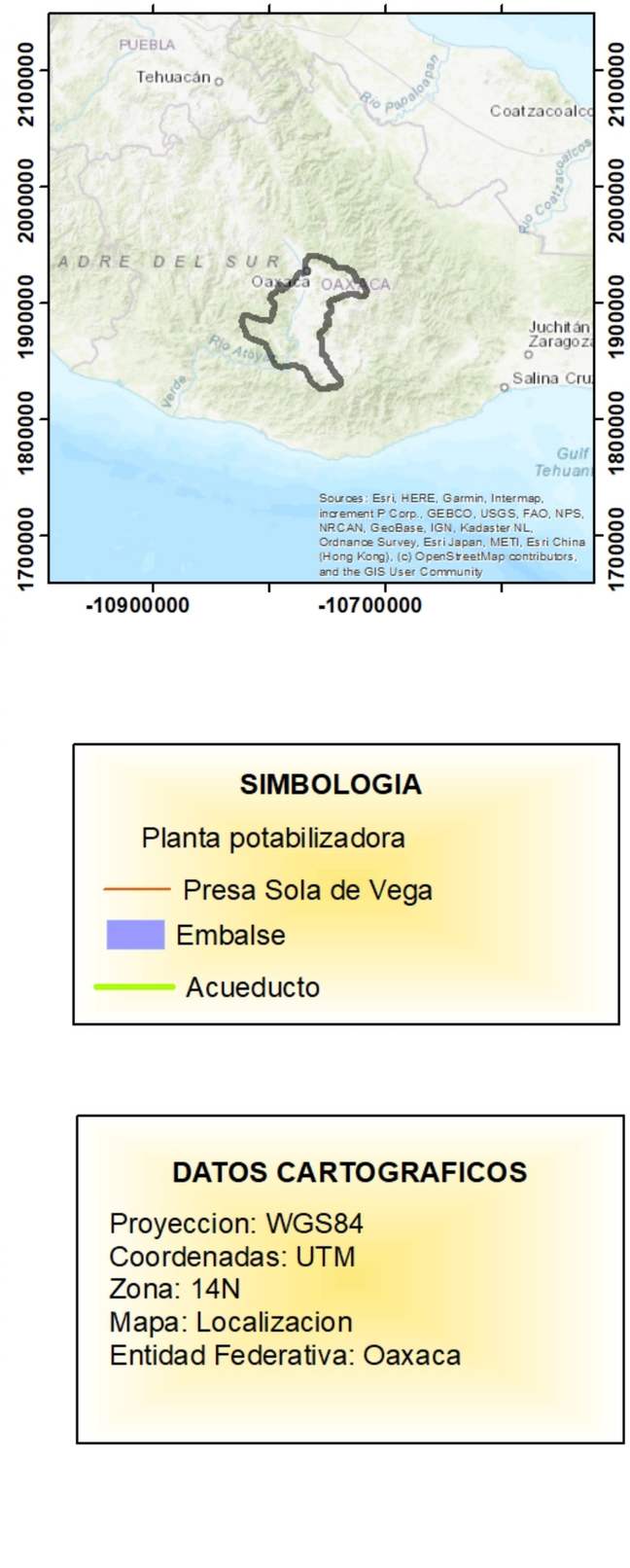
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

SISMICIDAD

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

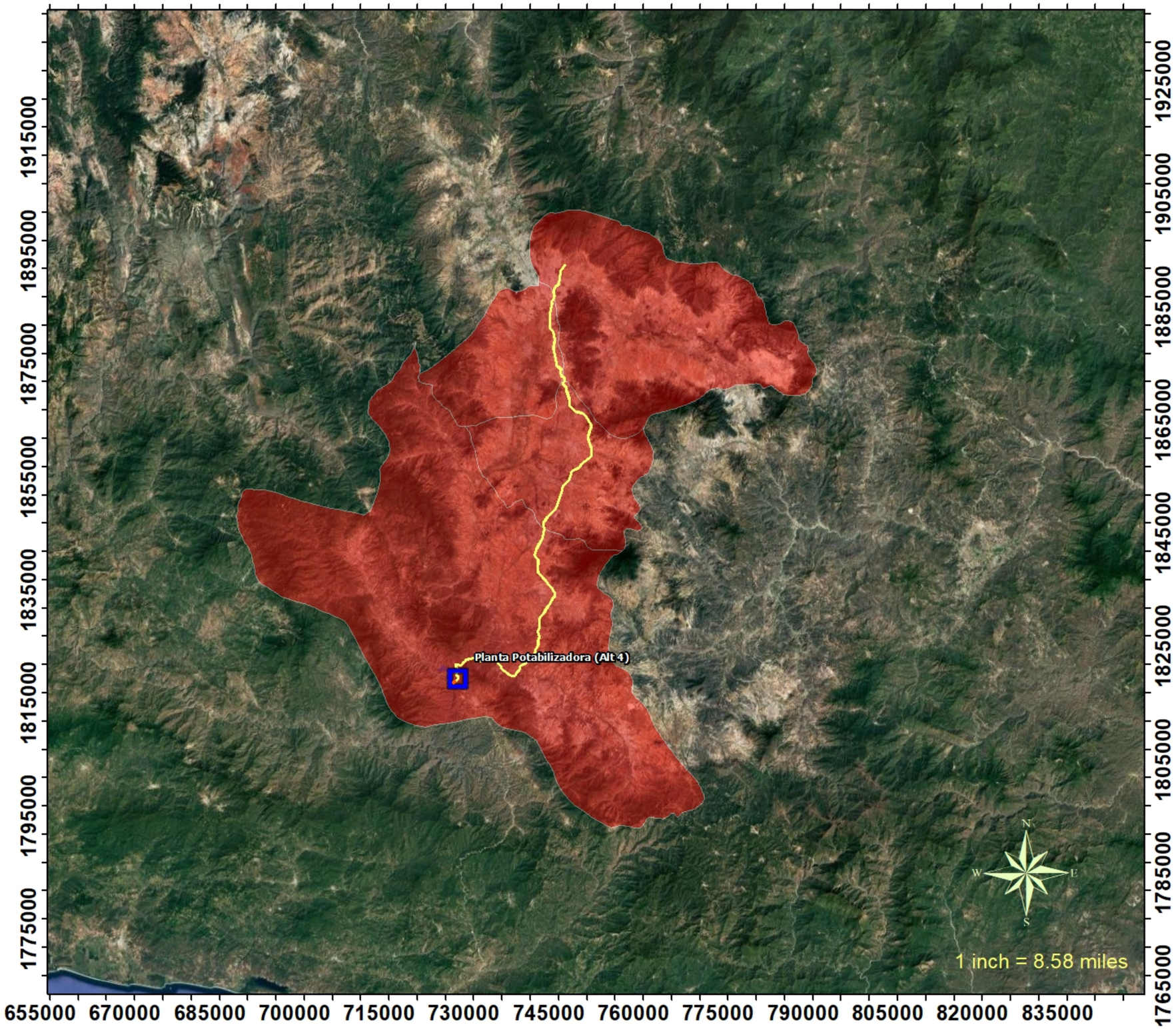
- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

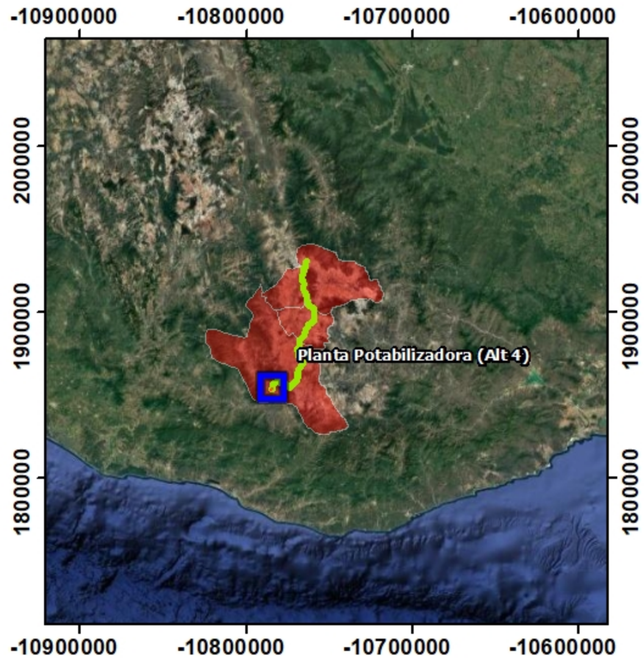
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

SISTEMA AMBINETAL REGIONAL

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

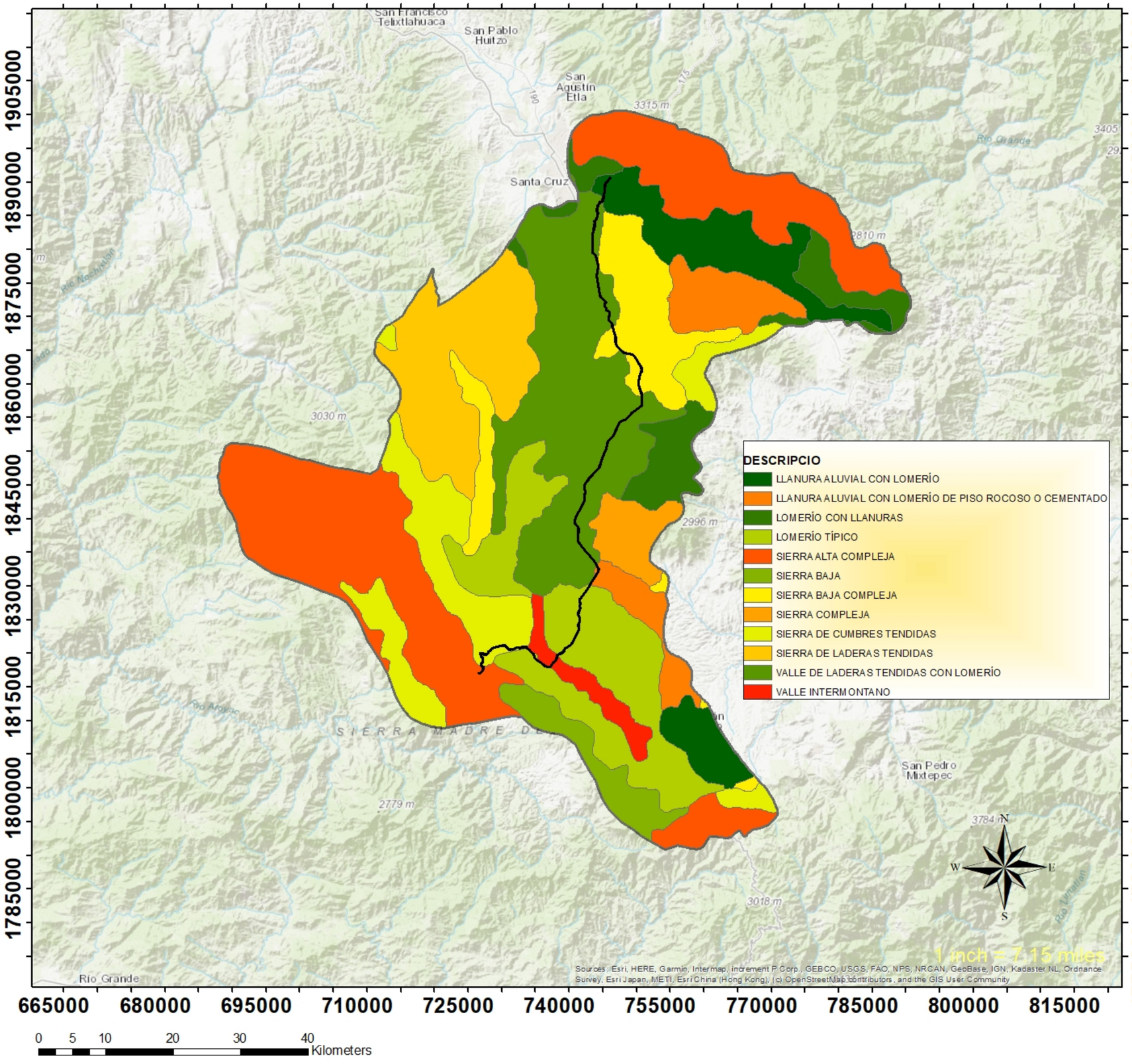
- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

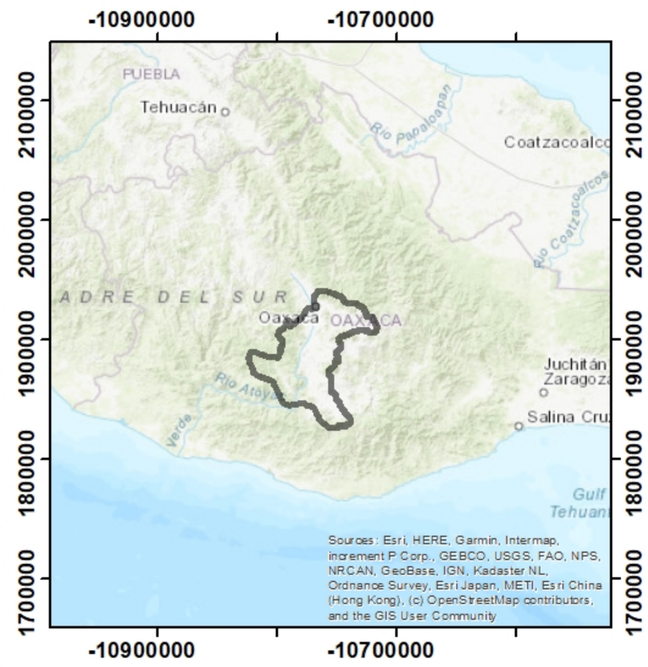
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

SISTEMA DE TOPOFORMAS

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

Planta potabilizadora

Presa Sola de Vega

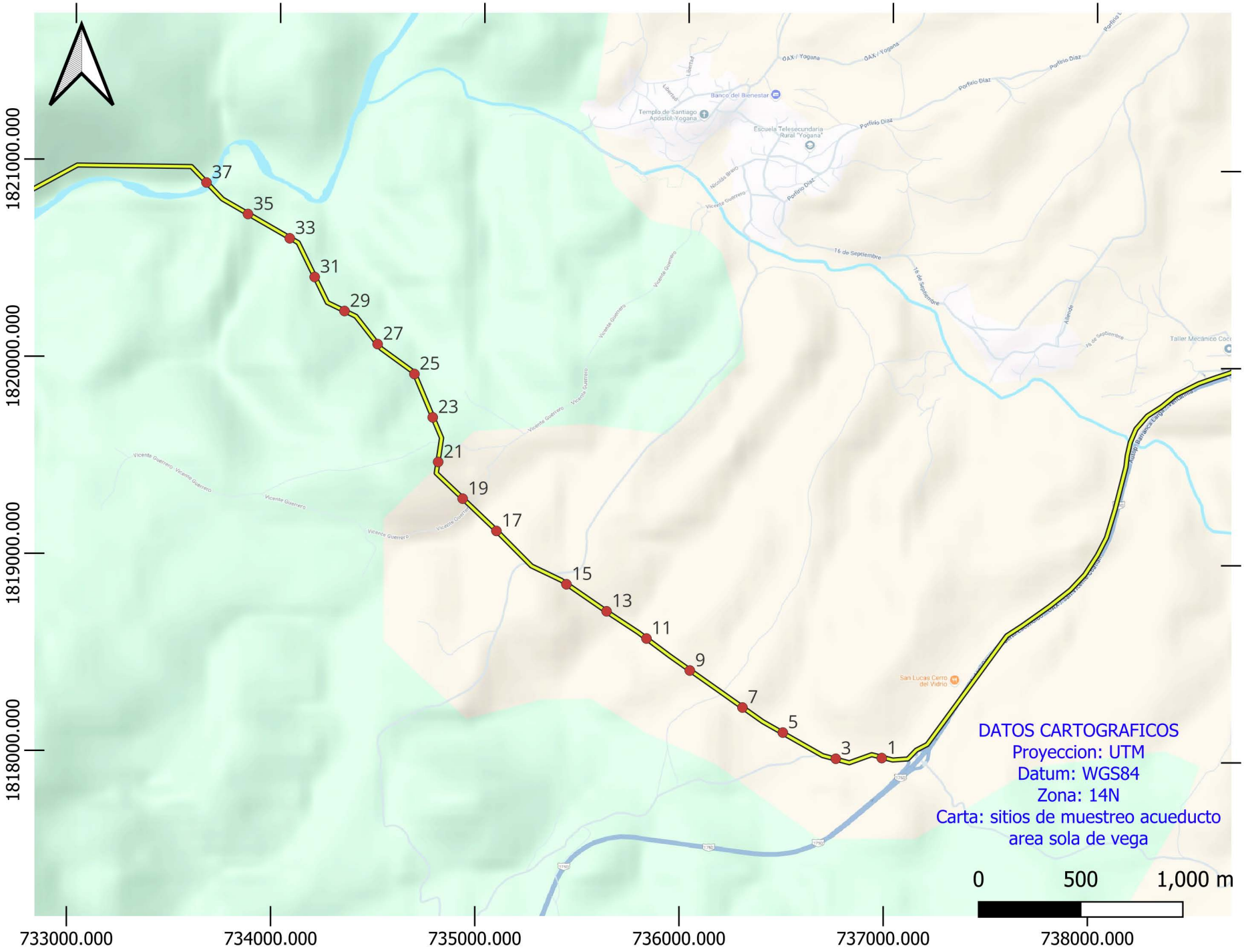
Embalse

Acueducto

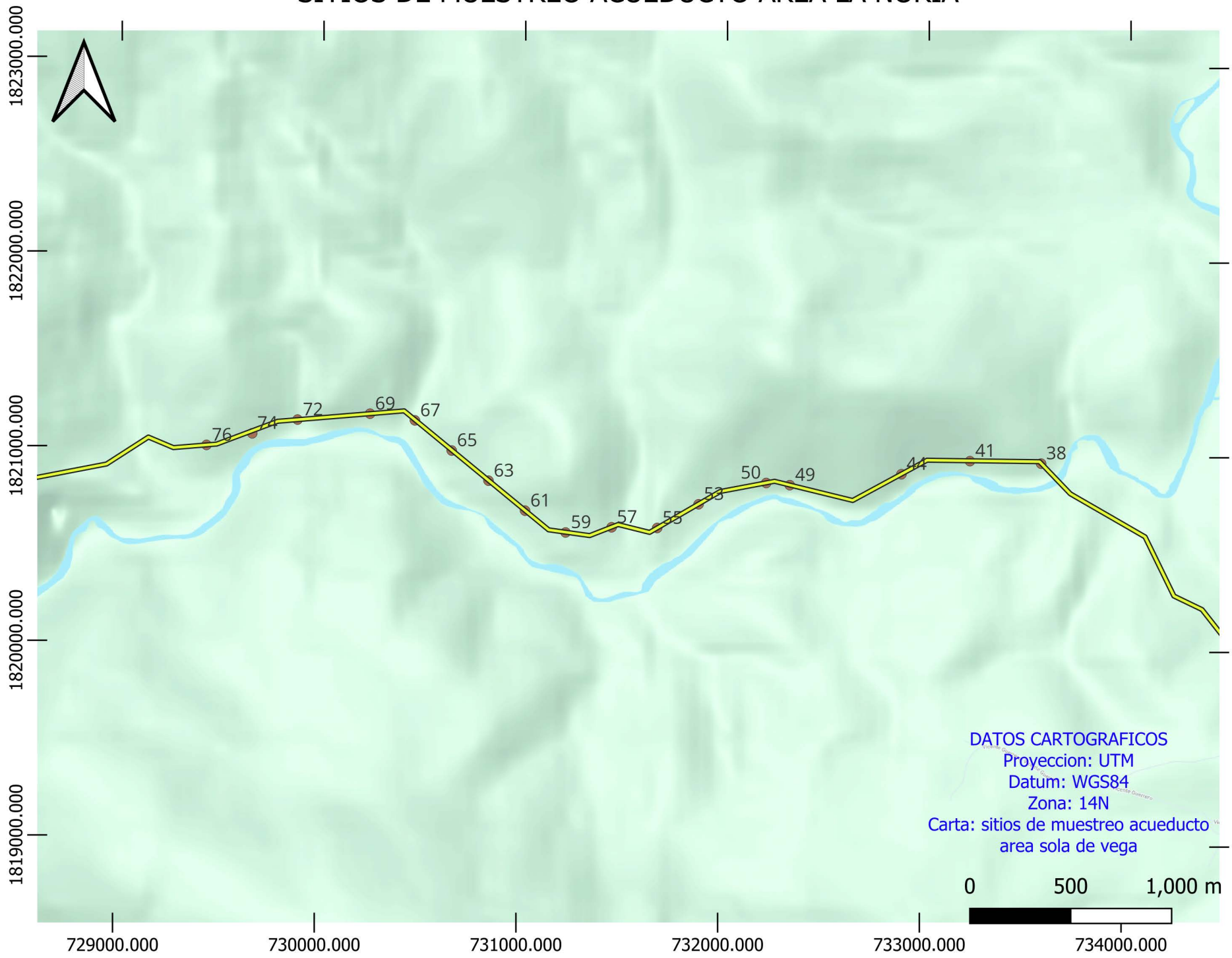
DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

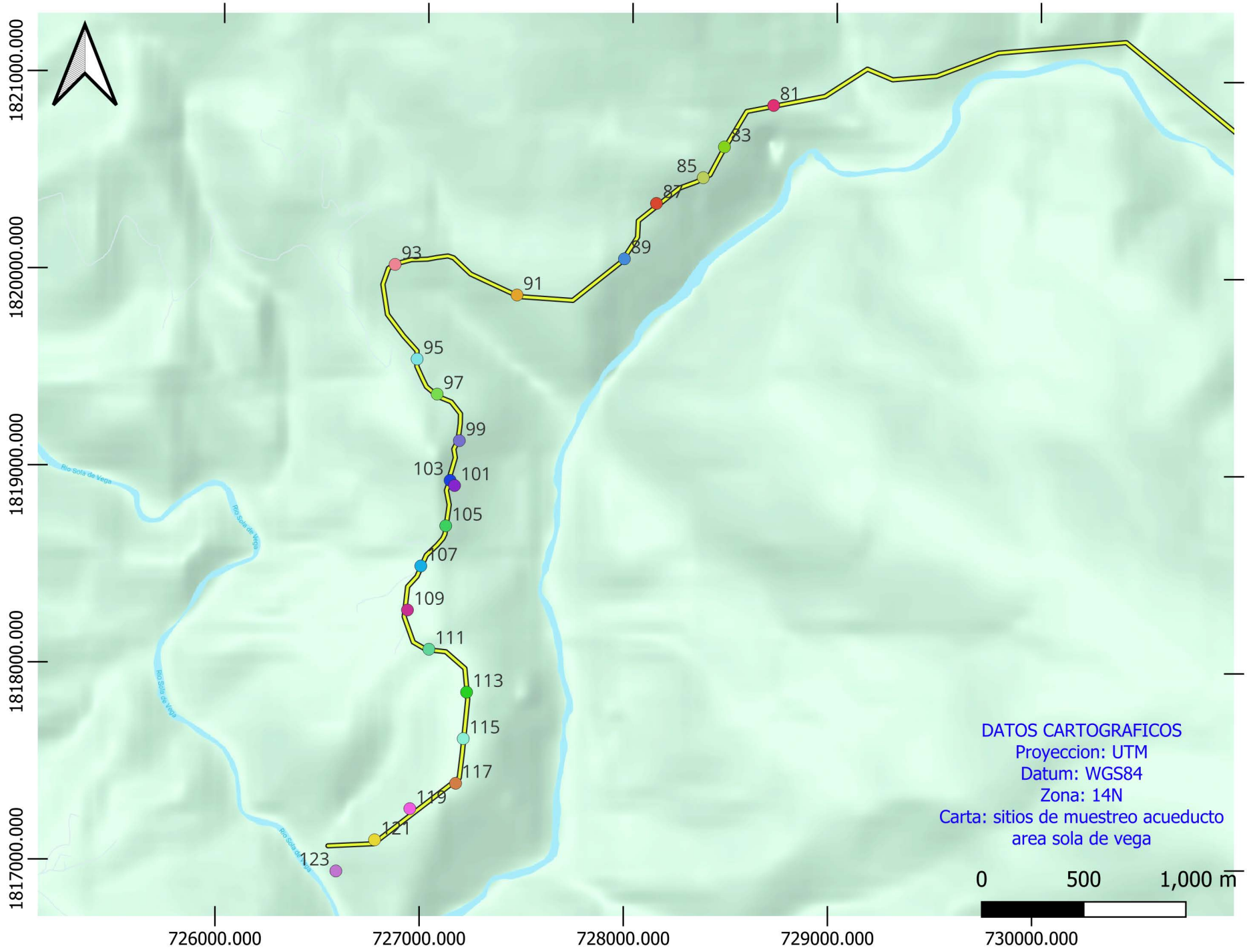
SITIOS DE MUESTREO ACUEDUCTO AREA YOGANA



SITIOS DE MUESTREO ACUEDUCTO AREA LA NORIA

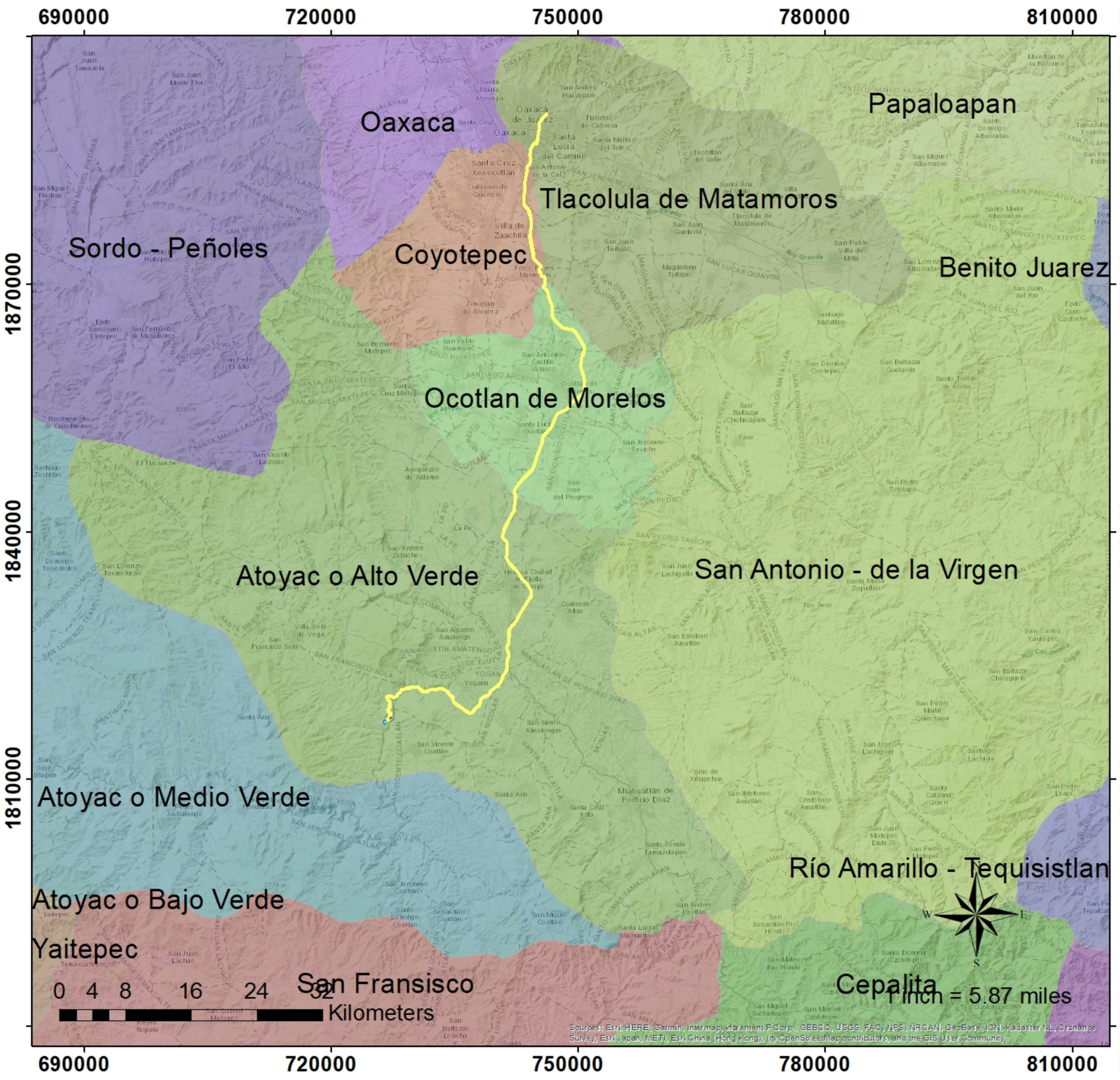


SITIOS DE MUESTREO ACUEDUCTO AREA SOLA DE VEGA

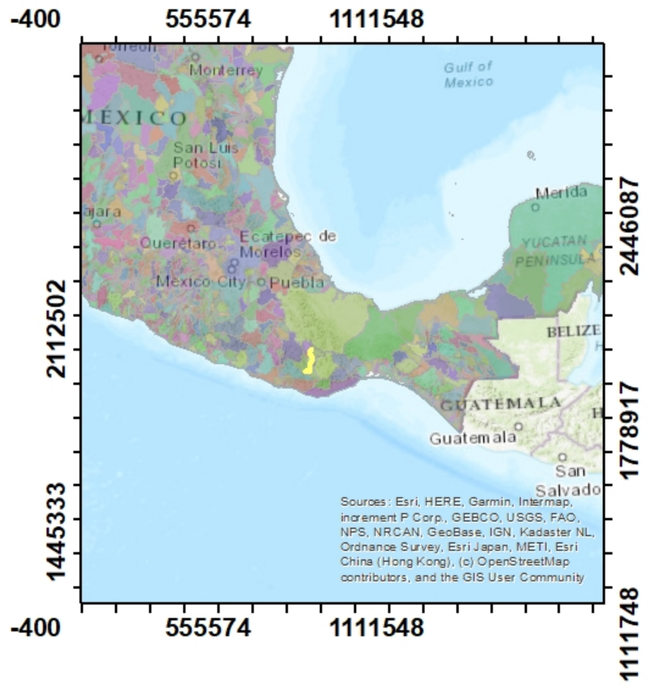


SUBCUENCAS EN LAS QUE SE LOCALIZA EL PROYECTO

MICRO-LOCALIZACION



MACRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

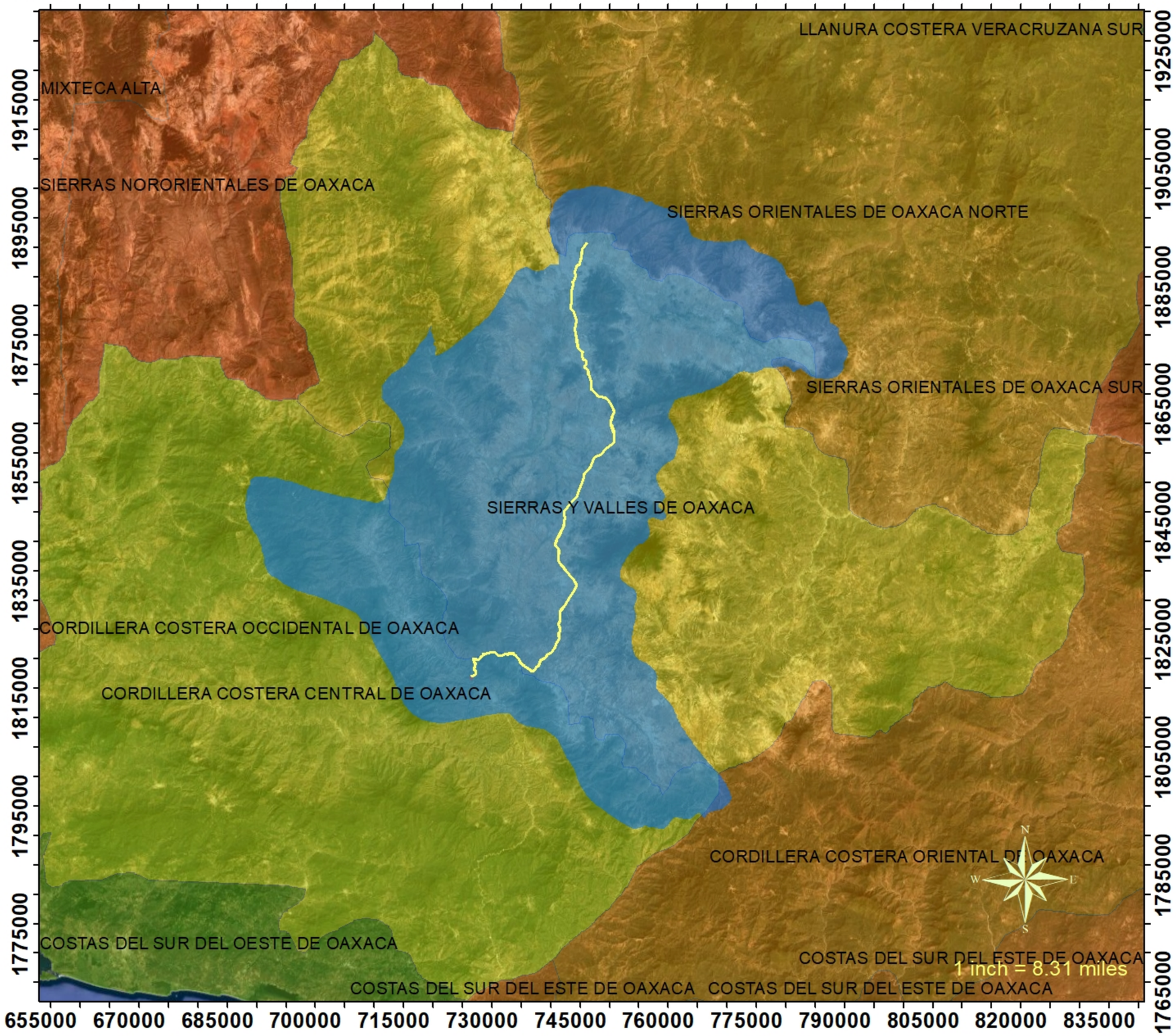
TRAZO ACUEDUCTO

DATOS CARTOGRAFICOS

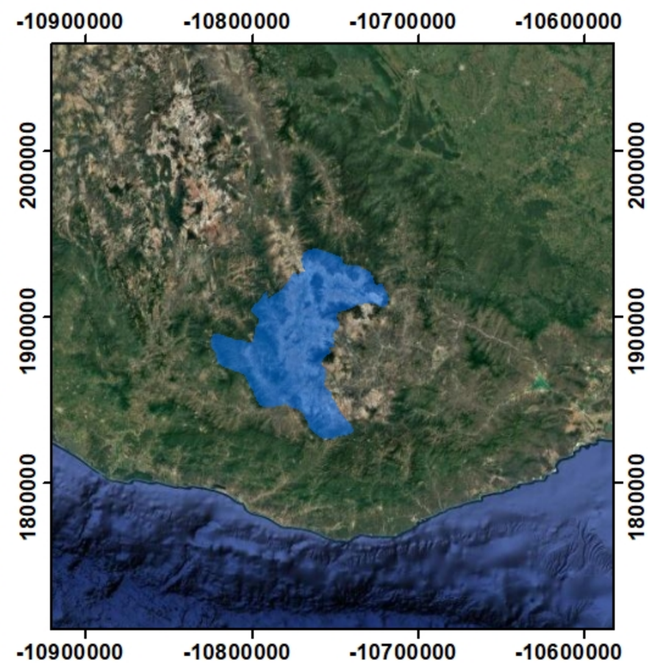
Proyeccion: WGS84
Corrdenadas: UTM
Zona 14N
Carta: Subcuencas

SUBPROVINCIA FISIOGRAFICA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

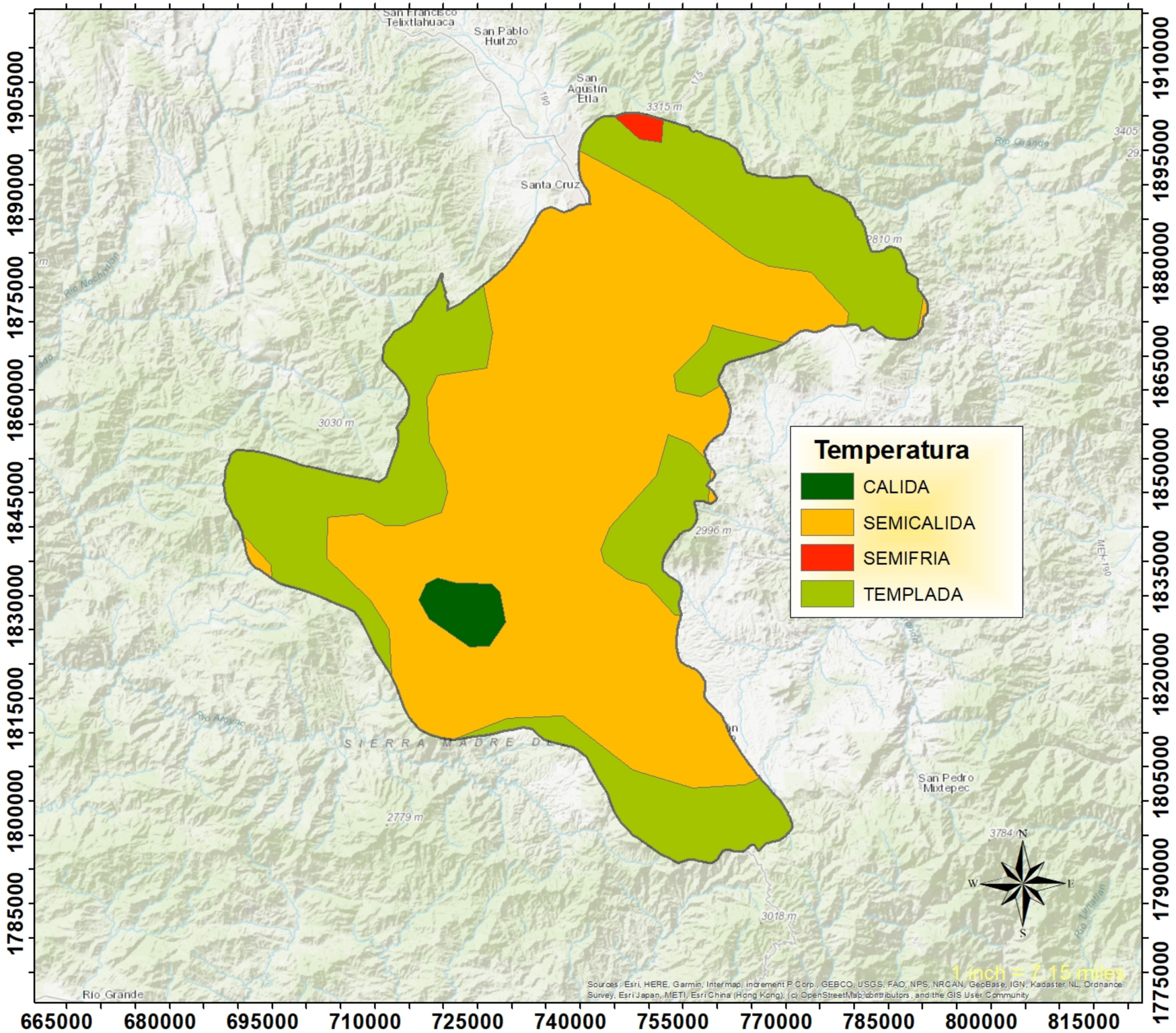
- Planta potabilizadora
- Presa Bicentenario
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

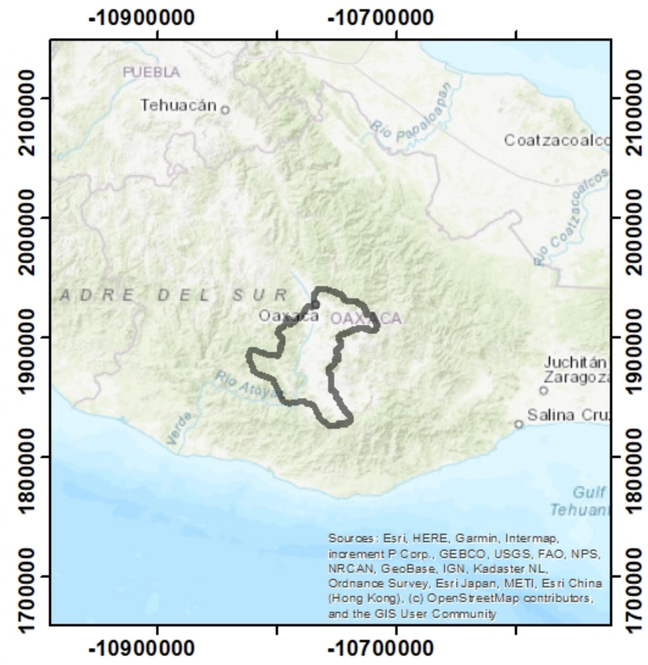
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

TEMPERATURA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

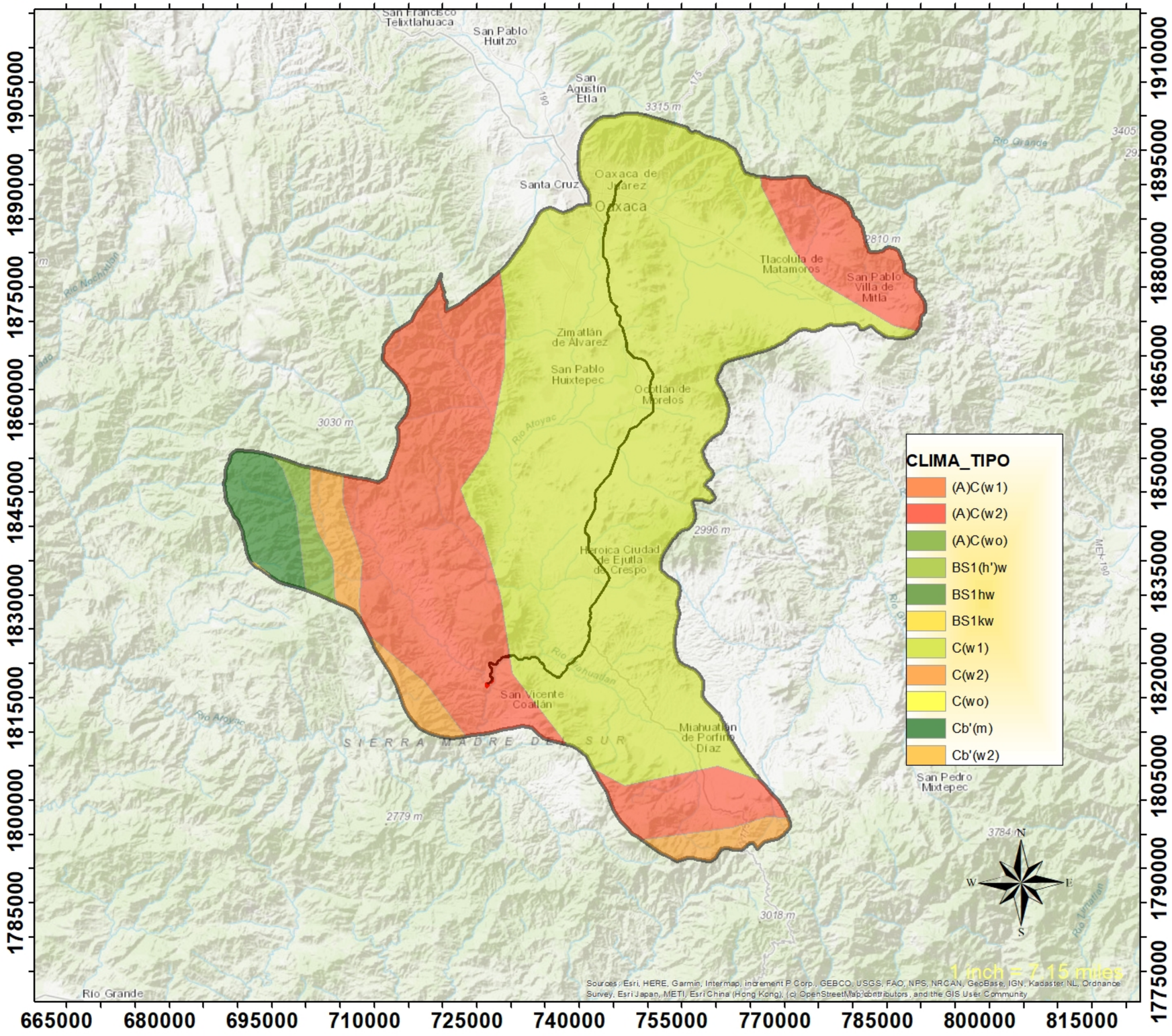
- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

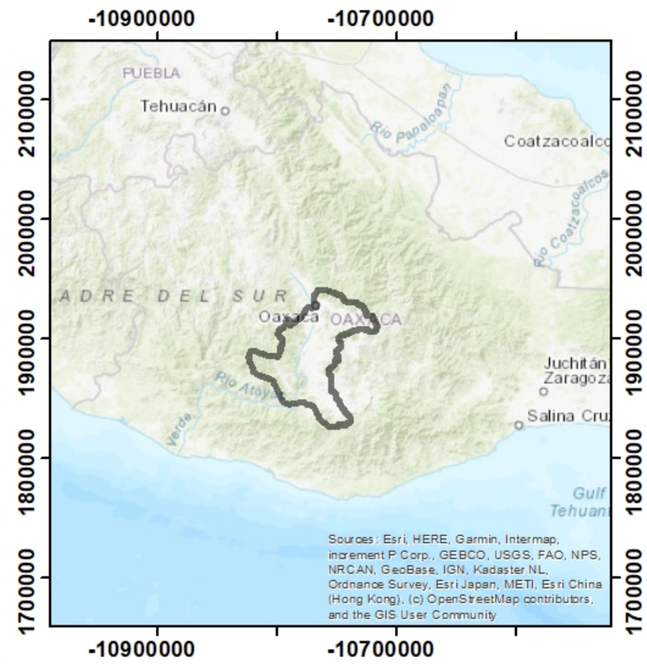
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

TIPO DE CLIMA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

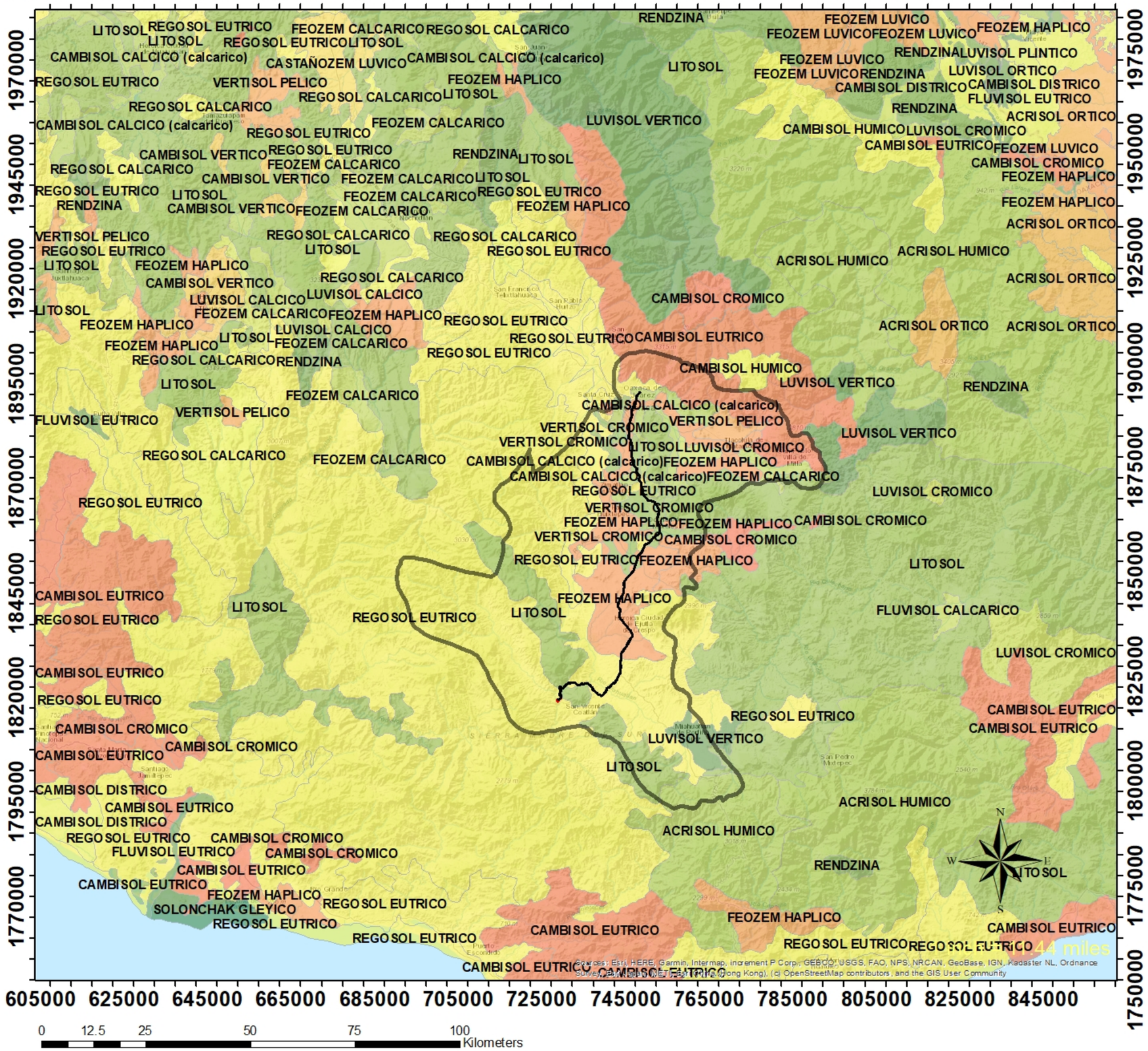
DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

TIPO DE SUELO

MACRO-LOCALIZACION

MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

Planta potabilizadora

Presa Sola de Vega

Embalse

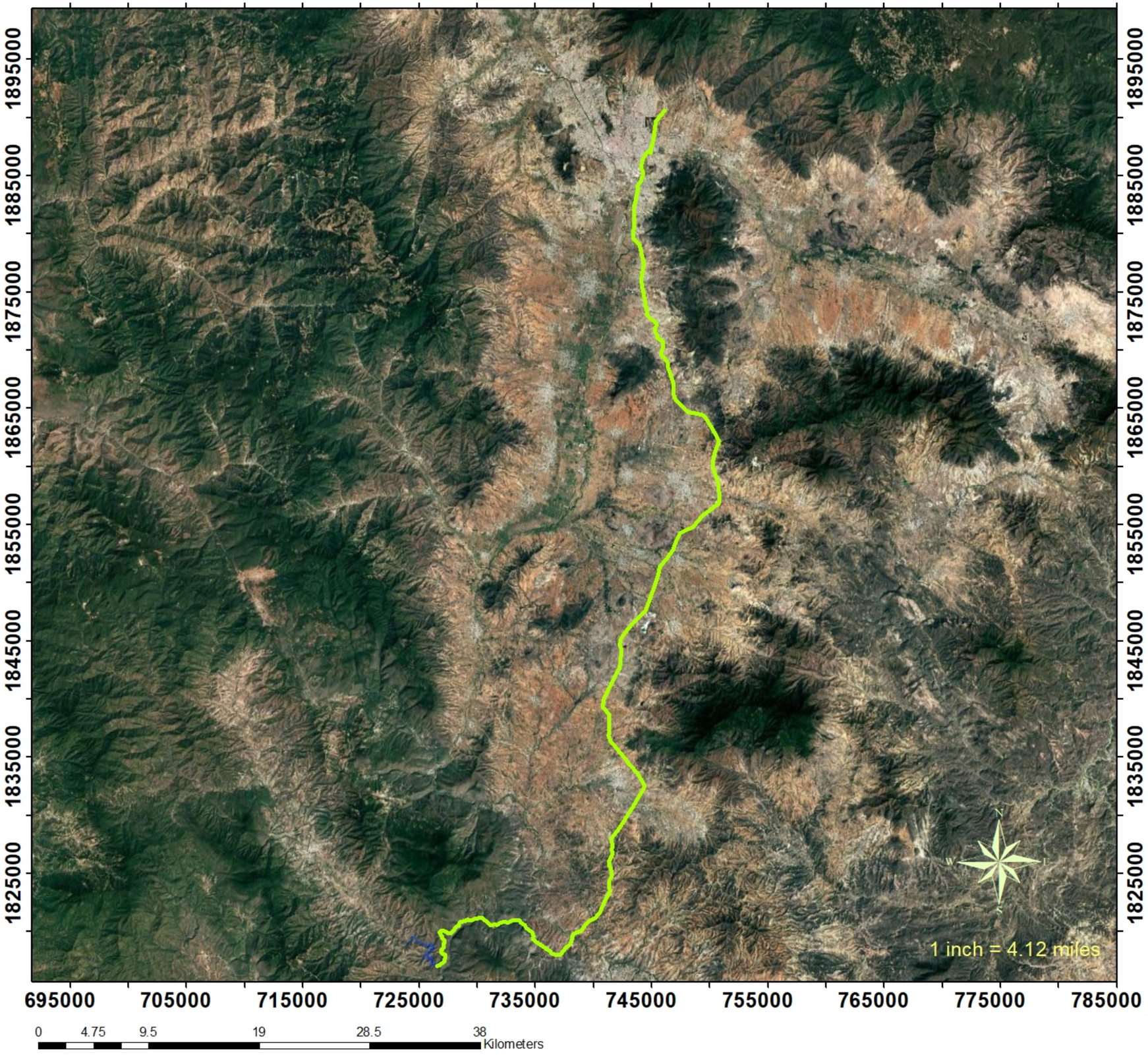
Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

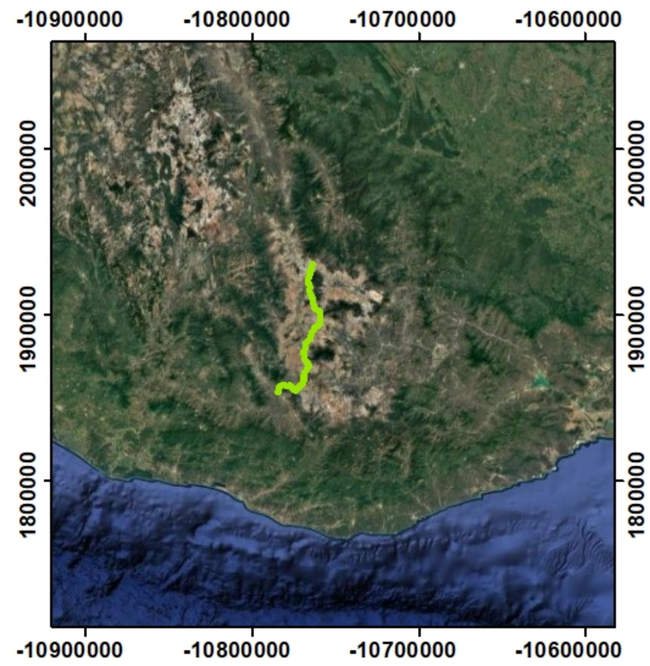
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

UBICACION ACUEDUCTO

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

Planta potabilizadora

Presa Bicentenario

Embalse

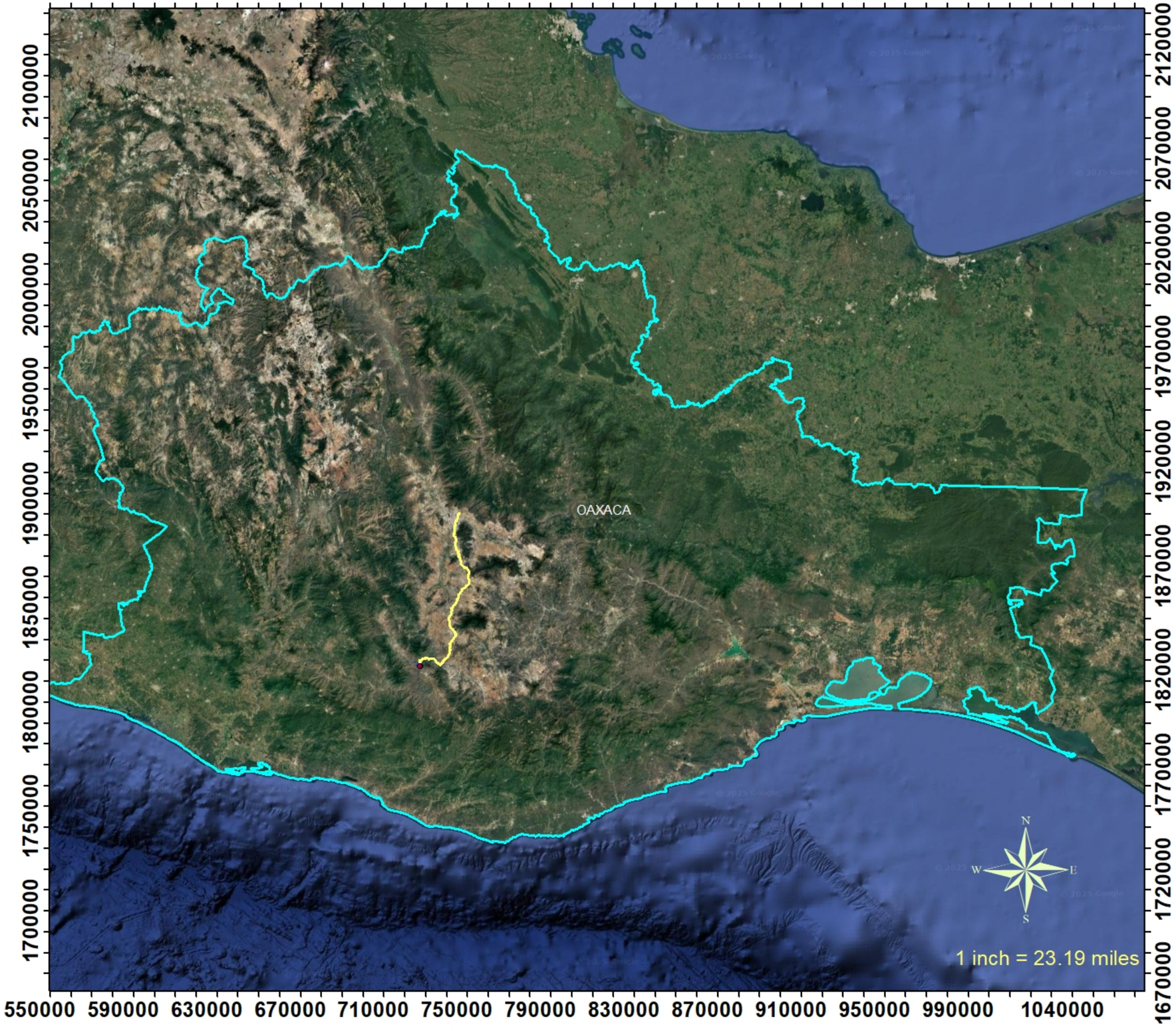
Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

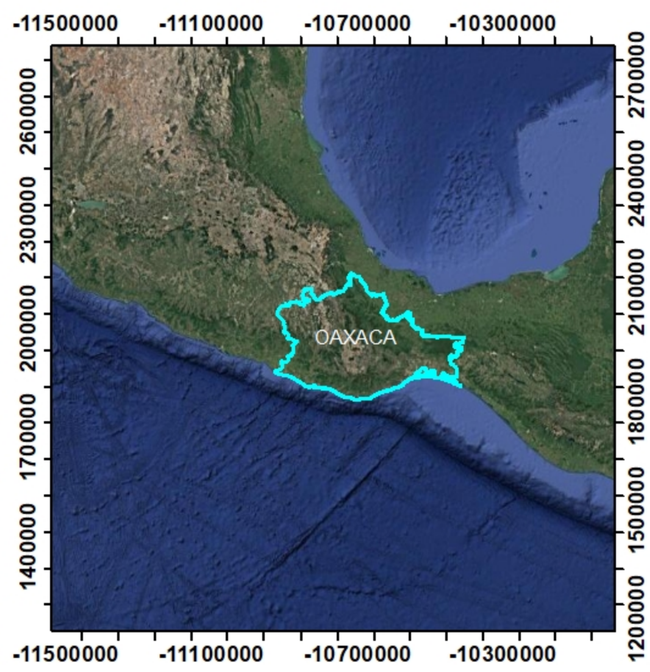
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

UBICACION DEL PROYECTO

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

Planta potabilizadora

Presa Bicentenario

Embalse

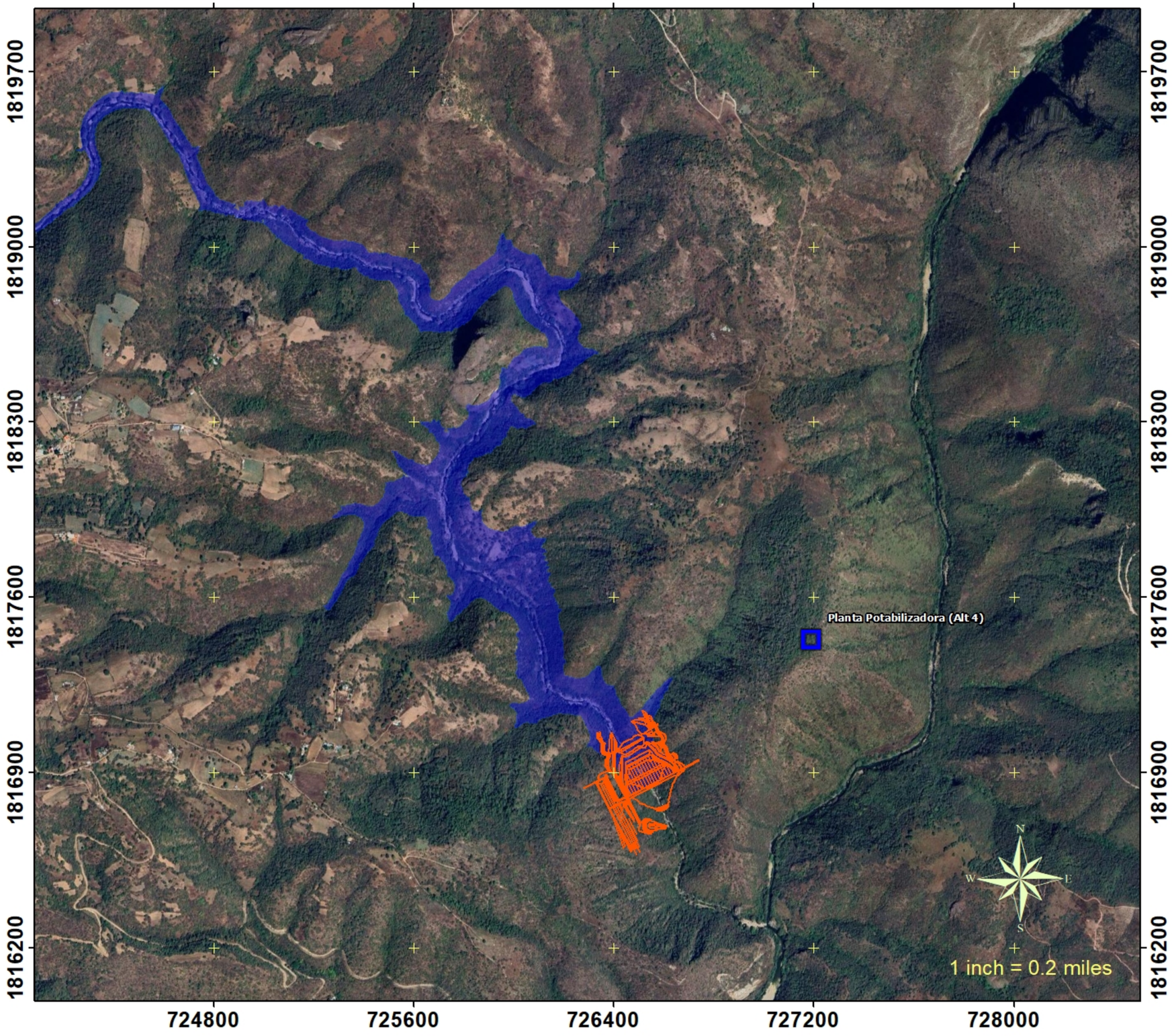
Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

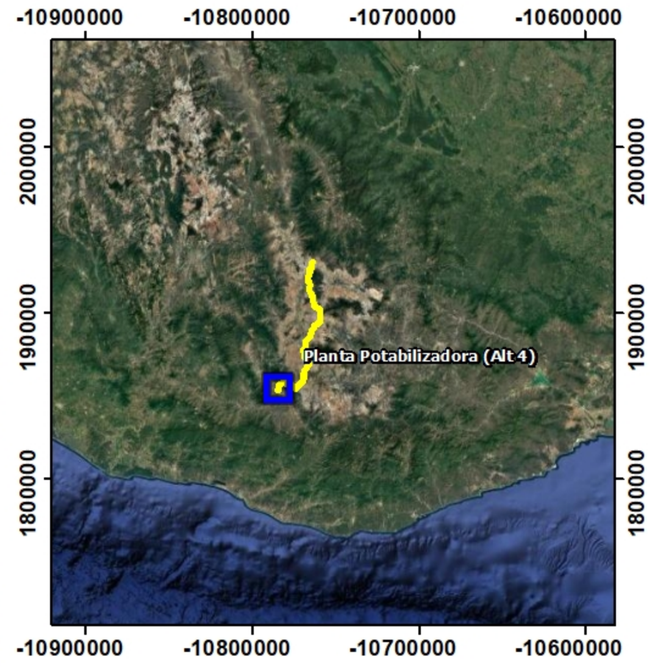
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

UBICACION PRESA Y PLANTA POTABILIZADORA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



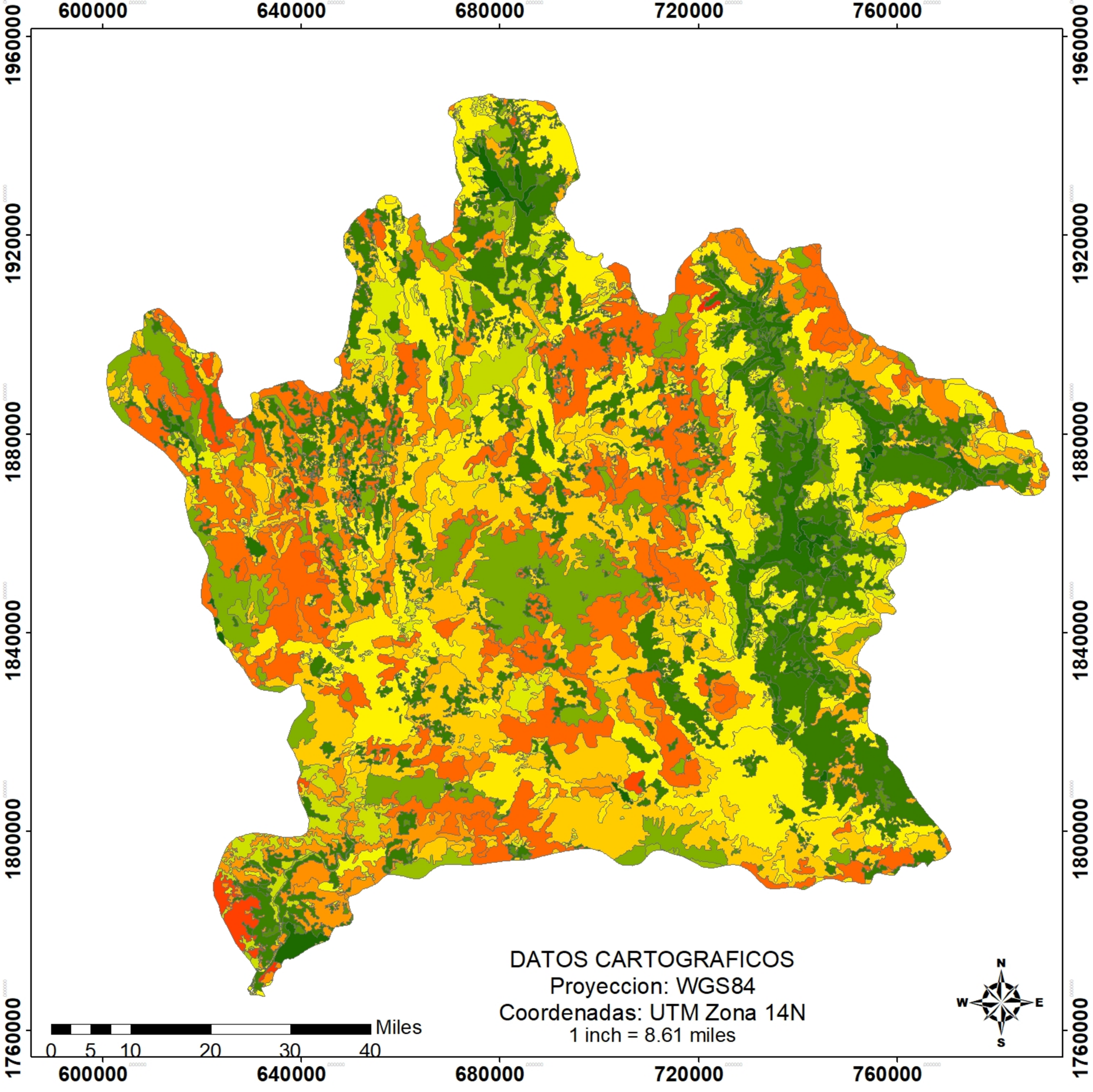
SIMBOLOGIA

- Planta potabilizadora
- Presa Bicentenario
- Embalse

DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

USO DE SUELO Y VEGETACION CUENCA ATOYAC-B



TIPOS DE VEGETACION

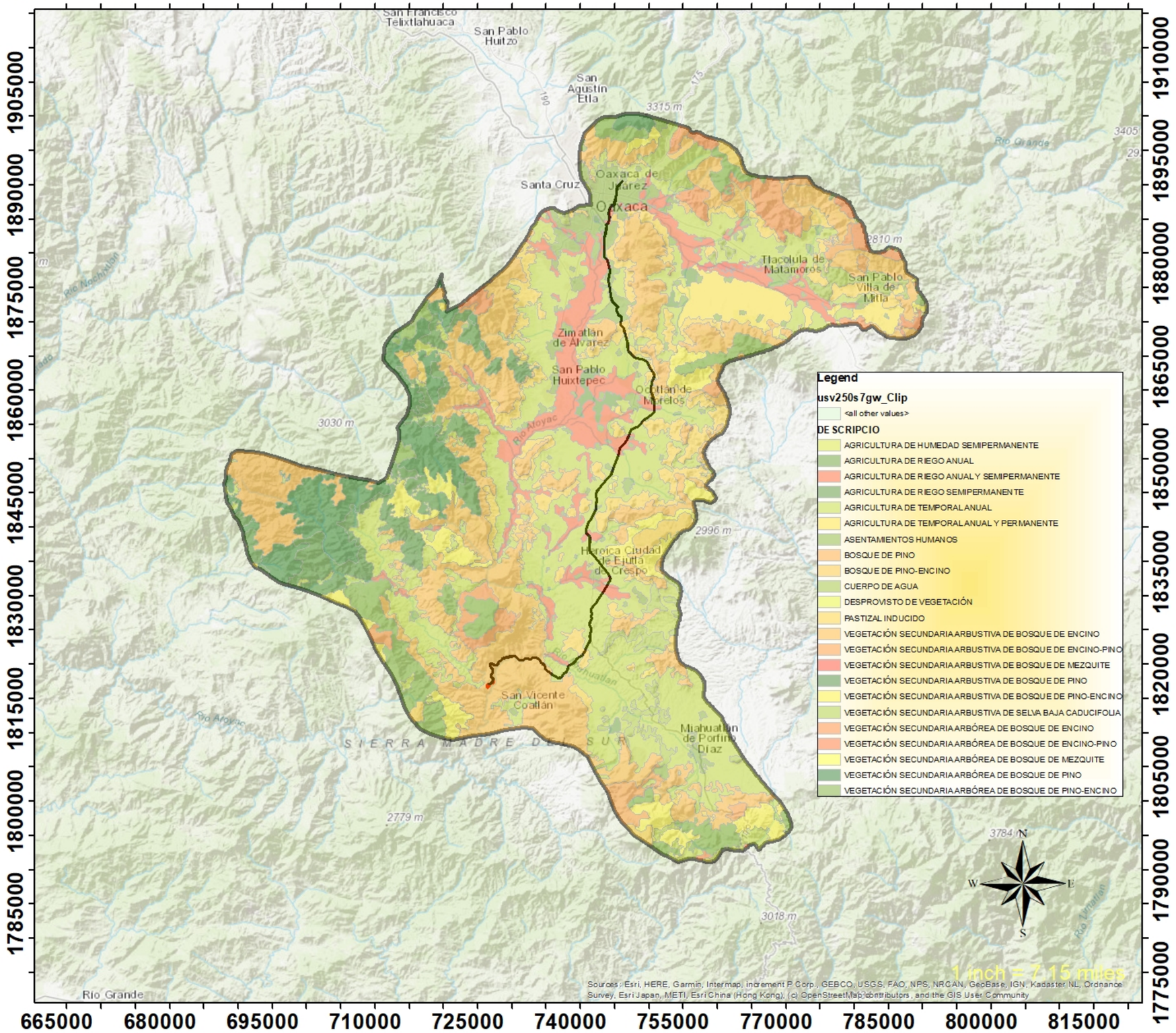
- TRAZO ACUEDUCTO
- POLIGONO_PLANTA_POTABILIZADORA
- POLIGONO_PRESA
- TRAZO ACUEDUCTO
- <all other values>

DE SCRIPCIO

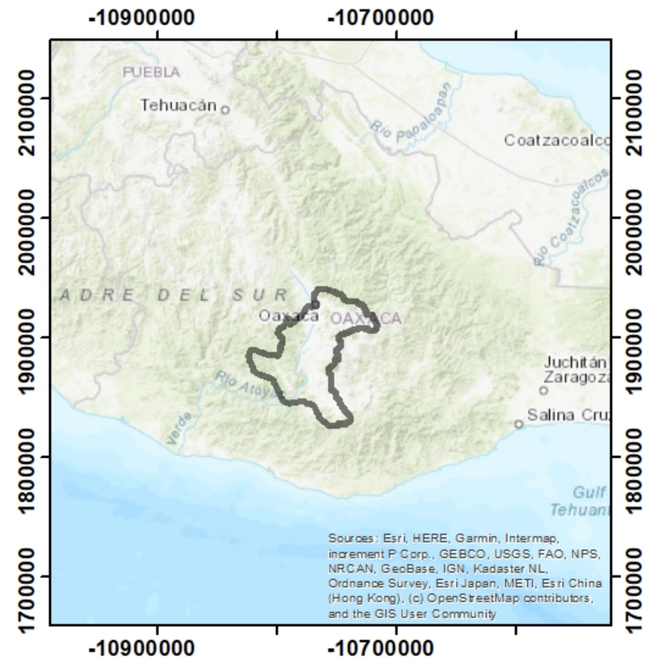
- AGRICULTURA DE HUMEDAD SEMIPERMANENTE
- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL
- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE
- AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE
- AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE
- AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE
- ASENTAMIENTOS HUMANOS
- BOSQUE DE ENCINO
- BOSQUE DE ENCINO-PINO
- BOSQUE DE PINO
- BOSQUE DE PINO-ENCINO
- BOSQUE DE TÁSCATE
- BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
- CHAPARRAL
- CUERPO DE AGUA
- DESPROVISTO DE VEGETACIÓN
- PALMAR INDUCIDO
- PASTIZAL CULTIVADO
- PASTIZAL INDUCIDO
- SABANOIDE
- SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
- SIN VEGETACIÓN APARENTE
- VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE MEZQUITE
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TÁSCATE
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE CHAPARRAL
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE MEZQUITE
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE TÁSCATE
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA
- VEGETACIÓN SECUNDARIA HERBÁCEA DE BOSQUE DE ENCINO

USO DE SUELO Y VEGETACION

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

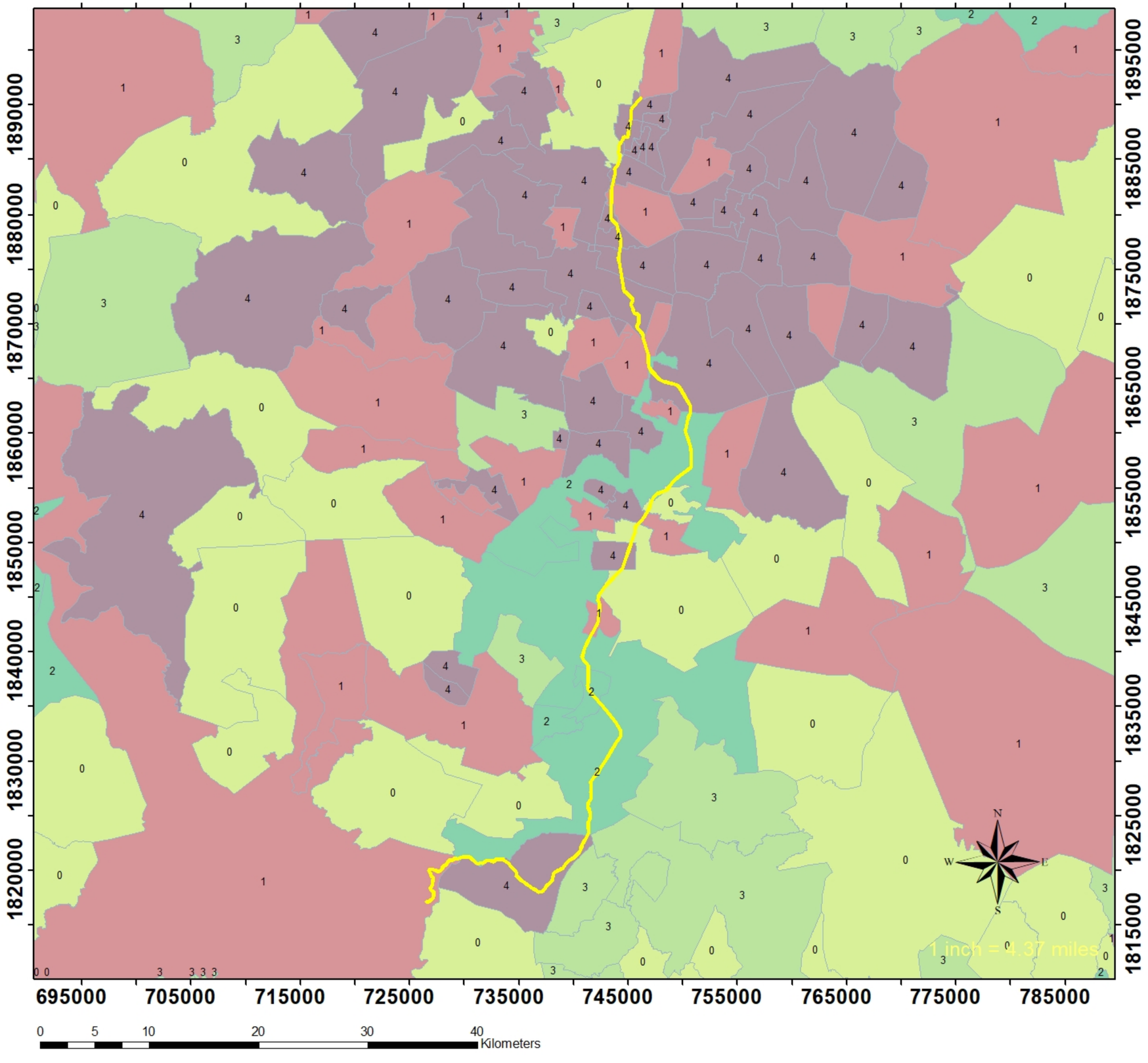
- Planta potabilizadora
- Presa Sola de Vega
- Embalse
- Acueducto

DATOS CARTOGRAFICOS

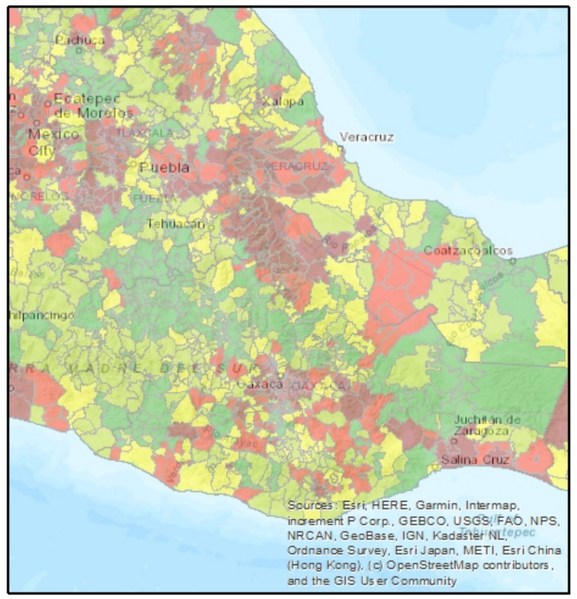
Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

VULNERABILIDAD POR SEQUIA DATOS CONAGUA

MACRO-LOCALIZACION



MICRO-LOCALIZACION



SIMBOLOGIA

GRADO DE VULNERABILIDAD

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4

DATOS CARTOGRAFICOS

Proyeccion: WGS84
Coordenadas: UTM
Zona: 14N
Mapa: Localizacion
Entidad Federativa: Oaxaca

Sitio no. 81 1820696 - 728955

Arboles

nombre de los arboles	Cantidad	Diametro centimetros	Altura metros.
Palo de Llama	10	8-18-7	2.5
Zapotillo	12	10-12	3.
Piru	1	14	4
nochibe	2	20	5

Plantas

Tibicuelo	6
maguey Cuche	1
Tepestate.	2
Pasto	300





Sitio no. 83 1820598 — 728762

Arboles

nombre de los arboles	Cantidad	Diametro Centimetros	Altura Metros
Copales	5	20 - 15 - 18	7 - 6 8.
Tepeguaxillo.	1	40	7
Son Juan	7	8 - 6 - 12.	3

Plantes

Tibicuelo	100 matos
Sabalí	10 matos
Pestate	5 matos
ptus	40 plantos
sto	250 matos

























ate (35) Inventario Acueducto (VOGANA)

ue	Cantidad	Altura (Promedio)	Diametro a un metro Altura	Especies herbaceas	Cantidad
	3	4	20cmx20	5 imagenes.	
he	3	3	15x20		
he	249	3	15x10		
3					



Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:38 a. m.

20cmx20

15 x 20

15 x 10

20 x 15

18 x 15

20 x 15

18 x 15

GPS

GPSmap 60CS

Dist hasta sig
0m

ETE a destino
04 MIN 05 SEG

Noreste hacia 175

014

29

27

100m

GARMIN

IN

OUT

FIND

PAGE

MARK

MENU

QUIT

ENTR

Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:51 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:10 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:10 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:51 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:51 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:25 a. m.

Especie
Chamiso
Quaguites
Copal
Vegualache
Cant: dad
15
10
6
12
Promedio
20x18
18x15
22x18
Diametro
8
9
12
Especie
Ungey
10

GPSmap 60CS
GARMIN
Noroeste hacia 131
IN
OUT
FIND
PAGE
MARK
MENU
QUIT
ENTR

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:54 a. m.



Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:30 a. m.

GPSmap 60CS

Dist hasta sig
0

ETE a destino
00 MIN 30 SEG

Noroeste hacia 131

Baterías bajas ENTR

GARMIN

IN
OUT
FIND
PAGE
MARK
MENU
QUIT
ENTR

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:54 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:25 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025, 10:25 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 11:19 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:55 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:55 a. m.



Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:29 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:51 a. m.

GPS

GPSmap 60CS

Dist hasta sig
0m
ETE a destino
00:03

Noroeste hacia 131

120m

GARMIN

IN
OUT
FIND
PAGE
MARK
MENU
QUIT
ENTR

Galaxy A14
22 de abril de 2025 12:40 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:10 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 11:20 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:52 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 11:20 a. m.

GPS

GPSmap 60CS

Dist hasta sig
0
ETE a destino
00:03

Noroeste hacia 131

120
overzoom

GARMIN

IN
OUT
FIND
PAGE
MARK
MENU
QUIT
ENTR

Galaxy A14
22 de abril de 2025 12:41 p. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 10:54 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 12:41 p. m.



Galaxy A14
22 de abril de 2025 1:28 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 12:40 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 1:26 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 1:50 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 1:29 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025, 1:51 p. m.

GPS

GPSmap 60CS

Dist hasta sig | ETE a destino

0 | 06 MIN 17 SEC

Noroeste hacia 131

GARMIN

IN | OUT

FIND | PAGE

MARK | MENU

QUIT | ENTR

Galaxy A14

22 de abril de 2025 1:50 p. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 2:09 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 2:09 p. m.



Galaxy A14
22 de abril de 2025 1:06 p. m.



Galaxy A14
22 de abril de 2025 2:09 p. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 11:20 a. m.



Galaxy A14
22 de abril de 2025 2:41 p. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 12:41 p. m.

GPS

GPSmap 60CS

03:03

Norte hacia 131

GARMIN

IN

OUT

FIND

PAGE

MARK

MENU

QUIT

ENTR

Galaxy A14

22 de abril de 2025 2:40 p. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:39 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 2:09 p. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:39 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:39 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:39 a. m.


Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:39 a. m.

(VOGANA

Diametro a metros Altura		Cantidad
0cmx20		
x 20		
10		
15		
5		

GPS

GPSmap 60CS

Dist hasta sig
0 m

ETE a destino
04 MIN 05 SEC

Noreste hacia 175

014

21

29

200 m

GARMIN

IN

OUT

FIND

PAGE

MARK

MENU

QUIT

ENTR

Galaxy A14
22 de abril de 2025 8:50 a. m.

Galaxy A14
22 de abril de 2025 2:38 p. m.
























S.S.C
MEXICO


AYOQUEZCO
76-21-SJM


Corona
SAN MARTOLO


GEVY














TENEMOS VACANTES
PREGUNTA AQUÍ
+75% Ahorro
NO ANUNCIAR


MITLA
190
175
PROTEJA AL CICLISTA
PROTEJA A
LABORATORIO
POLLO
KENTUCKY
PELLERIA CHALINO




PROTEJA AL CICLISTA
MARES AQUA
ESCUELA DE NATACION
INSTITUTO ALBERT BANDURA
PRIMARIA
FOTOS
SE VENDE
CASA EN
ESTA ZONA
INFORMES AL
951 146 19 03














VENDO
LOTES
EXPENDIO
ELIGE

DGIRA2510909

AGUA BIENESTAR
COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA PARA EL BIENESTAR

"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"

ÁREA:	**DIRECCIÓN GENERAL**
NÚM. DE OFICIO:	CEABIEN/DG/ **0571** /2025
ASUNTO:	RESPUESTA OBSERVACIONES DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DENOMINADO "CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA MARGARITA MAZA".
FECHA:	07 DE OCTUBRE DE 2025

C. JULIO CESAR GARCIA VERGARA
DIRECTOR GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL DE LA SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PRESENTE:

SEMARNAT
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL
RECIBIDO
20 OCT 2025
OFICIALÍA DE PARTES
FIRMA Y HORA:

En atención al Oficio No. SRA/DGIRA/DG-07276-25 con fecha del 19 de septiembre del 2025, recibido el 03 de octubre del 2025 y en el que se hace referencia a las observaciones de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R) del proyecto denominado **"Construcción de la Presa Margarita Maza"** ubicado en el Municipio Villa Sola de Vega, en el Estado de Oaxaca y con apego a los artículos 1, 4 y 8 del párrafo segundo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2, 3, 13, y 16 de la Ley federal de Procedimiento Administrativo (LFPA), párrafo primero del articulo 28 y 30 de la **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)**; 11, 13 22 Y 36 de su **Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA)** y 1, 3 párrafo primero, apartado A, fracción II, inciso c), 8, 9 y 18 fracción II inciso a) del **Reglamento Interior de la SEMARNAT**, tengo a bien presentar la información complementaria para obtener la autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto anteriormente mencionado en apego a al artículo 35 BIS párrafo segundo de la LGEEPA y 22 de su **RLGEEPAMEIA.**

Sin más por el momento, quedo de usted

Atentamente

Lic. Neftalí Amigdael López Hernández
Director General de la Comisión Estatal del Agua
Para el Bienestar en Oaxaca
(CEABIEN)

CEA
COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA PARA EL BIENESTAR
2022 2028

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE OAXACA
Se recibe sólo para efecto de ser turnado a la autoridad competente:
y en consecuencia el plazo para resolver lo que corresponda, empezará a correr a partir del día siguiente en que haya sido recibido por la:
FECHA: 15/10/25 FOLIO: 8604/25

[redacted]

1. En referencia a las obras que conforman el proyecto, se deberá complementar la descripción de las obras y actividades a realizar, adjuntar los planos de diseño correspondientes, así mismo señalar las siguientes especificaciones técnicas:

Especificaciones técnicas de diseño de la Presa
Cuenca
Área (m^2)
Escurrimiento medio anual (Volumen de entradas)
Caudal medio mensual (Temporada de estiaje y temporada de avenidas).
Embalse
Capacidad total (Mm^3)
Súper almacenamiento (Mm^3)
Capacidad útil (Mm^3)
Capacidad de azolves (m^3)
Elevación máxima extraordinaria del agua (NAME)
Elevación de la capacidad Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO)
Cortina
Elevación de la corona (m)
Ancho de corona (m)
Longitud de la corona (m)
Altura de la presa (m)
Materiales de construcción
Vertedor
Tipo de vertedor
Elevación de la cresta vertedora (msnm)
Longitud de la cresta vertedora (m)
Carga máxima
Gasto del diseño del vertedor (Avenida de diseño)
Obra de toma
Elevación del umbral (msnm)
Gasto de diseño (lps)
Estructuras de control
Obra de desvió
Túnel o canal de desvió
Longitud (m)
Gasto máximo (lps)
Obras provisionales

RESPUESTA

Especificaciones técnicas de diseño de la Presa
Cuenca
Área (km^2): 628
Escurrimiento (mm3): 140
Embalse
Capacidad total (Mm^3): 17.56
Súper almacenamiento (Mm^3): 22.57
Capacidad útil (Mm^3): 12.17
Capacidad de azolves (m^3): 5.39
Elevación máxima extraordinaria del agua (NAME): 1,338.60
Elevación de la capacidad Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO): 1,332.59
Cortina
Elevación de la corona (m): 1,340.19
Ancho de corona (m): 5.0
Longitud de la corona (m): 214.58
Altura de la presa (m): 72.19
Materiales de construcción: Arena Grava

Especificaciones técnicas de diseño de la Presa
Vertedor
Tipo de vertedor: Cresta libre
Elevación de la cresta vertedora (msnm):1336.59
Longitud de la cresta vertedora (m): 60
Carga máxima: 5.99m
Gasto del diseño del vertedor (Avenida de diseño: 1664.60
Obra de toma
Elevación del umbral (msnm): 1273
Gasto de diseño (LPS): 1,000
Estructuras de control: 2 tapas y 2 muros laterales de concreto reforzado
Obra de desvió
Túnel o canal de desvió: 6m
Longitud (m): 162
Gasto máximo (LPS): 598
Obras provisionales: n/a

Presa

La cortina principal será del tipo gravedad rígida, construida con Concreto Compactado con Rodillo (CCR) y recubrimientos de Concreto Convencional (CCV) en las superficies expuestas. Tendrá una altura máxima de 72.19 m sobre el cauce (cota de cimentación en 1 268.00 m s.n.m. hasta la corona en cota 1 340.19 m s.n.m.) y una longitud de corona de 214.58 m, de los cuales 60 m corresponden a la cresta vertedora. (Figura 1)

- CCR con dosificación de 120 kg de cemento/m³.
- Coraza exterior en CCV con f'c = 300 kg/cm² y espesor de 5.00 m.
- Plinto de anclaje en la cara de aguas arriba, constituido por una losa de concreto armado empotrada en roca sana e inyectada con mortero de cemento para asegurar impermeabilidad y continuidad estructural.
- El plinto servirá como base para inyecciones de contacto, consolidación e impermeabilización profunda del macizo de cimentación.
- En la parte superior, la cortina contará con un parapeto de concreto de 1.00 m de altura como elemento de seguridad.

El proceso de llenado del embalse iniciará con el cierre de compuertas, permitiendo el almacenamiento progresivo de agua conforme al régimen hidrológico natural y la precipitación pluvial.

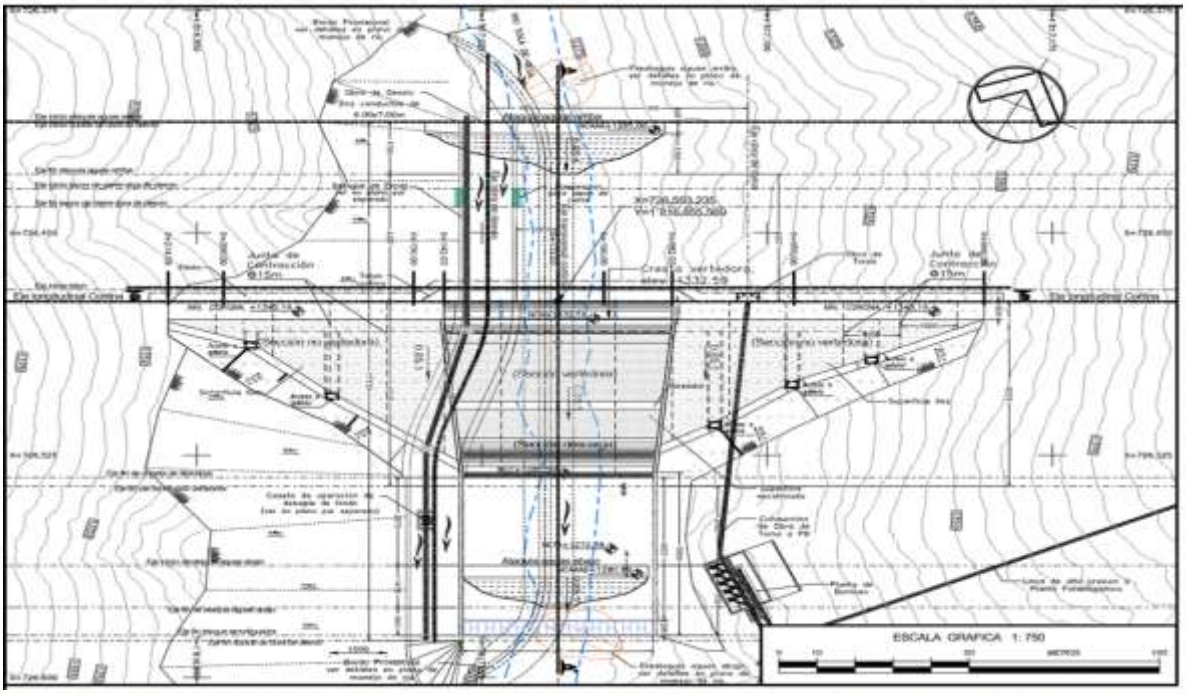


Figura 1. Esquema de la presa

Obra de desvío

La obra de desvío tiene como objetivo garantizar la construcción en seco de la cortina, conduciendo el gasto del río por un cauce controlado. (Figura 2)

- Conductos de desvío: dos rectangulares de concreto reforzado, con dimensiones interiores de 6.00 x 7.00 m, proyectados en la margen derecha para evitar interferencia con la obra de toma.
- Caudal de diseño: Qd = 598 m^3/s, periodo de retorno de 50 años, según estudio hidrológico de la GASIR-CONAGUA 2025.
- Obras auxiliares: dos ataguías de CCR (aguas arriba y aguas abajo), dos preataguías y un bordo de material producto de excavación.

Ataguía aguas arriba:

- Corona en cota 1 285.00 m s.n.m.
- Ancho superior 4.00 m, longitud 63.00 m
- Talud aguas abajo 0.85:1, cara vertical aguas arriba

Ataguía aguas abajo:

- Corona en cota 1 280.89 m s.n.m.
- Ancho superior 4.00 m, longitud 49.00 m
- Talud aguas abajo 0.85:1, cara vertical aguas arriba

La embocadura del canal de desvío tendrá una geometría hidrodinámica elíptica para minimizar pérdidas de energía.

En la etapa intermedia, uno de los conductos será habilitado para alojar el desagüe de fondo, conformado por:

- Tubería de acero de 48" de diámetro.
- Válvula de compuerta de paso completo, clase 300, con mecanismo de cierre de 10 min.
- Tapón de concreto reforzado aguas abajo de la ataguía superior, que permitirá el llenado controlado del embalse.

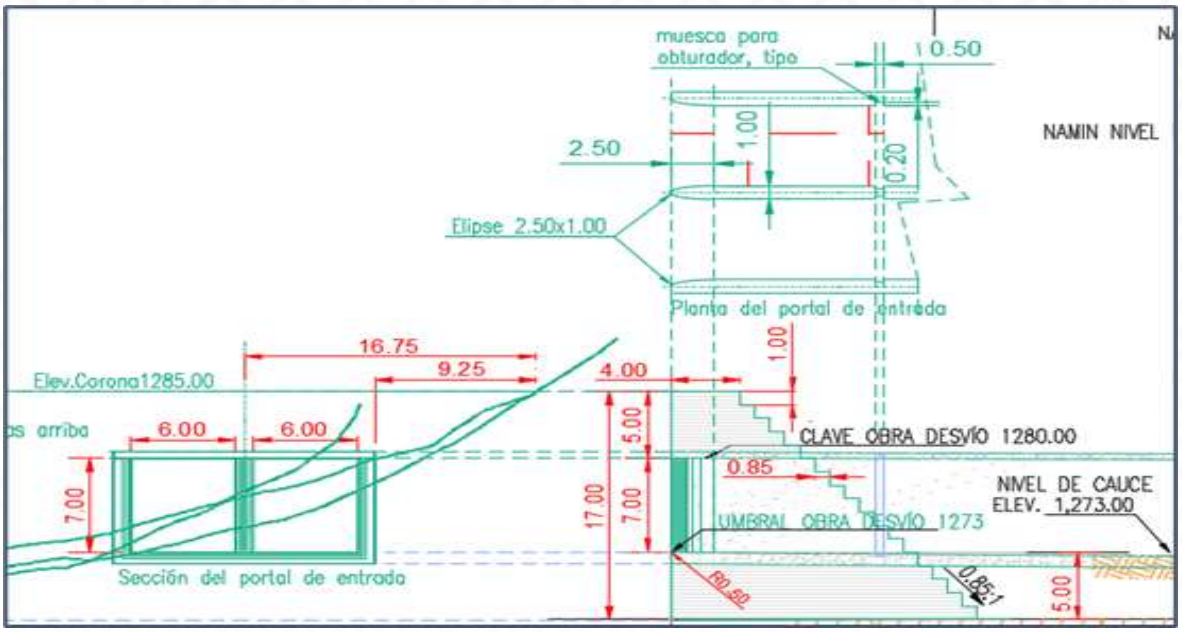


Figura 2. Obra de desvío

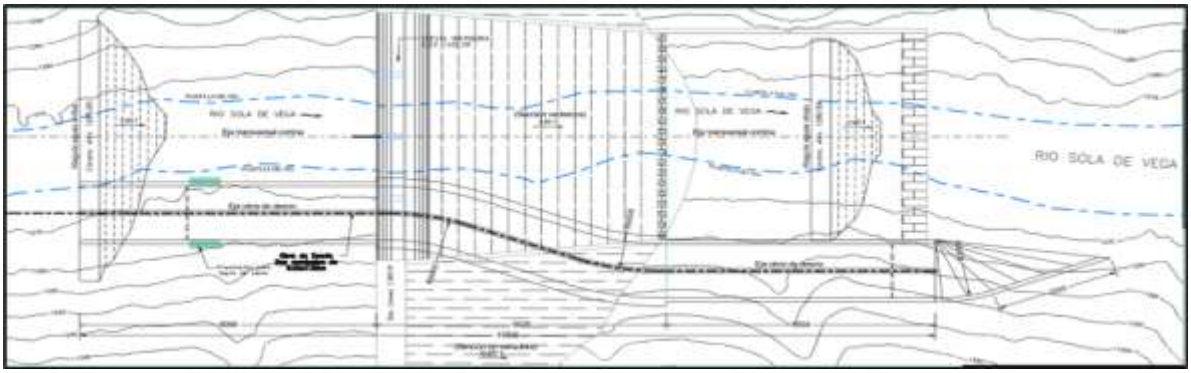


Figura 3. Planta obra de desvío

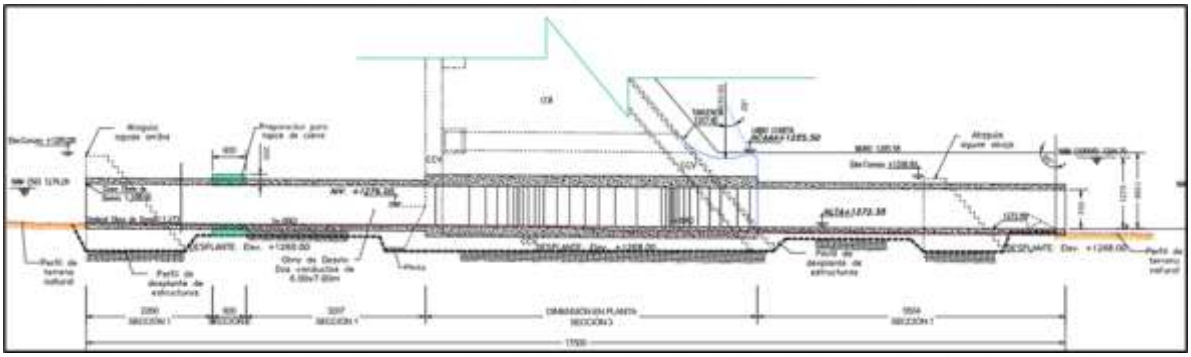


Figura 4. Perfil obra de desvío

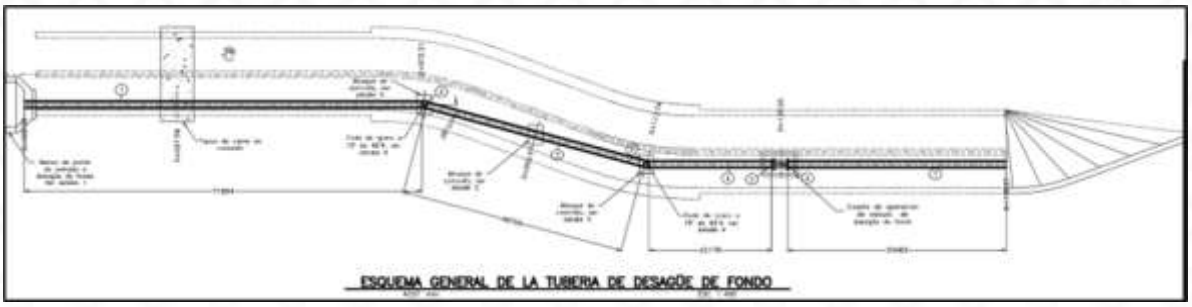


Figura 5. Planta de desagüe de fondo

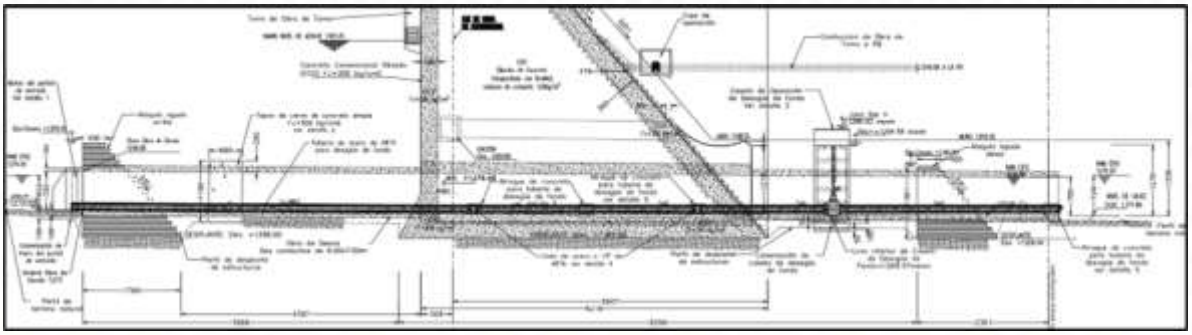


Figura 6. Perfil de desagüe de fondo

Con base al estudio hidrológico de la GASIR-Conagua 2025, el gasto de diseño para la obra de desvío resultó de Q_d=598 m3/s, corresponde a un periodo de retorno de 50 años. De acuerdo con la forma del eje o la boquilla y el tipo de presa que será de CCR, se determinó una obra de desvío a partir de dos conductos rectangulares de concreto perpendiculares a la cortina, con dos ataguías para desviar el flujo durante la construcción. Se propusieron 2 conductos de 6.00 x 7.00 m que trabajen como canal a superficie libre para el gasto de diseño.

La longitud de los conductos resultó de L=162 m

Pendiente de plantilla propuesta para los conductos S0=0.00625

Los niveles del agua en el cauce se obtuvieron del análisis en un modelo 2D con el que simuló el hidrograma del flujo aguas abajo del sitio de la cortina.

Coeficiente de rugosidad n de Manning en los conductos de concreto, n = 0.013, que corresponde al concreto.

Funcionamiento del flujo en estado cercano a condiciones críticas para evitar perturbaciones importantes que reduzcan su capacidad de conducción.

De acuerdo con lo establecido por la Conagua, se considera el gasto de diseño de 598 m^3/s asociado a 50 años de período de retorno. El análisis se realizó considerando el flujo permanente en condiciones críticas, que corresponde a una pendiente similar a la del cauce, y así maximizar la eficiencia evitando disturbios superficiales del flujo, como saltos hidráulicos, que reduzcan la eficiencia de los conductos. La tabla 1 muestra los resultados de este análisis.

Tabla 1. Análisis de flujo

$V = \frac{1}{n} S^{1/2} R^{2/3}$ $\quad Y = \frac{A}{B}$ $\quad F = \frac{V}{\sqrt{gY}}$ $\quad Q = VA$

Datos: (condiciones normales)	Conducto								
Tr=	**100**	**50**	**25**	**100**	**50**	**25**			
Qmx	**773**	**598**	**484**	**598**	**598**	**484**			
Sección:	**Circular**	**Circular**	**Circular**	**Rect.**	**Rect.**	**Rect.**	**Unidad**		
D/b=	278.3	251.5	231.8	236.4	236.4	216.7	Pulg.		
D/b=	7.07	6.39	5.89	6.00	6.00	5.50	m.	D: Diámetro del tubo	b: base del canal trapecial
R/H=	3.53	3.19	2.94	4.50	6.16	6.30	m.	R: Radio del tubo	H: altura del canal trapecial
S=	0.00770	0.00790	0.00800	0.01480	0.00617	0.00490		S: Pendiente de la rasante	
d=	6.57	5.94	5.48	4.00	5.66	5.80	m.	d: tirante del agua	
C/T1=	0.8600	0.8600	0.8600	0.0000	0.0000	0.0000		C, W: parámetros para calcular los las características hidráulicas del tubo	
W/T2=	1.0353	1.0353	1.0353	0.0000	0.0000	0.0000	grados	T1, T2: Taludes izquierdo y derecho de la sección trapecial	
A=	38.03	31.07	26.39	24.02	34.00	31.93	m^2	A: Area hidráulica	
Pm=	18.42	16.65	15.34	14.00	17.33	17.11	m.	Pm: Perímetro mojado	
Rh=	2.06	1.87	1.72	1.72	1.96	1.87	m.	Rh: Radio hidráulico	
B=	3.61	3.26	3.00	6.00	6.00	5.50	m.	B: Ancho de la superficie libre del agua	
n=	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014		n: coeficiente de Manning	
V=	10.163	9.623	9.171	12.450	8.793	7.580	m/s.	V: Velocidad del flujo	
hv=	5.264	4.720	4.287	7.901	3.941	2.928	m		
NC:	2	2	2	2	2	2	conductos	Número de tubos o secciones	
Q=	773.00	598.00	484.00	598.07	598.00	484.00	$m^3/s.$		
F=	1.00	1.00	0.99	1.99	1.18	1.00		Número de Froude	

Se analizaron dos conductos con secciones circulares y rectangulares. Se propone colocar los conductos sobre el cauce del río, ya que se considera representan menor riesgo comparado con colocarlo sobre una ladera a una elevación por encima del cauce. Las secciones rectangulares se pueden construir con mayor facilidad que las circulares. Las secciones de diseño rectangulares resultan de 6.00 m de base y 6.16 m de altura con una pendiente de 0.00617.

Se revisó el perfil de flujo comparando las profundidades de diseño con las obtenidas en el análisis de tránsito de avenidas aguas abajo del sitio, con la finalidad de verificar el remanso hacia los conductos de desvío y la reducción de su capacidad. Los resultados se muestran en la tabla 2 y figura 10.

Tabla 2. Análisis del perfil de profundidades en la obra de desvío y del cauce aguas abajo

$Q = VA$ $\quad Q = AC_d\sqrt{2gH}$; Orificio; $\quad H = \frac{Q^2}{2g\,A^2C_d^2}$

$V = \frac{1}{n}S^{1/2}R^{2/3}$ $\quad h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$; Conducto; $\quad A = \pi\frac{D_e^2}{4}$; $\quad D_e = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

		Datos:	OPCIÓN CANAL			Datos:	OPCIÓN CONDUCTO A PRESIÓN			Unidad
		DH=	1.1723	1.1723	1.1723	DH=	1.00	1.00	1.00	m
		L=	190.00	190.00	190.00	L=	190.00	190.00	190.00	m
		b=	6.00	5.00	4.00	b=	6.00	5.00	4.00	m
		H=	7.00	9.00	9.00	H=	7.00	6.00	6.00	m
		Sc=	0.00617	0.00617	0.00617	De=	7.31	6.18	5.53	m
		n=	0.016	0.016	0.016	f=	0.016	0.016	0.016	
HIDROGRAMA		N=	2.00	2.00	2.00	N=	2.00	2.00	2.00	conductos
t	Qar	$y_{cauceab}$	$y_{conducto}^{b=6m}$	$y_{conducto}^{b=5m}$	$y_{conducto}^{b=4m}$		$h_{conducto}^{b=6m}$	$h_{conducto}^{b=5m}$	$h_{conducto}^{b=4m}$	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
1.59	59.80	2.60	1.26	1.47	1.81		-0.92	-0.83	-0.74	
3.19	185.38	4.31	2.81	3.39	4.38		-0.21	0.59	1.53	
4.78	394.68	6.05	5.04	6.26	8.37		2.59	6.26	10.52	
6.38	556.14	7.06	6.66	8.38	11.38		6.13	14.37	22.83	
7.97	598.00	7.29	7.08	8.93	12.16		7.54	16.84	26.62	
9.57	556.14	7.06	6.66	8.38	11.38		6.13	14.37	22.83	
11.16	466.44	6.52	5.77	7.21	9.71		4.02	9.59	15.54	
12.76	334.88	5.62	4.42	5.46	7.24		1.59	4.19	6.88	
14.35	233.22	4.78	3.34	4.07	5.30		0.25	1.52	3.00	
15.95	167.44	4.12	2.61	3.14	4.03		-0.35	0.30	1.06	
17.54	123.79	3.60	2.09	2.49	3.16		-0.65	-0.29	0.13	
19.14	87.91	3.09	1.64	1.94	2.42		-0.82	-0.64	-0.43	
20.73	63.99	2.68	1.32	1.54	1.90		-0.91	-0.81	-0.70	
22.33	46.05	2.31	1.06	1.22	1.49		-0.95	-0.90	-0.84	
23.92	32.89	1.99	0.84	0.97	1.17		-0.98	-0.95	-0.92	
25.51	23.92	1.72	0.69	0.79	0.94		-0.99	-0.97	-0.96	
27.11	17.34	1.49	0.56	0.64	0.76		-0.99	-0.99	-0.98	
28.70	12.56	1.29	0.45	0.52	0.61		-1.00	-0.99	-0.99	
30.30	8.97	1.11	0.37	0.42	0.49		-1.00	-1.00	-0.99	

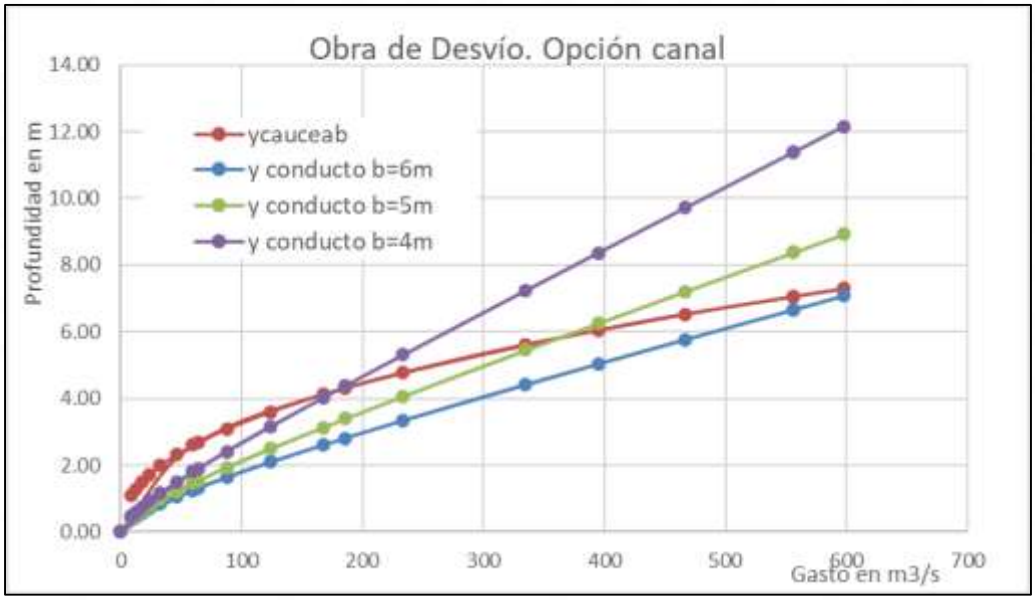


Figura 7. Comparación de profundidades en el conducto de desvío funcionando como canal y cauce aguas abajo del sitio

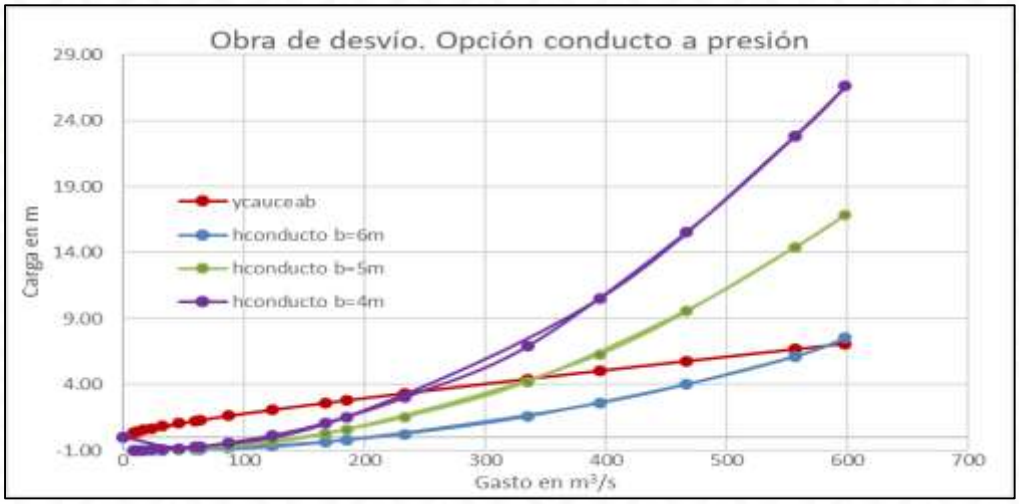


Figura 8. Comparación de profundidades en el conducto de desvío funcionando como conducto a presión y el cauce aguas abajo del sitio.

En la figura 10 muestra, para la sección con base de 6m, que la profundidad aguas abajo supera las de los canales para gastos intermedios y prácticamente es la misma para el gasto de diseño, sin embargo, el remanso no superaría la sección de los canales. La operación como conducto a presión incrementa considerablemente la carga en la sección aguas arriba debido al tapón hidráulico producido por el remanso aguas abajo y la contracción del flujo en la entrada del conducto. Para los conductos con sección base 6m la carga es prácticamente igual al remanso en el cauce aguas abajo.

Con estos resultados obtenidos se seleccionó una sección rectangular de 6m x 7m para los conductos de desvío.

El perfil de los canales inicia en la ataguía aguas arriba, cruza diversas zonas con diferentes requerimientos, como la función de conductos únicamente, cruce de vehículos, el paso por el cuerpo de la cortina, y el tramo aguas abajo en la descarga hacia el cauce, incluso se requiere un tramo en el que pueda colocarse los tapones de cierre de la obra de desvío, así como diversas tipos y profundidades de cimentación.

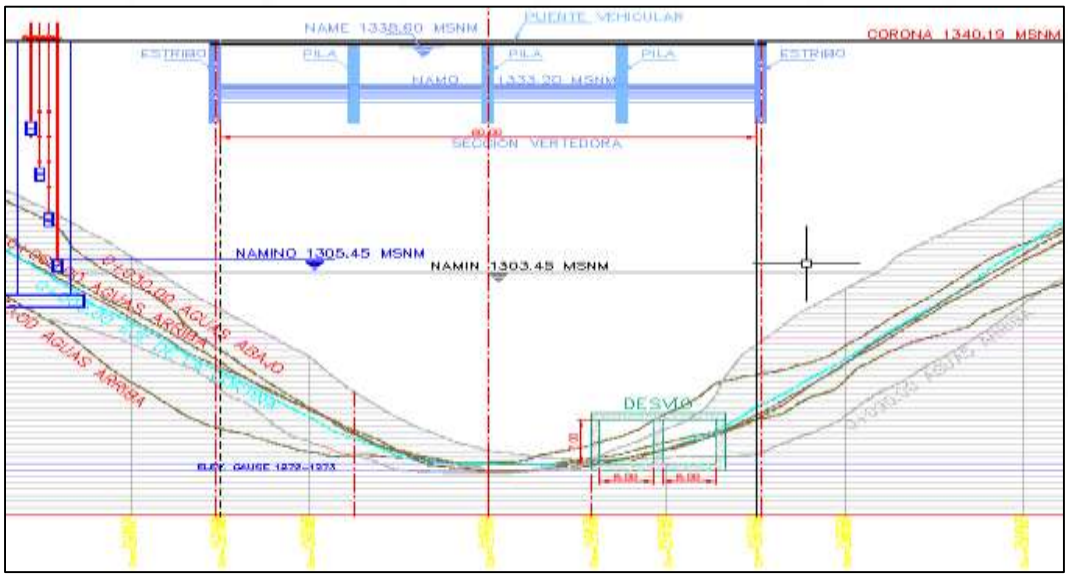


Figura 9. Ubicación de la obra de toma relativa a las secciones topográficas del sitio

El acceso o embocadura del canal se ubica en la cara aguas arriba de la ataguía de aguas arriba, se propone una geometría hidrodinámica al inicio de los muros con geometría elíptica para reducir la pérdida de energía en el acceso.

La integración de las secciones del canal cambia de acuerdo con la ubicación por la que va pasando;

Sección OD1. Correspondiente entre la ataguía aguas arriba y el sitio de preparación para el tapón de cierre. En este tramo, se requiere nivelar la base del canal sobre la excavación para lo cual se propone concreto ciclópeo desde la profundidad en la que se encuentre suelo competente para cimentación del canal. 50m aproximadamente.

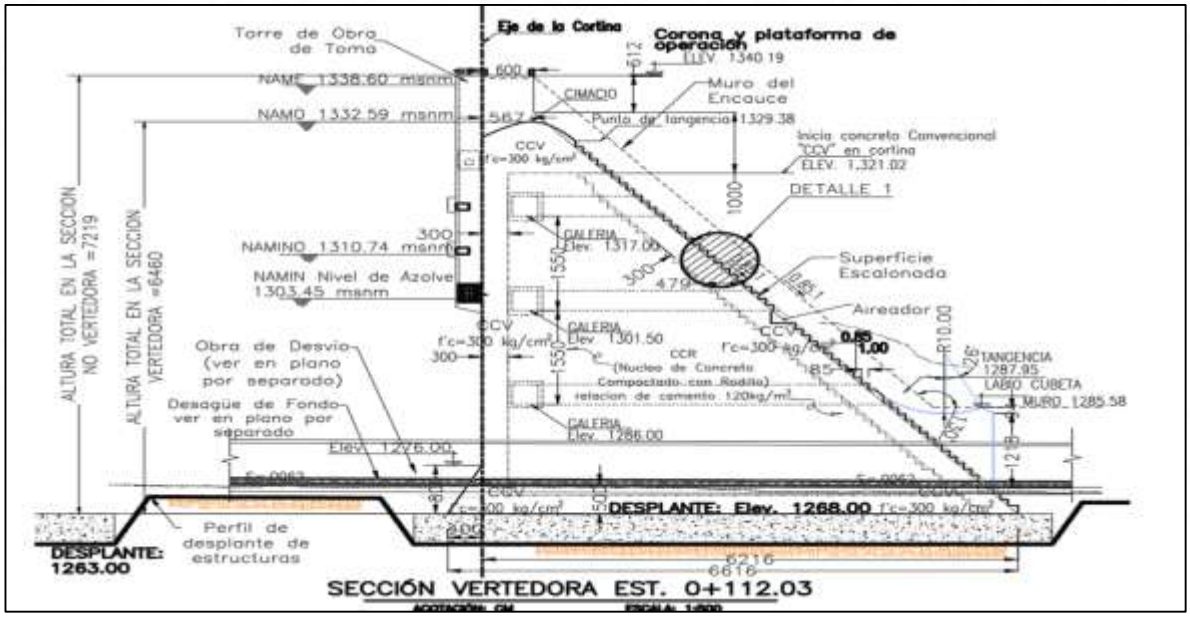
Sección OD2. Corresponde a la sección donde se deja la preparación para la colocación de los tapones de cierre final, se requiere concreto masivo con rugosidad extra o muescas para agarre del concreto del tapón, por lo que el área de concreto convencional se incremente o pueda armarse con acero de refuerzo. 7m aproximadamente

Obras de Excedencia

El vertedero de excedencias está integrado al cuerpo de la cortina y consiste en una cresta libre tipo Creager, con:

- Longitud total: 60.00 m (55.00 m efectivos, considerando 3 pilas de 1.07 m).
- Cota de cresta: 1 332.59 m s.n.m.
- Gasto máximo: 1 664.60 m³/s, Tr = 10 000 años.
- Tirante de carga: 6.00 m, alcanzando nivel máximo de 1 338.59 m s.n.m.
- Rápida de descarga: 70 m de longitud, convergente a 50 m de ancho.

El canal de rápida aprovechará escalonamientos generados durante la construcción, incrementando la disipación de energía. El elemento terminal es una cubeta deflectora, diseñada para proyectar el chorro aguas abajo y evitar la socavación en el cauce.



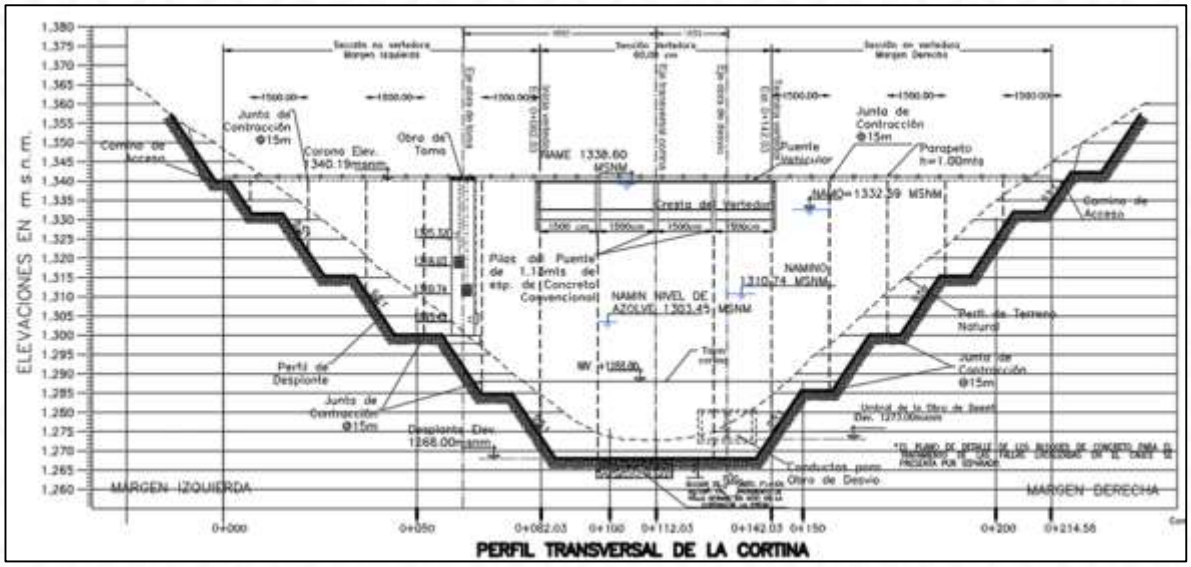


Figura 10. Perfil de obra de excedencias

Obra de Toma

La obra de toma estará conformada por una torre de concreto reforzado empotrada en la cara de aguas arriba de la cortina, con las siguientes características:

- Sección rectangular, integrada a la cortina mediante anclas de acero.
- Conducción principal: tubería de acero de 42", con capacidad de 1.00 m^3/s, descargando hacia una planta de bombeo en margen izquierda.
- Admisión: cuatro orificios (dos frontales y uno en cada lateral), con estructuras de soporte de compuertas y rejillas (ESCR).
- Protecciones: rejillas de acero y compuertas de operación.
- Acceso interior: escalera de concreto reforzado con escalones metálicos tipo Irving.
- Caseta de operación en el extremo aguas abajo, equipada con válvula de compuerta para control de paso.
- Puente de maniobras sobre la losa superior para operación y mantenimiento.

Obras Provisionales

Para la realización de la presa margarita maza las principales obras provisionales serán la plataforma y la concretera que son los lugares que se utilizaran para el resguardo de herramientas y materia prima con la que se llevará a cabo cada una de las actividades. La plataforma tendrá un área de 385 metros cuadrados mientras que la concretera tendrá una superficie de 352 metros cuadrados, que también tendrá una función de resguardo, almacenamiento y campamento para el personal de obra.

Se realizarán 2 brechas de operación hacia la presa Margarita Maza, una con una distancia de 841 metros que da al margen izquierdo agua arriba de la presa y la otra de 2378 metros en la margen derecha que da hasta un predio con casa habitación que funcionará también como resguardo de equipo y material de construcción y hasta el camino principal al centro de la Comunidad Sola de Vega.

La apertura de las brechas se llevará a cabo con la contratación de trabajadores para el desmonte y limpieza de vegetación, debido a que la topografía del terreno está muy accidentada y heterogénea, lo que no permite utilizar maquinaria de grandes dimensiones. Una vez que ambas brechas tengan el menor número de vegetación, se utilizará la maquinaria que no es de dimensiones grandes como pude ser la llamada trascabo, para tratar de hacer algunas obras de suelo y limpieza del material vegetativo excedente. De esta manera se llevará a cabo la supervisión necesaria para evitar el daño de fauna que puede estar presente en el área,

evitando impactos más significativos, en este caso y como se mencionó anteriormente, el personal encargado de las obras llevará a cabo la identificación y registro de la fauna en caso de encontrarse proponiendo el rescate ecológico pertinente. De la misma manera para la construcción de la concretera y la plataforma se realizará el desmonte a mano como en cada una de las brechas para evitar lo mayor posible los impactos que se puedan generar con dichas actividades.

2. Complementar la información de la vegetación y especies a desmontar indicando nombre científico y común, estructura por tipo de vegetación, asimismo, deberá señalar si mantienen algún estatus de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, considerando el Anexo III de la norma de referencia, publicado en el DOF el 14 de noviembre 2019 y la fe de erratas del mismo publicado el 04 de marzo del 2020.

RESPUESTA

Estrato arbóreo

No	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)
1	*Bursera ariensis*	Copal	No incluida	315
2	*Bursera glabrifolia*	Copal rojo	No incluida	97
3	*Bursera gracilis*	Copal chino	No incluida	254
4	*Bursera linanoe*	Copal blanco	No incluida	702
5	*Bursera simarouba*	Palo mulato	No incluida	182
6	*Ceiba acuminata*	Maquil	No incluida	279
7	*Ceiba pentandra*	Pochotle	No incluida	97
8	*Chlorophora tinctoria*	Palo mora	No incluida	109
9	*Diospyros digyna*	Zapote prieto	No incluida	133
10	*Guarea glabra*	Palo blanco	No incluida	363
11	*Ipomoea wolcottiana*	Pajaro bobo	No incluida	73
12	*Juglans pyriformis*	Nogal	No incluida	388
13	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	No incluida	1211
14	*Phoebe mexicana*	Aguacate	No incluida	303
15	*Pinus pseudostrobus*	Pino	No incluida	48
16	*Pistacia mexicana*	Ramon	No incluida	109
17	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	No incluida	97
18	*Pouteria sapota*	Zapote	No incluida	303
19	*Salix bonplandiana*	Sauce	No incluida	702
20	*Sloanea ampla*	Palo de peine	No incluida	230
21	*Taxodium mucronatum*	Sabino	No incluida	218
TOTAL				**6213**

* Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

Estrato arbustivo

No	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	No incluida	1260
2	*Acacia pennatula*	Jarroble	No incluida	254
3	*Alvaradoa amorphoides*	Huachipil	No incluida	303
4	*Bernardia mexicana*	Oreja de raton	No incluida	157
5	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	No incluida	97
6	*Casearia sylvestris*	Cafetal de monte	No incluida	315
7	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	No incluida	48
8	*Crataeva tapia*	Toronjillo	No incluida	460
9	*Croton morifolium*	Crotón	No incluida	751
10	*Cupania glabra*	Palo perro	No incluida	48
11	*Dodonaea viscosa*	Jarillo	No incluida	1466
12	*Dyospiros oaxacana*	Chapote	No incluida	97
13	*Erethia timifolia*	Anacua	No incluida	24
14	*Eysenhardtia polystachya*	Cohatillo	No incluida	388
15	*Guaiacum coulteri*	Guayacan	No incluida	109
16	*Guazuma ulmifolia*	Huilote	No incluida	642
17	*Homalium trichostemon*	Palo piedra	No incluida	206
18	*Jatropha cf. neopauciflora*	Sangre degrado	No incluida	97
19	*Lonchocarpus lanceolatus*	Arbol del potro	No incluida	48
20	*Montanoa tomentosa*	Chamizo	No incluida	751
21	*Opuntia dejecta*	Nopal lengua de vaca	No incluida	1720
22	*Opuntia pilifera*	Nopal	No incluida	569
23	*Opuntia pubescens*	Abrojo	No incluida	569
24	*Otatea fimbriata*	Otate	No incluida	860
25	*Phoebe ehrenbergii*	Iaiop	No incluida	24
26	*Plumeria rubra*	Copal de retoños	No incluida	206
27	*Psidium guajava*	Guayabo	No incluida	24
28	*Quercus glaucescens*	Encino	No incluida	690
29	*Randia aff. echinocarpa*	Crucillo	No incluida	48
30	*Senna atomaria*	Palo frijol del monte	No incluida	412
31	*Simarouba glauca*	Negrito	No incluida	24
32	*Stenocereus stellatus*	Pitayo	No incluida	327
33	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	No incluida	73
34	*Yucca cf. mixtecana*	Yucca	No incluida	206
TOTAL				**13273**

* Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

Suculentas perennes y cactus

No	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)
1	*Agave angustifolia*	Espadín	No incluida	1756
2	*Agave marmorata*	Maguey Tepeztate	No incluida	872
3	*Agave potatorum*	Tobala	No incluida	97
4	*Mamilaria karwinskiana*	Mammilaria	No incluida	848
TOTAL				**3573**

* Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

Plantas herbáceas

No	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)
1	*Aristida adscensionis*	Zacate	No incluida	Se desconoce
2	*Aristida ternipes*	Zacate	No incluida	Se desconoce
3	*Bidens aurea*	Aceitillo	No incluida	Se desconoce
4	*Bouteloua filiformis*	Pasto	No incluida	Se desconoce
5	*Cerastium arvense*	Oreja de raton	No incluida	Se desconoce
6	*Muhlenbergia sp.*	Cabello rosado	No incluida	Se desconoce
7	*Pluchea odorata*	Canela	No incluida	Se desconoce
8	*Prunella vulgaris*	Bretonica	No incluida	Se desconoce
9	*Setaria sp.*	Cola de zorra	No incluida	Se desconoce
10	*Stipa ichu*	Paja brava	No incluida	Se desconoce
TOTAL				Se desconoce

* Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

3. Actualizar y completar las tablas incluidas en las Págs. 113, 114, 116-120 de la MIA-R, referentes a los individuos por especie de flora que serán sujetos a remoción, incluyendo lo relativo a si éstas mantienen algún estatus de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se muestra a continuación:

RESPUESTA

Número de especies del estrato arbóreo por hectárea

No	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Diámetro normal (Cm)	Altura (m)	Número de plantas por hectárea	Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)
1	*Bursera ariensis*	Copal	8	4.91	26	No incluida	315
2	*Bursera glabrifolia*	Copal rojo	8	3.74	8	No incluida	97
3	*Bursera gracilis*	Copal chino	11	4.21	21	No incluida	254
4	*Bursera linanoe*	Copal blanco	6	3.52	58	No incluida	702
5	*Bursera simarouba*	Palo mulato	7	3.97	15	No incluida	182
6	*Ceiba acuminata*	Maquil	7	5.9	23	No incluida	279

7	*Ceiba pentandra*	Pochotle	6	6	8	No incluida	97
8	*Chlorophora tinctoria*	Palo mora	5	5.92	9	No incluida	109
9	*Diospyros digyna*	Zapote prieto	2	2.59	11	No incluida	133
10	*Guarea glabra*	Palo blanco	8	6.34	30	No incluida	363
11	*Ipomoea wolcottiana*	Pajaro bobo	25	8.5	6	No incluida	73
12	*Juglans pyriformis*	Nogal	7	4.69	32	No incluida	388
13	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	9	4.77	100	No incluida	1211
14	*Phoebe mexicana*	Aguacate	10	7.25	25	No incluida	303
15	*Pinus pseudostrobus*	Pino	16	6.65	4	No incluida	48
16	*Pistacia mexicana*	Ramon	16	5.04	9	No incluida	109
17	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil	50	11.7	8	No incluida	97
18	*Pouteria sapota*	Zapote	6	4.15	25	No incluida	303
19	*Salix bonplandiana*	Sauce	10	3.65	58	No incluida	702
20	*Sloanea ampla*	Palo de peine	12	1.5	19	No incluida	230
21	*Taxodium mucronatum*	Sabino	55	13.65	18	No incluida	218
TOTAL					**513**		**6213**

Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

Número de especies del estrato arbustivo por hectárea

No	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Diámetro normal (Cm)	Altura (m)	Número de plantas por hectárea	Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)
1	*Acacia farnesiana*	Huizache	3	2.31	104	No incluida	1260
2	*Acacia pennatula*	Jarroble	5	2.48	21	No incluida	254
3	*Alvaradoa amorphoides*	Huachipil	7	5.62	25	No incluida	303
4	*Bernardia mexicana*	Oreja de raton	1	1.13	13	No incluida	157
5	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	6	3.85	8	No incluida	97
6	*Casearia sylvestris*	Cafetal de monte	4	3.89	26	No incluida	315
7	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	3	1.1	4	No incluida	48
8	*Crataeva tapia*	Toronjillo	1	1.33	38	No incluida	460
9	*Croton morifolium*	Crotón	1	0.66	62	No incluida	751
10	*Cupania glabra*	Palo perro	3	1.59	4	No incluida	48
11	*Dodonaea viscosa*	Jarillo	3	2.39	121	No incluida	1466
12	*Dyospiros oaxacana*	Chapote	7	3.69	8	No incluida	97
13	*Erethia timifolia*	Anacua	5	4	2	No incluida	24
14	*Eysenhardtia polystachya*	Cohatillo	5	3.48	32	No incluida	388
15	*Guaiacum coulteri*	Guayacan	2	1.1	9	No incluida	109
16	*Guazuma ulmifolia*	Huilote	9	7.24	53	No incluida	642
17	*Homalium trichostemon*	Palo piedra	6	6.27	17	No incluida	206
18	*Jatropha cf. neopauciflora*	Sangre degrado	16	1.80	8	No incluida	97
19	*Lonchocarpus lanceolatus*	Arbol del potro	12	6.25	4	No incluida	48

20	*Montanoa tomentosa*	Chamizo	2	1.52	62	No incluida	751
21	*Opuntia dejecta*	Nopal lengua de vaca	No aplica	1.50	142	No incluida	1720
22	*Opuntia pilifera*	Nopal	No aplica	1.40	47	No incluida	569
23	*Opuntia pubescens*	Abrojo	No aplica	0.60	47	No incluida	569
24	*Otatea fimbriata*	Otate	3	3.5	71	No incluida	860
25	*Phoebe ehrenbergii*	Iaiop	3	0.83	2	No incluida	24
26	*Plumeria rubra*	Copal de retoños	16	6.15	17	No incluida	206
27	*Psidium guajava*	Guayabo	9	3.85	2	No incluida	24
28	*Quercus glaucescens*	Encino	11	4.49	57	No incluida	690
29	*Randia aff. echinocarpa*	Crucillo	8	3	4	No incluida	48
30	*Senna atomaria*	Palo frijol del monte	6	6.22	34	No incluida	412
31	*Simarouba glauca*	Negrito	7	3.8	2	No incluida	24
32	*Stenocereus stellatus*	Pitayo	8	3	27	No incluida	327
33	*Stevia lucida*	Hierba de la araña	1	1.75	6	No incluida	73
34	*Yucca cf. mixtecana*	Yucca	12	2.5	17	No incluida	206
TOTAL					**1096**		**13273**

* Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

Número de especies suculentas perennes y cactus por hectárea

No	**Especie (Nombre científico)**	**Especie (Nombre común)**	**Diámetro normal (Cm)**	**Altura (m)**	**Número de plantas por hectárea**	**Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)**
1	*Agave angustifolia*	Espadín	No aplica	0.30-1.50	145	No incluida	1756
2	*Agave marmorata*	Maguey Tepeztate	No aplica	0.30-1.50	72	No incluida	872
3	*Agave potatorum*	Tobala	No aplica	0.30-1.50	8	No incluida	97
4	*Mamilaria karwinskiana*	Mammilaria	No aplica	0.05-0.15	70	No incluida	848
TOTAL					**295**		**3573**

* Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

Número de especies herbáceas por hectárea

No	Especie (Nombre científico)	Especie (Nombre común)	Estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Número de individuos sujetos a remoción (12.112 Ha)
1	*Aristida adscensionis*	Zacate	No incluida	Se desconoce
2	*Aristida ternipes*	Zacate	No incluida	Se desconoce
3	*Bidens aurea*	Aceitillo	No incluida	Se desconoce
4	*Bouteloua filiformis*	Pasto	No incluida	Se desconoce
5	*Cerastium arvense*	Oreja de raton	No incluida	Se desconoce
6	*Muhlenbergia sp.*	Cabello rosado	No incluida	Se desconoce
7	*Pluchea odorata*	Canela	No incluida	Se desconoce
8	*Prunella vulgaris*	Bretonica	No incluida	Se desconoce
9	*Setaria sp.*	Cola de zorra	No incluida	Se desconoce
10	*Stipa ichu*	Paja brava	No incluida	Se desconoce
TOTAL				Se desconoce

* Tipo de vegetación: Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino, con base a la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de INEGI (INEGI, 2021)

Nota:

* El número de individuos sujetos a remoción equivale a la cantidad de individuos que se encuentran en toda la superficie propuesta a CUSTF que es de 12.112 has**.**
* Debido a las fechas en que se realizó la cuantificación de especies en campo en los sitios de muestreo, que fue en abril de 2025, fecha en que no hay lluvias y por tanto no hay presencia de herbáceas, por lo que fue muy difícil identificar especies herbáceas, por lo que solo se presenta un listado con las pocas especies de herbáceas encontradas en los sitios de muestreo y recorridos por el área, así como la información recabada de los comuneros y pobladores de la zona.
* De las especies encontradas ninguna se encuentra dentro del listado de especies en estatus conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4. Indicar si los bancos de material de donde se extraerá el material para la construcción de la presa requerirán del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, en su caso indicar las superficies y tipos de vegetación a remover. De igual manera deberá de presentar su ubicación geográfica mediante coordenadas UTM, anexando para ello un archivo en formato Excel, CVS (delimitado por comas) y KML

RESPUESTA

Para el material necesario, se considera la utilización de aquel que se extraiga de las obras que se llevaran a cabo con realización de la presa, la plataforma y la concretera, ya que a la hora de realizar las excavaciones y las obras civiles se aprovechara el sobrante, considerando también aquel que se encuentre sobre el cauce del rio Sola de Vega, derivado de esto se realizó un estudio para determinar la calidad del material sin necesidad de afectar la vegetación que se encuentra en el margen del rio, además de que se estará utilizando herramienta de mano para el aprovechamiento de piedra suelta. El cual se describe a continuación:

1. INTRODUCCIÓN

Como parte del proyecto de la presa "Margarita Maza" se realizó la identificación y estudio de bancos material necesarios para la construcción de la presa. Este estudio incluyó la revisión de bancos propuestos y caracterizados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) entre los años 2008 y 2011 para el proyecto anterior de la presa Margarita Maza en el río Atoyac ubicado a aproximadamente 1 km al sureste del proyecto actual.

En la revisión de la información disponible de CFE se identificaron cinco (5) bancos de material de los cuales 1 es de enrocamiento, 2 de grava-arena y 2 de arcilla (Ilustración 11). Una vez hecha la revisión de los bancos de materiales estudiados por CFE estos fueron descartados debido principalmente a que se encuentran alejados de la presa y en otros municipios con los que existe conflictos sociales actualmente.



Ilustración 11. Ubicación de los bancos de material estudiados por CFE para el proyecto anterior.

En el caso de los bancos de grava – arena, se caracterizaron depósitos aluviales sobre el cauce del rio Atoyac que se encuentran en un radio máximo de 2 km respecto al eje de la presa, pero se ubican justo en el límite municipal con San Vicente Coatlán. También se caracterizó el banco de roca El Huizache que se ubica a 1.5 km, pero está completamente dentro de San Vicente Coatlán, y el banco de arcilla El Mezquite que se ubica a una distancia de aproximadamente 10 km, en el municipio de Yogana, pero para acceder por este sitio se tiene que pasar por San Vicente Coatlán.

Por lo que se procedió a analizar las condiciones geológicas de la región dentro de los límites del municipio de Villa Sola de Vega para localizar bancos de material impermeable, roca y grava-arenas cercanos a la obra y con menores problemas de accesos.

A partir de las visitas de reconocimiento y análisis fotogeológicos de la región se identificaron depósitos aluviales y afloramientos de roca importantes en el cauce de rio Sola de Vega entre el eje de la presa y la cabecera municipal por lo que se realizó un levantamiento geológico para caracterizarlos identificando 13 zonas potencialmente aprovechables de material impermeable, grava-arena y enrocamiento, a una distancia máxima de 13.5 km del eje de la presa.

Es importante aclarar que el estudio consistió en inspecciones visuales apoyadas con fotogeología para la identificación de los sitios y descripciones físicas de los materiales, por lo que es necesario hacer exploraciones detalladas directas e indirectas, levantamientos topográficos y pruebas de laboratorio de cada uno de los bancos propuestos, con el fin de definir su volumen exacto, así como la calidad de los materiales que lo conforman. Sin embargo, para este estudio se consideraron espesores entre 1 y 2 m para los bancos de material fino y grava – arena.

En este informe se describe la ubicación, características geológicas y volumen aprovechable estimado de los bancos de grava y arena.

2. BANCOS DE GRAVA Y ARENA

Se realizó un levantamiento geológico en el cauce del Río Sola de Vega desde la confluencia con el rio Atoyac hasta el poblado Sola de Vega, abarcando un radio de 13 km desde la cortina, a partir de cual se identificaron 8 bancos de grava-arena cercanos a la obra. Los planos topográficos de los bancos de material propuestos se pueden consultar en el Plano BAN-01.

En la Ilustración 12 se observa la localización de los bancos y su distancia a la cortina.

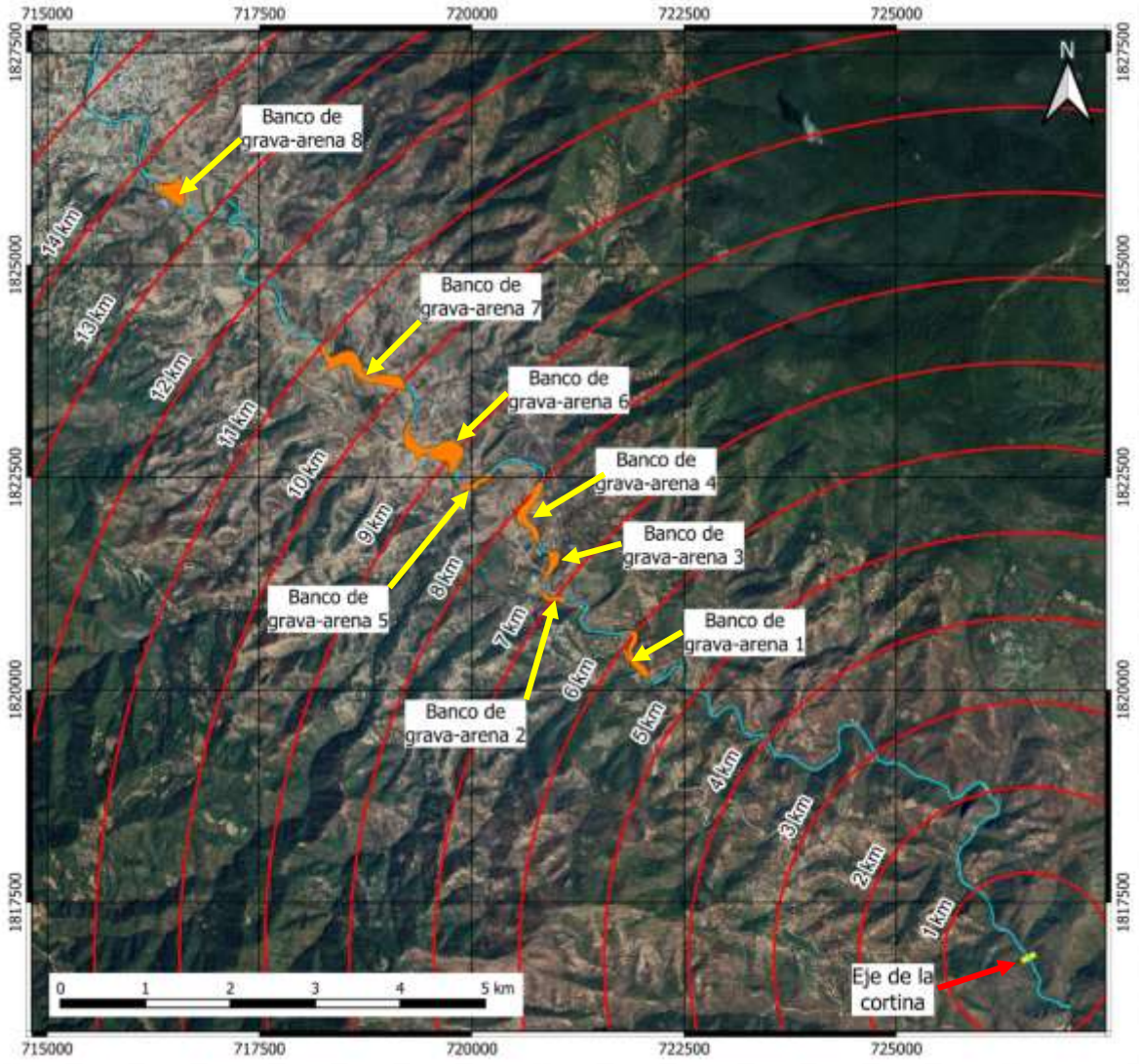


Ilustración 12. Ubicación de bancos de roca propuestos.

En la Tabla 1 se presenta un resumen de la ubicación de los bancos de grava-arena estudiados.

Tabla 1. Características de los bancos de material grava-arena estudiados.

Banco	Tipo de material	Coordenadas		Distancia al eje de la cortina (km)
		X	Y	
Banco de grava-arena 1	Grava y bloques	721,890	1,820,330	5.8
Banco de grava-arena 2	Grava y arena	720,940	1,821,070	7.0
Banco de grava-arena 3	Grava y arena	720,940	1,821,470	7.3
Banco de grava-arena 4	Grava y arena	720,660	1,822,160	7.8
Banco de grava-arena 5	Grava y arena	720,010	1,822,400	8.5
Banco de grava-arena 6	Grava y arena	719,520	1,822,790	9.2
Banco de grava-arena 7	Grava y arena	718,600	1,823,875	10.5
Banco de grava-arena 8	Grava y arena	716,460	1,825,910	13.5

A continuación, se muestra la ubicación y características de los bancos identificados en el cauce del Rio Sola de Vega, desde el más cercano al más alejado del eje de la presa,

2.1. Banco de grava-arena 1

2.1.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 1 se encuentra a aproximadamente 5.8 km al noroeste del eje de la presa, en una franja alargada que cubre ambas márgenes del río, con coordenadas UTM 14Q 721890 m E, 1820330 m N.

El sitio se encuentra a escasos metros al este de la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho Viejo y a aproximadamente 1 km al sureste de la localidad Sección Cuarta.

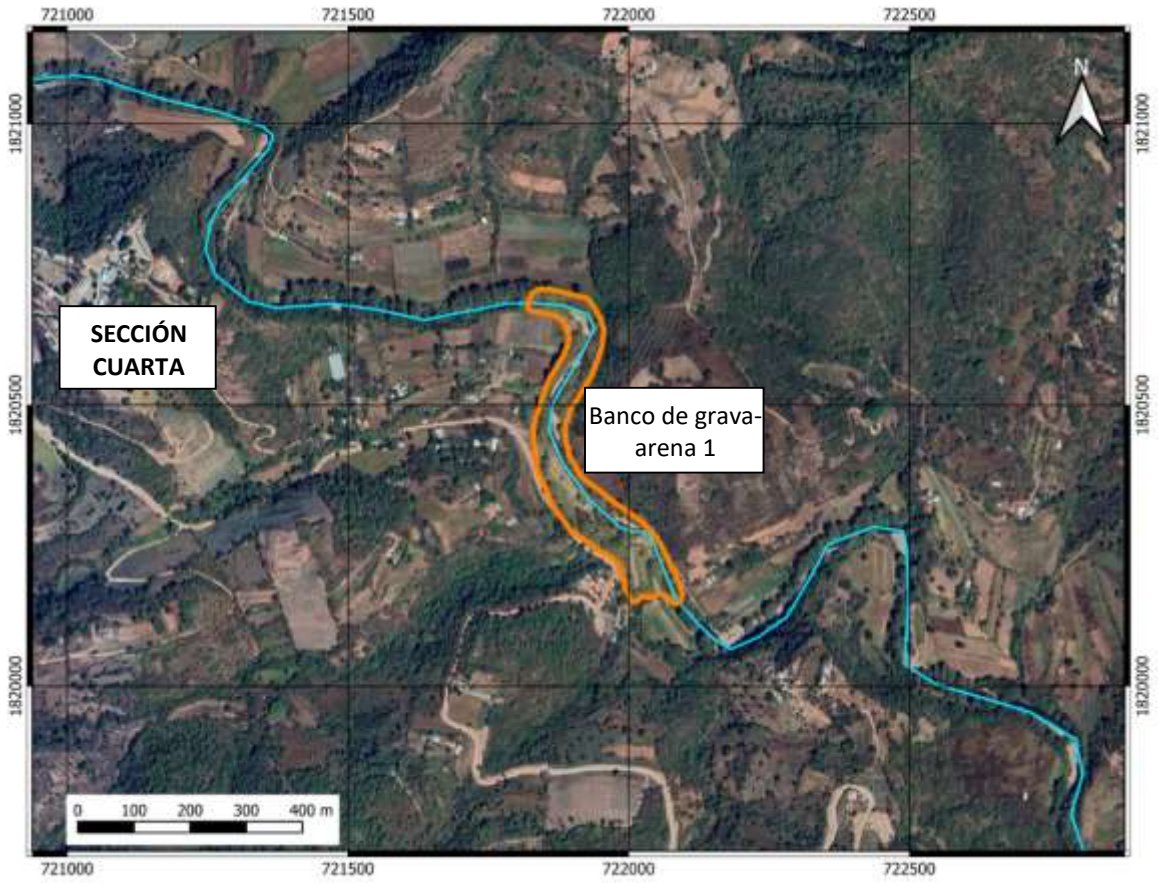


Ilustración 13. Ubicación del banco de grava-arena 1.

2.1.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone principalmente de grava y fragmentos de roca (70 a 80%) subredondeados a subagulosos de 2 a 40 cm medianamente a mal clasificados que predominan sobre arena media a fina (20 a 30%). Estos clastos tienen composición calcárea, volcánica y metamórfica.



Fotografía 1 Banco de grava-arena 1, se aprecia el tipo y tamaño del material.

2.1.3. Área y volumen aprovechable

El banco de grava-arena 1 está constituido principalmente de grava y bloques con menor proporción de arena y cuenta con un área aprovechable de explotación de 46,542 m^2, en la Tabla 2 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 2. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 1.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	46,542	1.00	46,542
		1.50	69,813
		2.00	93,084

2.2. Banco de grava-arena 2

2.2.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 2 se encuentra a 7 km al noroeste del eje de la presa, en una franja alargada que cubre ambas márgenes del río, con coordenadas UTM 14Q 720940 m E, 1821070 m N.

El sitio se encuentra a escasos metros al este de la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho Viejo y a 350 m al norte de la localidad Sección Cuarta.

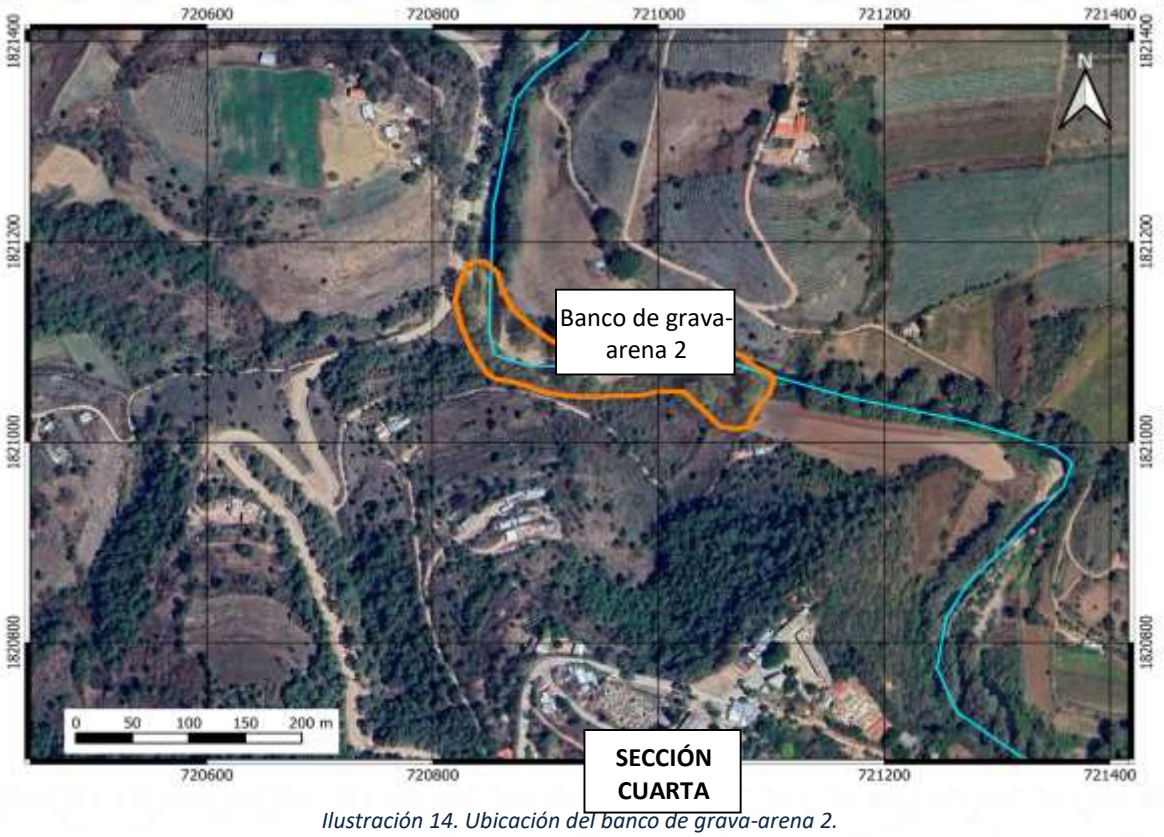


Ilustración 14. Ubicación del banco de grava-arena 2.

2.2.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone de arena media a fina (40 a 60%), grava y fragmentos de roca (40 a 60%) subredondeados a subagulosos de 2 a 20 cm, medianamente clasificados, estos clastos tienen composición calcárea, volcánica y metamórfica (Fotografía 2 y Fotografía 3).



Fotografía 2. Banco de grava-arena 2, se puede observar la extensión y tipo de material.



Fotografía 3. Banco de grava-arena 2, se aprecia el tipo y tamaño del material.

2.2.3. Área y volumen aprovechable

El banco de grava-arena 2 cuenta con un área aprovechable de explotación de 17,633 m^2, en la Tabla 3 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 3. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 2.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	17,633	1.00	17,633
		1.50	26,450
		2.00	35,266

2.3. Banco de grava-arena 3

2.3.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 3 se encuentra a aproximadamente 7.3 km al noroeste del eje de la presa, en una franja alargada que cubre la margen derecha del rio, con coordenadas UTM 14Q 720940 m E, 1821070 m N.

El sitio se encuentra a escasos metros al este de la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho Viejo y a 750 m al norte de la localidad Sección Cuarta y a 600 m al sureste de Rancho del Cura (Ilustración 15).

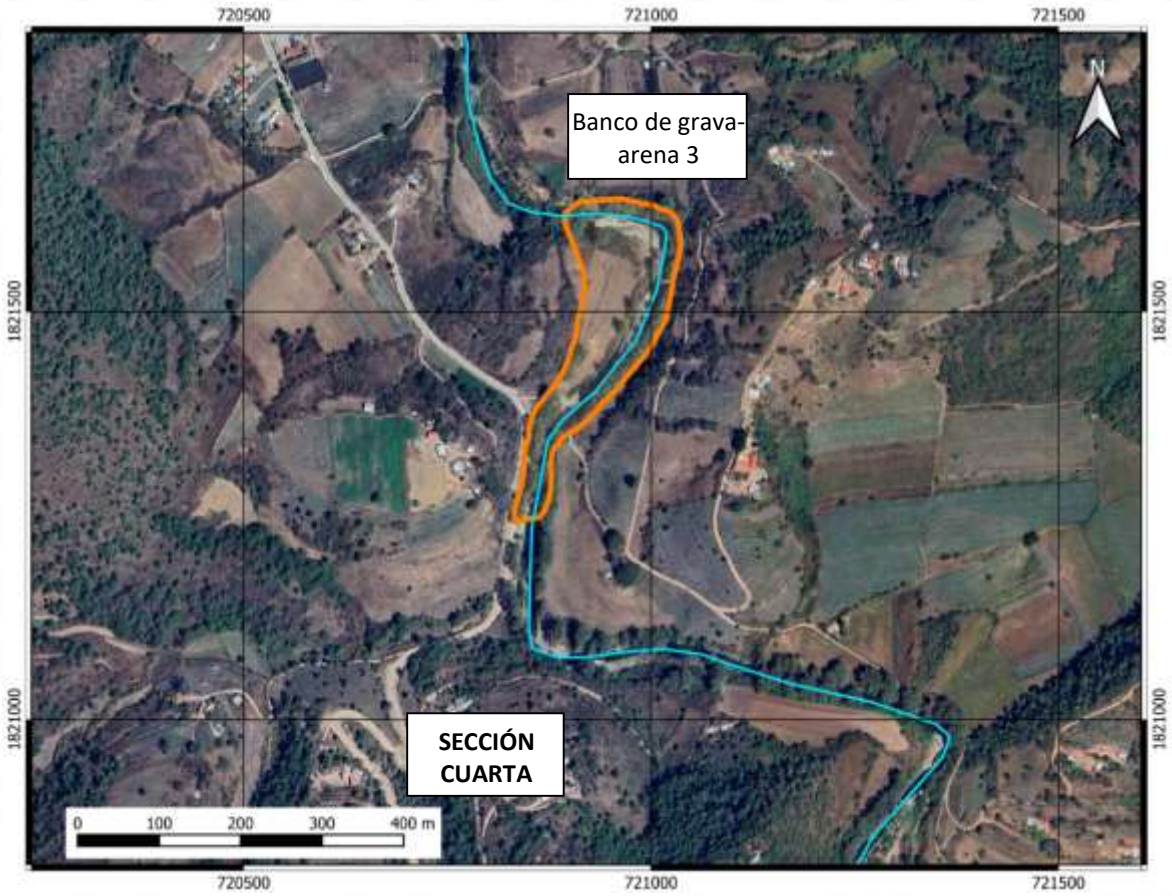


Ilustración 15. Ubicación del banco de grava-arena 3.

2.3.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone de arena media a fina (60 a 70%), grava y boleos (30 a 40%) subredondeados a subagulosos de 2 a 20 cm, medianamente a mal clasificados, estos clastos tienen composición calcárea, volcánica y metamórfica (Fotografía 4 y Fotografía 5).



Fotografía 4. Banco de grava-arena 3, se aprecia una terraza aluvial compuesta de grava-arena.



Fotografía 5. Banco de grava-arena 3, se aprecia el tipo y tamaño del material.

2.3.3. Área y volumen aprovechable

El banco de grava-arena 3 cuenta con un área aprovechable de explotación de 32,900 m^2, en la Tabla 4 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 4. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 3.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	32,903	1.00	32,903
		1.50	49,355
		2.00	65,806

2.4. Banco de grava-arena 4

2.4.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 4 se encuentra a aproximadamente 7.8 km al noroeste del eje de la presa, en una franja alargada que cubre la margen derecha del rio, con coordenadas UTM 14Q 720660 m E, 1822160 m N.

El sitio se encuentra en el lado oriente la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho Viejo, frente a la localidad Rancho del Cura (Ilustración 16).

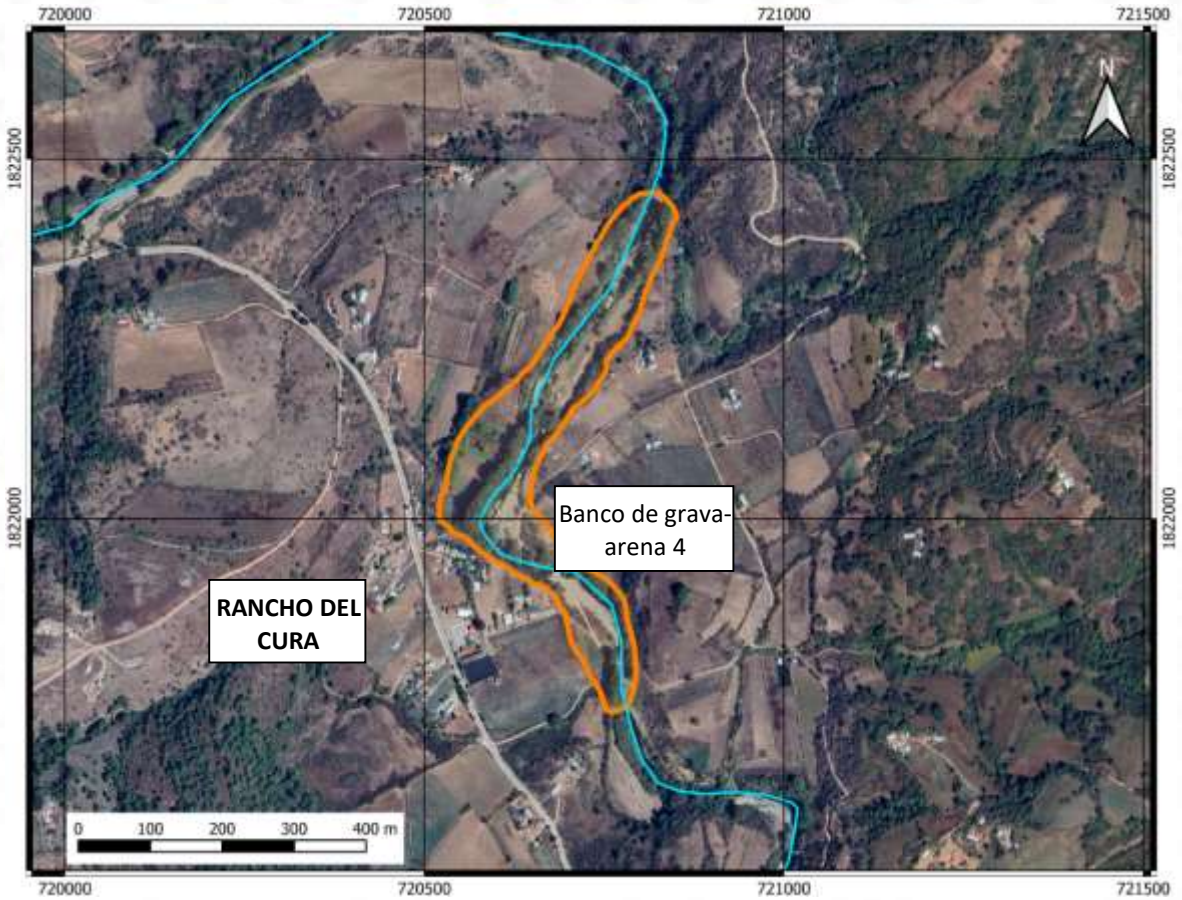


Ilustración 16. Ubicación del banco de grava-arena 2.

2.4.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone de arena media a fina (45 a 55%), grava y boleos (45 a 55%) subredondeados a subagulosos de 2 a 15 cm, medianamente a mal clasificados, estos clastos tienen composición calcárea, volcánica y metamórfica.



Fotografía 6. Banco de grava-arena 4, se aprecia una terraza aluvial compuesta de grava-arena.



Fotografía 7. Banco de grava-arena 4, se aprecia el tipo y tamaño del material grueso moderadamente clasificado.

2.4.3. Área y volumen aprovechable

El banco de grava-arena 4 cuenta con un área aprovechable de explotación de 73,520 m^2, en la Tabla 5 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 5. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 4.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	73,520	1.00	73,520
		1.50	110,280
		2.00	147,040

2.5. Banco de grava-arena 5

2.5.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 5 se encuentra a aproximadamente 8.5 km al noroeste del eje de la presa, en una franja alargada que cubre ambas márgenes del rio, con coordenadas UTM 14Q 720010 m E, 1822400 m N.

El sitio se encuentra en el lado norte la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho Viejo, a 600 m al noroeste de la localidad Rancho del Cura (Ilustración 17).

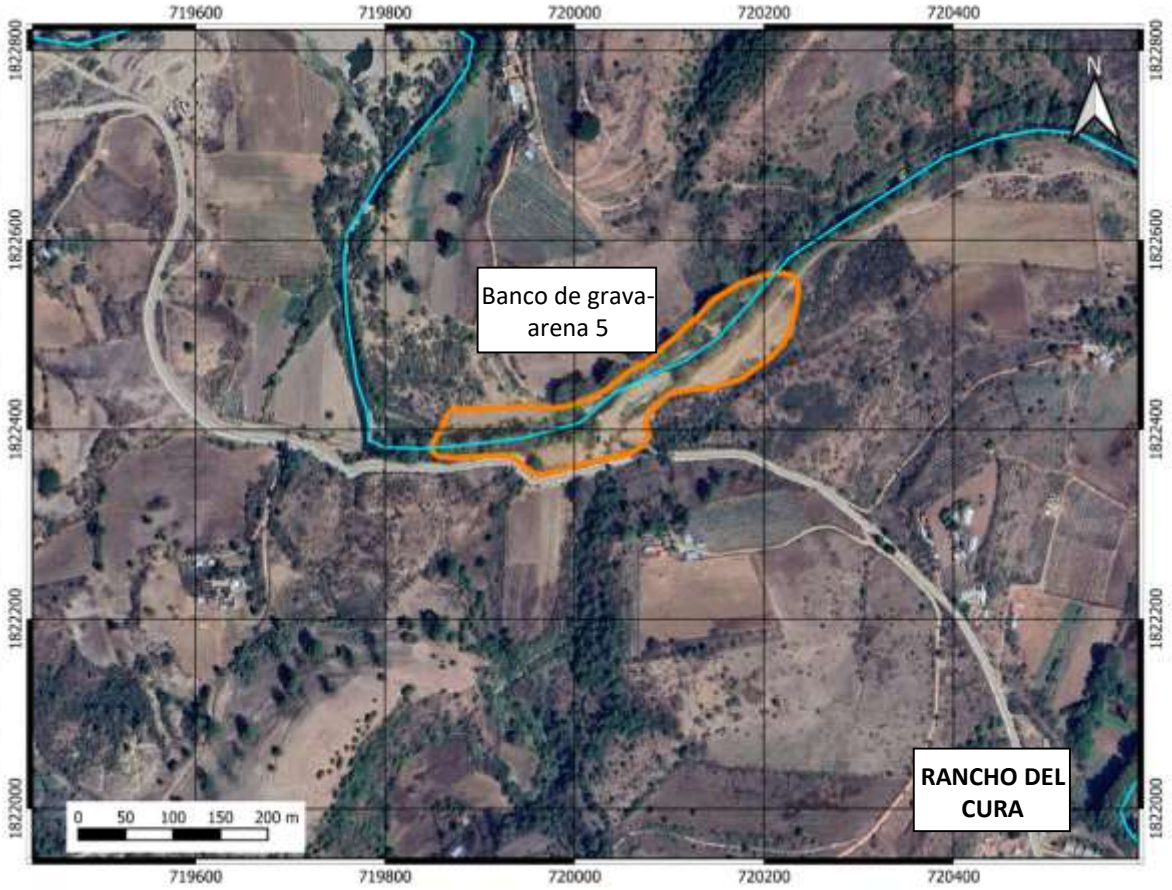


Ilustración 17. Ubicación del banco de grava-arena 5.

2.5.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone de arena media a fina (45 a 55%), grava y boleos (45 a 55%) subredondeados a subagulosos de 2 a 20 cm, medianamente a mal clasificados, estos clastos tienen composición calcárea, volcánica y metamórfica. (Fotografía 8).



Fotografía 8 Banco de grava-arena 5, se aprecia una terraza aluvial compuesta de grava-arena.

2.5.3. Área y volumen aprovechable

El banco de grava-arena 5 cuenta con un área aprovechable de explotación de 26,518 m^2, en la Tabla 6 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 6. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 5.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	26,518	1.00	26,518
		1.50	39,777
		2.00	53,036

2.6. Banco de grava-arena 6

2.6.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 6 se encuentra a aproximadamente 9.2 km al noroeste del eje de la presa, en una franja alargada que cubre ambas márgenes del rio, con coordenadas UTM 14Q 719520 m E, 1822790 m N.

El sitio se encuentra en el lado oriente de la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho Viejo, a 1 km al noroeste de la localidad Rancho del Cura y 400 m al suroeste de Santa Inés Sola (Ilustración 18).

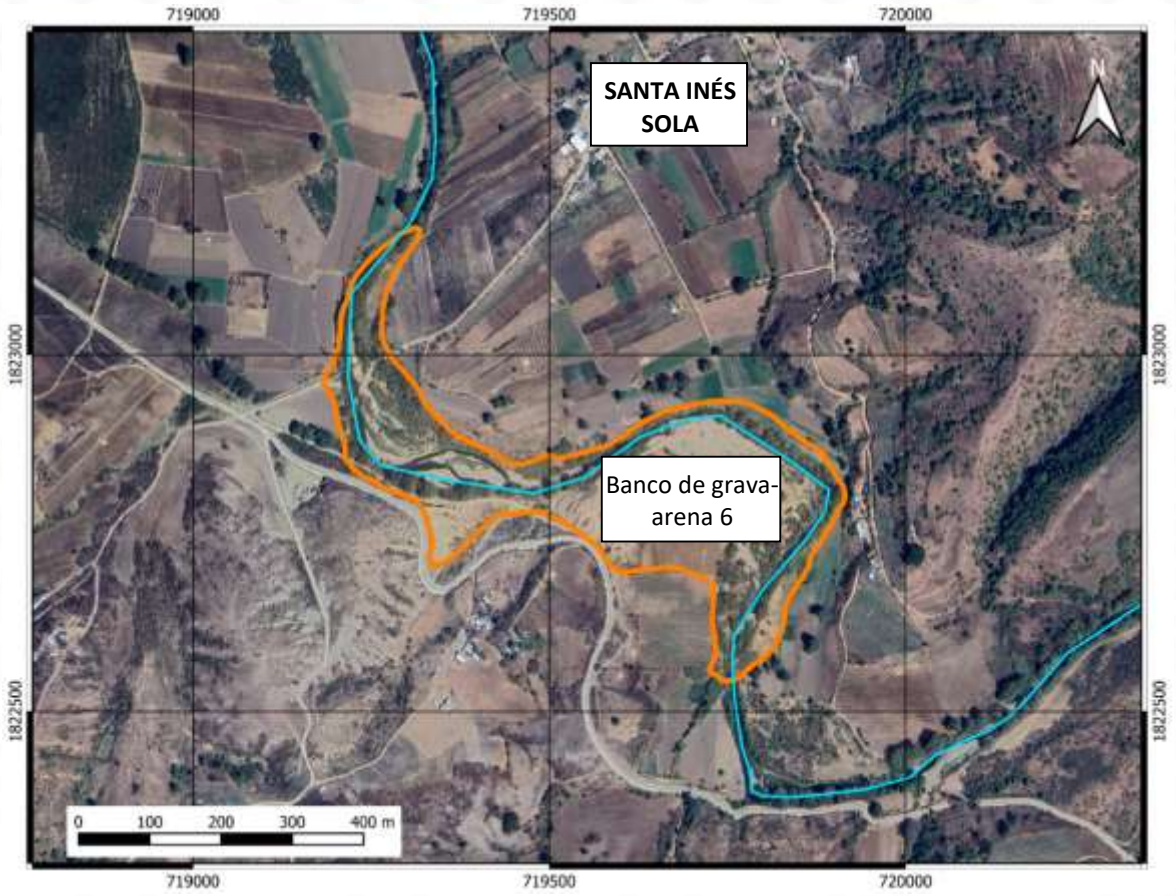


Ilustración 18. Ubicación del banco de grava-arena 6.

2.6.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone de arena media a fina (40 a 50%), grava y boleos (50 a 60%) redondeados a subagulosos de 2 a 20 cm, medianamente a bien clasificados, estos clastos tienen composición calcárea, volcánica y metamórfica. (Fotografía 9 y Fotografía 10).

Actualmente el sitio está siendo explotado por cribado del que se extraen grava y arena.



Fotografía 9 Banco de grava-arena 6, se aprecia una terraza aluvial compuesta de grava-arena.



Fotografía 10 Banco de grava-arena 6, se aprecia una terraza aluvial compuesta principalmente de arena.

2.6.3. Área y volumen aprovechable

El banco de grava-arena 6 cuenta con un área aprovechable de explotación de 140,826 m^2, en la Tabla 7 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 7. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 6.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	140,826	1.00	140,826
		1.50	211,239
		2.00	281,652

2.7. Banco de grava-arena 7

2.7.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 7 se encuentra a aproximadamente 10.5 km al noroeste del eje de la presa, en la margen derecha del rio, con coordenadas UTM 14Q 718600 m E, 1823875 m N y comparte área con el banco de material impermeable 2.

El acceso al sitio está a aproximadamente 3.5 km al sureste de Villa Sola de Vega sitio, por la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho Viejo, donde se dobla a la izquierda y se continua por 400 m hasta llegar al río Sola de Vega (Ilustración 19).

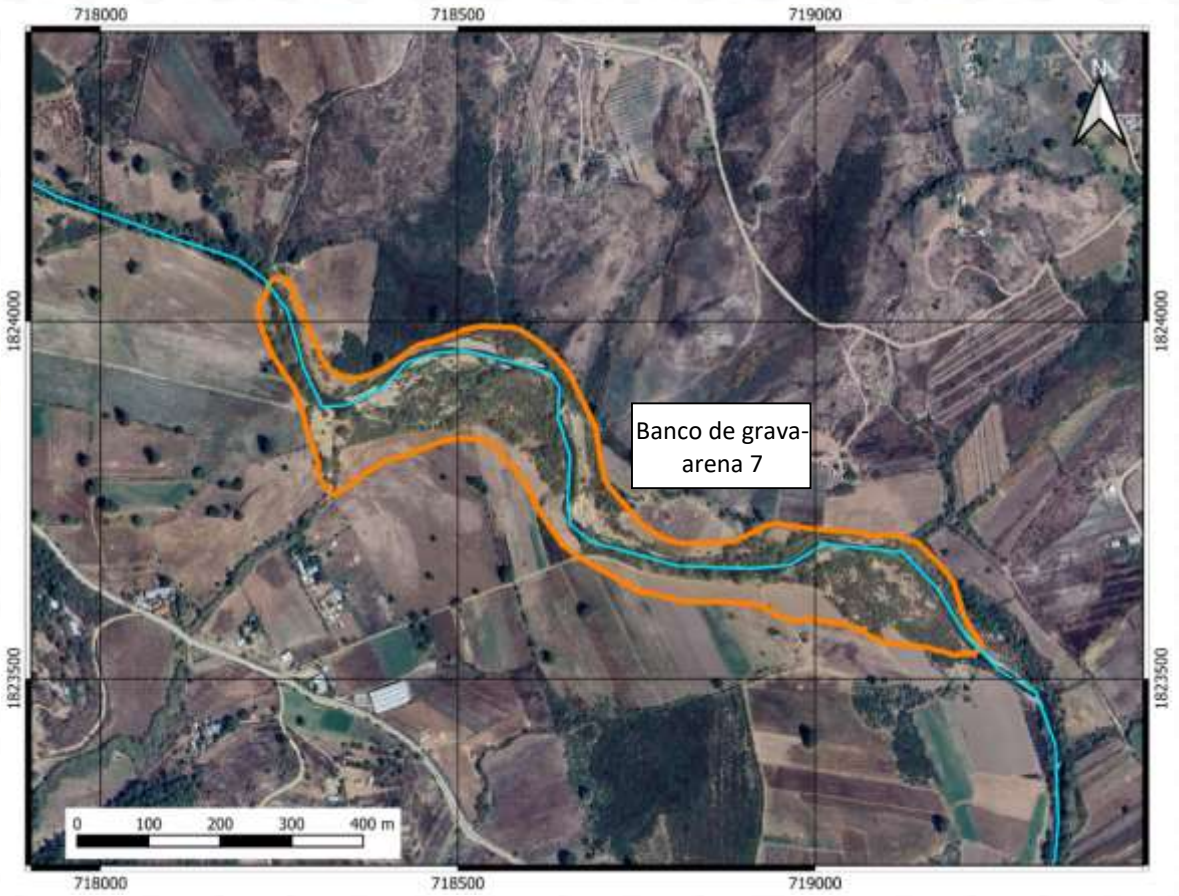


Ilustración 19. Ubicación del banco de grava-arena 7.

2.7.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone terrazas en la parte inferior compuestas de arena fina a media y boleos (50 a 60%) redondeados a subagulosos de 2 a 20 cm, medianamente a bien clasificados de composición calcárea, volcánica y metamórfica (Fotografía 11 y Fotografía 12).

Las terrazas de grano grueso son cubiertas por depósitos de arena arcillosa y limosa (40 a 50%) color café claro y oscuro, en estado suelta a poco compacta por lo que fueron asignadas como material impermeable (Banco de material impermeable 2). Gran parte del área de estos materiales tiene vegetación o es utilizada para cultivo.



Fotografía 11. Banco de grava-arena 7, se aprecia su la parte inferior de material grueso cubierta por material fino.



Fotografía 12. Banco de grava-arena 7, se aprecia el tipo y tamaño de los materiales.

2.7.3. Área y volumen aprovechable

Considerando que por debajo de las terrazas de arena limosa y arcillosa se encuentran los materiales de grava y arena, el banco de grava-arena 7 cuenta con un área aprovechable de explotación de 140,826 m^2, en la Tabla 8 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 8. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 7.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	138,100	1.00	138,100
		1.50	207,150
		2.00	276,200

2.8. Banco de grava-arena 8

2.8.1. Localización y accesos

El banco de grava-arena 8 se encuentra a aproximadamente 13.5 km al noroeste del eje de la presa, en una franja ancha que cubre ambas márgenes del rio, con coordenadas UTM 14Q 716460 m E, 1825910m N.

El sitio se encuentra a aproximadamente 0.7 km al sureste de Villa Sola de Vega, en el lado noreste de la carretera que va de la cabecera municipal a Rancho (Ilustración 20).

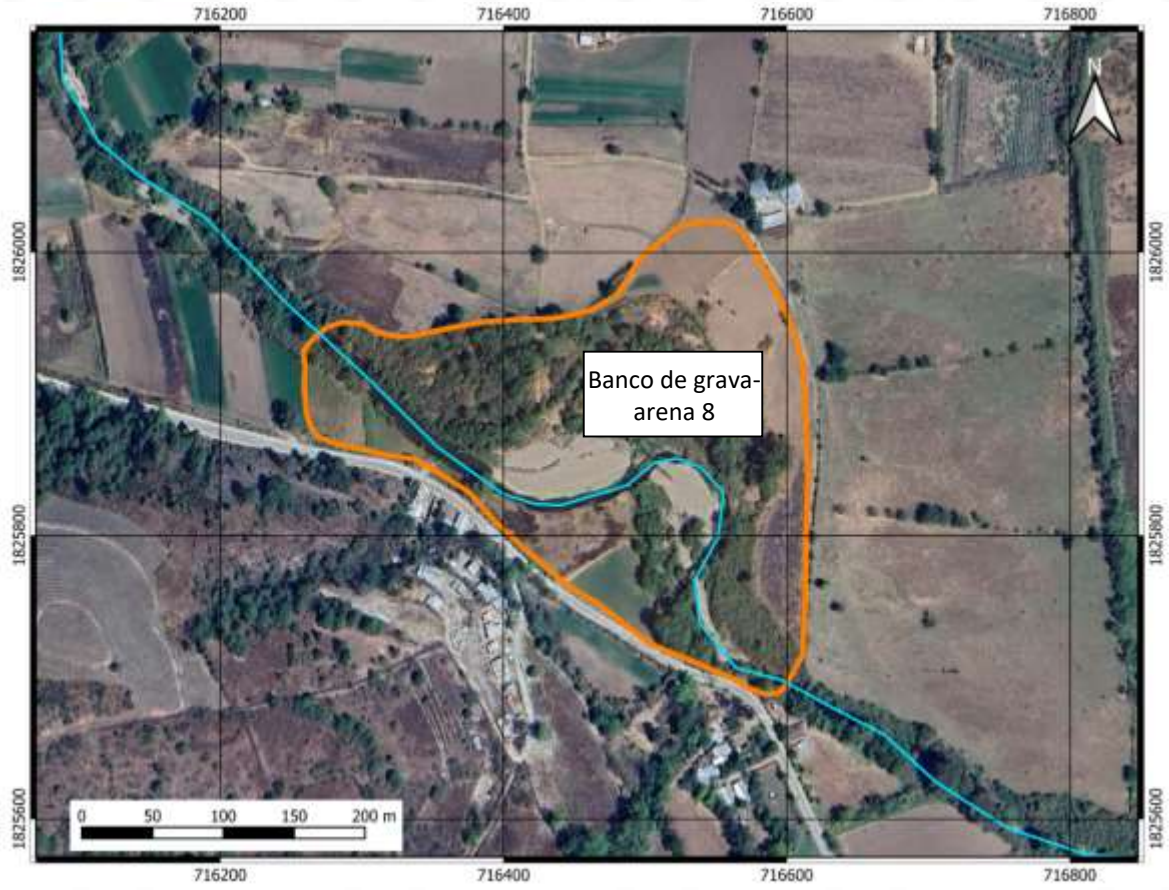


Ilustración 20. Ubicación del banco de grava-arena 8.

2.8.2. Tipo de material

El sitio se encuentra sobre el cauce del rio Sola de Vega y corresponde a un depósito de aluvión del Holoceno (Qal) que se compone de materiales detríticos no consolidados depositados por medio de corrientes fluviales conformando terrazas aluviales en los cauces de ríos.

El depósito se compone de arena media a fina (50%), grava y boleos (50%) redondeados a subagulosos de 2 a 15 cm, medianamente a bien clasificados, estos clastos tienen composición calcárea, volcánica y metamórfica. (Fotografía 13).



Fotografía 13 Banco de grava-arena 8, se aprecia una terraza aluvial compuesta de grava-arena.

2.8.3. Área y volumen aprovechable.

El banco de grava-arena 8 cuenta con un área aprovechable de explotación de 66,918 m^2, en la Tabla 9 se muestra el volumen útil considerado un espesor aprovechable estimado entre 1 a 2 m.

Tabla 9. Estimación del volumen útil del banco de grava-arena 8.

Tipo de material	Área Aprovechable (m^2)	Espesor estimado (m)	Volumen útil (m^3)
Grava y bloques	66,918	1.00	66,918
		1.50	100,377
		2.00	133,836

3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS.

Inicialmente, en cada banco de préstamo visitado, se realizó un recorrido, con el fin de detectar el tipo de material que se iba a recolectar. Una vez identificados los sitios de recolección, la obtención de las muestras se realizó por medios manuales: pala y un costal.

Se visitaron ocho (8) bancos de materiales de grava-arena, de los cuales solo site (7) fueron muestreados, los bancos son el 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8. El banco 3 se omitió, ya que se encuentra muy cercano al banco de grava-arena 2.

En los siguientes subcapítulos, se resumen las características de los trabajos de campo, su localización y algunas fotografías del proceso de obtención de muestras.

3.1. Banco de grava-arena 1.

Tabla 10. Tabla resumen de las características generales de los trabajos de campo en el banco de grava-arena 1.

Banco	Sondeo	Profundidad (m)	Material	Coordenadas UTM Zona 14Q		Nivel de aguas freáticas (NAF) (m)
				X	Y	
Grava-Arena 1	PCA-01	0.7	Grava y arena	721,930.0	1'820,328.0	0.7
	PCA-02	0.7		721,910.0	1'820,663.0	0.7



Ilustración 21. Ubicación de los trabajos de exploración con pozos a cielo abierto en el banco de grava-arena 1.



Fotografía 14. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-01, en el banco de grava-arena 1.



Fotografía 15. Una vista de las paredes del PCA-01, en el banco de grava-arena 1.



Fotografía 16. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-02, en el banco de grava-arena 1.



Fotografía 17. Una vista de las paredes del PCA-02, en el banco de grava-arena 1.

3.2. Banco de grava-arena 2.

Tabla 11. Tabla resumen de las características generales de los trabajos de campo en el banco de grava-arena 2.

Banco	Sondeo	Profundidad (m)	Material	Coordenadas UTM Zona 14Q		Nivel de aguas freáticas (NAF) (m)
				X	Y	
Grava-Arena 2	PCA-03	0.4	Grava y arena	721,033.0	1'821,079.0	0.3
	PCA-04	0.4		720,848.0	1'821,134.0	0.3

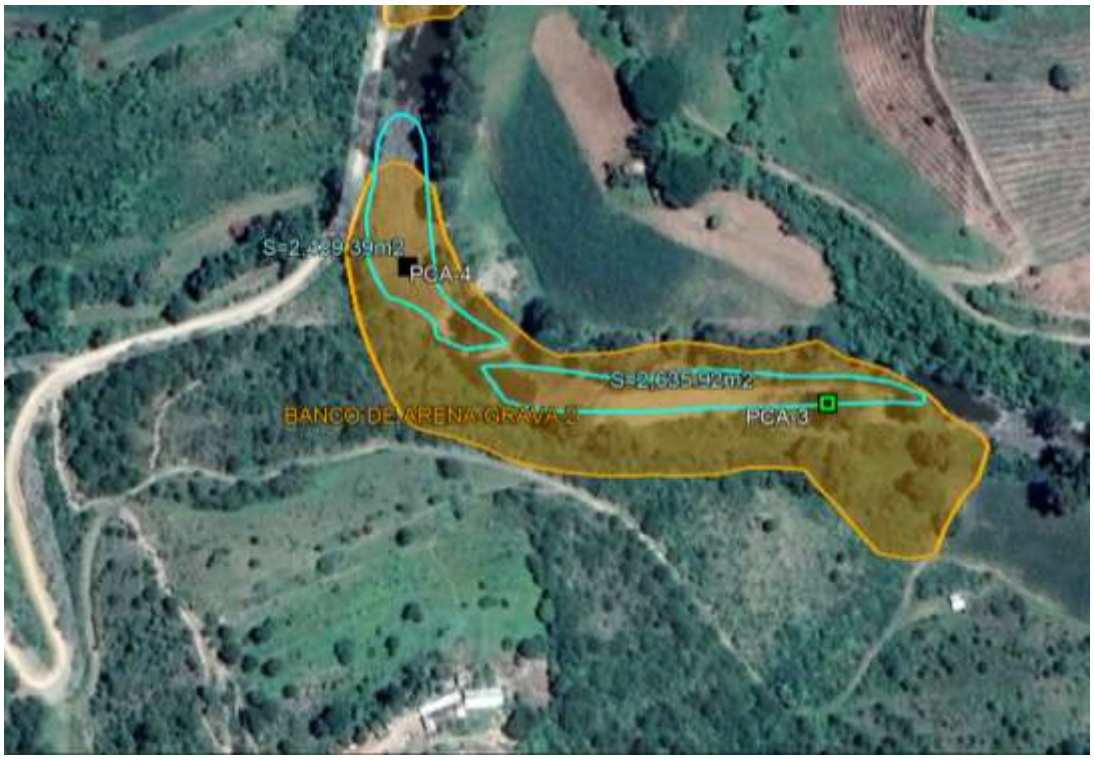


Ilustración 22. Ubicación de los trabajos de exploración con pozos a cielo abierto en el banco de grava-arena 2.



Fotografía 18. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-03, en el banco de grava-arena 2.



Fotografía 19. Una vista de las paredes del PCA-03, en el banco de grava-arena 2.



Fotografía 20. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-04, en el banco de grava-arena 2.



Fotografía 21. Una vista de las paredes del PCA-04, en el banco de grava-arena 2.

3.3. Banco de grava-arena 4.

Tabla 12. Tabla resumen de las características generales de los trabajos de campo en el banco de grava-arena 4.

Banco	Sondeo	Profundidad (m)	Material	Coordenadas UTM Zona 14Q		Nivel de aguas freáticas (NAF) (m)
				X	Y	
Grava-Arena 4	PCA-07	0.4	Grava y arena	720,114.0	1'822,463.0	0.3
	PCA-08	0.3		719,772.0	1'822,421.0	0.2



Ilustración 23. Ubicación de los trabajos de exploración con pozos a cielo abierto en el banco de grava-arena 4.



Fotografía 22. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-07, en el banco de grava-arena 4.



Fotografía 23. Una vista de las paredes del PCA-07, en el banco de grava-arena 4.



Fotografía 24. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-08, en el banco de grava-arena 4.



Fotografía 25. Una vista de las paredes del PCA-08, en el banco de grava-arena 4.

3.4. Banco de grava-arena 5.

Tabla 13. Tabla resumen de las características generales de los trabajos de campo en el banco de grava-arena 5.

Banco	Sondeo	Profundidad (m)	Material	Coordenadas UTM Zona 14Q		Nivel de aguas freáticas (NAF) (m)
				X	Y	
Grava-Arena 5	PCA-09	0.6	Grava y arena	720,740.0	1'822,257.0	0.6
	PCA-10	1.1		720,709.0	1'821,906.0	1.0

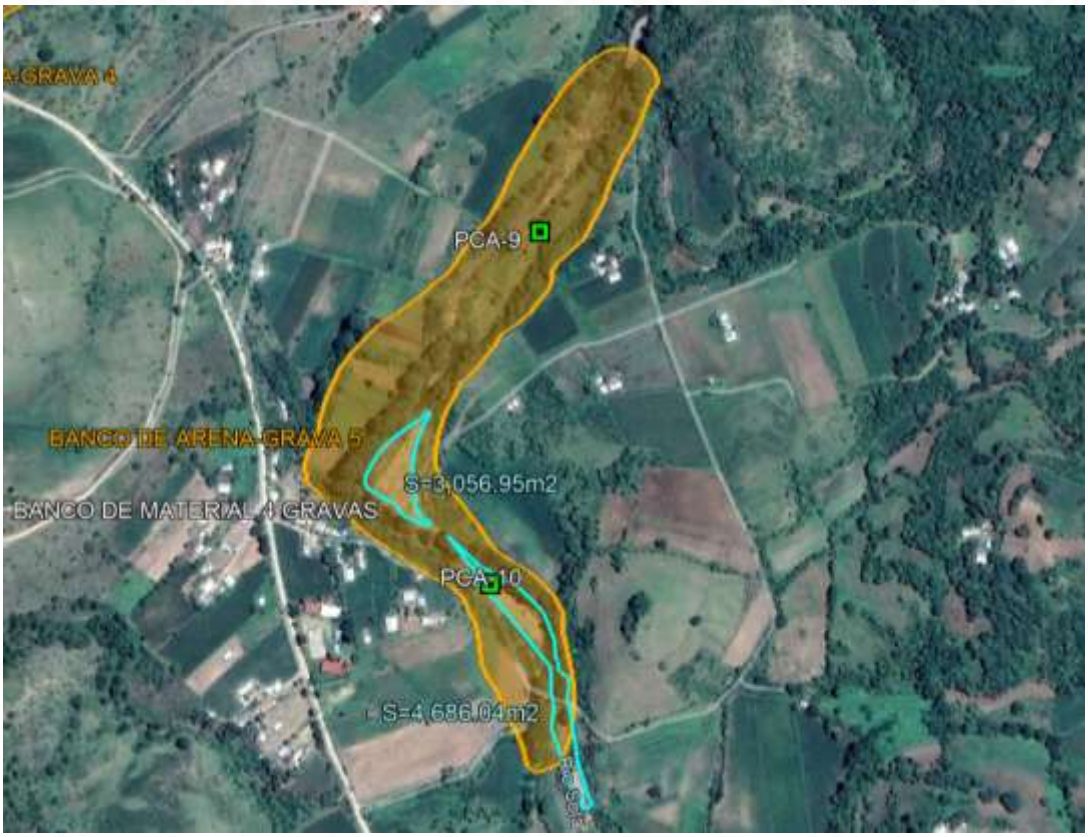


Ilustración 24. Ubicación de los trabajos de exploración con pozos a cielo abierto en el banco de grava-arena 5.



Fotografía 26. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-09, en el banco de grava-arena 5.



Fotografía 27. Una vista de las paredes del PCA-09, en el banco de grava-arena 5.



Fotografía 28. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-10, en el banco de grava-arena 5.



Fotografía 29. Una vista de las paredes del PCA-10, en el banco de grava-arena 5.

3.5. Banco de grava-arena 6.

Tabla 14. Tabla resumen de las características generales de los trabajos de campo en el banco de grava-arena 6.

Banco	Sondeo	Profundidad (m)	Material	Coordenadas UTM Zona 14Q		Nivel de aguas freáticas (NAF) (m)
				X	Y	
Grava-Arena 6	PCA-11	0.4	Grava y arena	719,800.0	1'822,721.0	0.3
	PCA-12	0.7		719,231.0	1'822,891.0	0.65



Ilustración 25. Ubicación de los trabajos de exploración con pozos a cielo abierto en el banco de grava-arena 6.



Fotografía 30. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-11, en el banco de grava-arena 6.



Fotografía 31. Una vista de las paredes del PCA-06, en el banco de grava-arena 6.



Fotografía 32. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-12, en el banco de grava-arena 6.



Fotografía 33. Una vista de las paredes del PCA-12, en el banco de grava-arena 6.

3.6. Banco de grava-arena 7.

Tabla 15. Tabla resumen de las características generales de los trabajos de campo en el banco de grava-arena 7.

Banco	Sondeo	Profundidad (m)	Material	Coordenadas UTM Zona 14Q		Nivel de aguas freáticas (NAF) (m)
				X	Y	
Grava-Arena 7	PCA-13	2.0	Grava y arena	719,138.0	1'823,617.0	No se detectó
	PCA-14	0.5		718,502.0	1'823,946.0	0.3



Ilustración 26. Ubicación de los trabajos de exploración con pozos a cielo abierto en el banco de grava-arena 7.



Fotografía 34. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-13, en el banco de grava-arena 7.



Fotografía 35. Una vista de las paredes del PCA-13, en el banco de grava-arena 7.



Fotografía 36. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-14, en el banco de grava-arena 7.



Fotografía 37. Una vista de las paredes del PCA-14, en el banco de grava-arena 7.

3.7. Banco de grava-arena 8.

Tabla 16. Tabla resumen de las características generales de los trabajos de campo en el banco de grava-arena 8.

Banco	Sondeo	Profundidad (m)	Material	Coordenadas UTM Zona 14Q		Nivel de aguas freáticas (NAF) (m)
				X	Y	
Grava-Arena 8	PCA-15	0.8	Grava y arena	716,548.0	1'825,825.0	0.7
	PCA-16	0.8		716,442.0	1'825,825.0	0.7



Ilustración 27. Ubicación de los trabajos de exploración con pozos a cielo abierto en el banco de grava-arena 8.



Fotografía 38. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-15, en el banco de grava-arena 8.



Fotografía 39. Una vista de las paredes del PCA-15, en el banco de grava-arena 8.



Fotografía 40. Una vista de la obtención del material de grava-arena en el PCA-16, en el banco de grava-arena 8.



Fotografía 41. Una vista de las paredes del PCA-16, en el banco de grava-arena 8.

4. ENSAYES DE LABORATORIO.

Teniendo en cuenta las especificaciones incluidas el tipo de proyecto, se practicaron los ensayes de laboratorio correspondientes a los diferentes tipos de materiales que se requieren para la elaboración de la presa "Margarita Maza".

Para conocer la calidad del material que existe en el sitio se obtuvieron muestras en costales del agregado de grava y arena. Estos materiales se llevaron al laboratorio de control de calidad.

De acuerdo con los materiales obtenidos, los alcances y para el propósito del proyecto, el cual se requiere reconstruir una presa de concreto compactado con rodillo (CCR).

Materiales pétreos (Grava).

- Separación por tamaños de las partículas sólidas que constituyen al suelo (análisis granulométricos por mallas); en los suelos de apariencia más fina se realizaron ensayes de lavado, para la determinación de su porcentaje de partículas finas.
- Ensayo de compacidad relativa en grava, el cual servirá para medir el grado de compactación del material.
- Ensaye de densidad de gravas (peso específico en masa y peso específico aparente).
- Absorción de gravas.
- Intemperismo celerado en gravas.
- Análisis petrográfico de gravas.
- Prueba para determinar la abrasión en gravas a 500 revoluciones, mediante la máquina de los ángeles.

Materiales pétreos (arena).

- Perdida por lavado en malla 200 de arenas (porcentaje de finos).
- Granulometría de arenas por mallas 8, 16, 30, 50 y 100, para determinar el módulo de finura.
- Ensaye de densidad de arenas (peso específico en masa y peso específico aparente).
- Absorción de arenas.

- Peso volumétrico suelto y compactado.
- Colorimetría (contenido de materia orgánica).
- Intemperismo acelerado de arenas.

En las **tablas 17 y 18** se muestra un resumen con el número de pruebas de laboratorio programadas para los materiales de grava y arena recuperados encada sitio.

Mientras que en las **tablas 19 y 20** se muestra un resumen de los resultados obtenidos con las pruebas antes mencionadas, mientras que en el **anexo I** se muestran los resultados de laboratorio.

Tabla 17. Tabla resumen de las pruebas realizadas en los materiales de grava.

Muestra	W %	Granulometrías	Compacidad Relativa	Densidad de gravas	Absorción de gravas	Intemperismo acelerado.	Análisis petrográfico	Desgaste de los Ángeles a 500 revoluciones
BANCO DE GRAVA ARENA 1 (MATERIAL DE GRAVA)								
PCA-1	1	1	1	1	1		1	
PCA-2	1	1		1	1	1		1
BANCO DE GRAVA ARENA 2 (MATERIAL DE GRAVA)								
PCA-3	1	1	1	1	1	1		1
PCA-4	1	1		1	1		1	
BANCO DE GRAVA ARENA 4 (MATERIAL DE GRAVA)								
PCA-7	1	1	1	1	1	1		1
PCA-8	1	1		1	1	1	1	
BANCO DE GRAVA ARENA 5 (MATERIAL DE GRAVA)								
PCA-9	1	1		1	1	1		1
PCA-10	1	1		1	1		1	
BANCO DE GRAVA ARENA 6 (MATERIAL DE GRAVA)								
PCA-11	1	1		1	1	1		1
PCA-12	1	1	1	1	1		1	
BANCO DE GRAVA ARENA 7 (MATERIAL DE GRAVA)								
PCA-13	1	1		1	1		1	
PCA-14	1	1		1	1	1		1
BANCO DE GRAVA ARENA 8 (MATERIAL DE GRAVA)								
PCA-15	1	1		1	1		1	
PCA-16	1	1	1	1	1	1		1

Tabla 18. Tabla resumen de las pruebas realizadas en los materiales de arena.

Muestra	W %	Porcentaje de finos	Granulometrías	Densidad de arenas	Absorción de arenas	Peso volumétrico suelto y compactado	Colorimetría	Intemperismo acelerado
BANCO DE GRAVA ARENA 1 (MATERIAL DE ARENA)								
PCA-1	1	1	1	1	1		1	
PCA-2	1	1	1	1	1	1		1
BANCO DE GRAVA ARENA 2 (MATERIAL DE ARENA)								
PCA-3	1	1	1	1	1		1	
PCA-4	1	1	1	1	1	1		1
BANCO DE GRAVA ARENA 4 (MATERIAL DE ARENA)								
PCA-7	1	1	1	1	1	1		1
PCA-8	1	1	1	1	1		1	
BANCO DE GRAVA ARENA 5 (MATERIAL DE ARENA)								
PCA-9	1	1	1	1	1		1	
PCA-10	1	1	1	1	1	1		1
BANCO DE GRAVA ARENA 6 (MATERIAL DE ARENA)								
PCA-11	1	1	1	1	1	1		1
PCA-12	1	1	1	1	1		1	
BANCO DE GRAVA ARENA 7 (MATERIAL DE ARENA)								
PCA-13	1	1	1	1	1		1	
PCA-14	1	1	1	1	1	1		1
BANCO DE GRAVA ARENA 8 (MATERIAL DE ARENA)								
PCA-15	1	1	1	1	1	1		1
PCA-16	1	1	1	1	1		1	





Fotografía 42 y 43. Un par de vistas para determinar el contenido de humedad en los pozos a cielo abierto PCA-1 y PCA-2, del banco de Grava-arena 1.





Fotografía 44 y 45. Un par de vistas para determinar el contenido de humedad en los pozos a cielo abierto PCA-3 y PCA-4, del banco de Grava-arena 2.

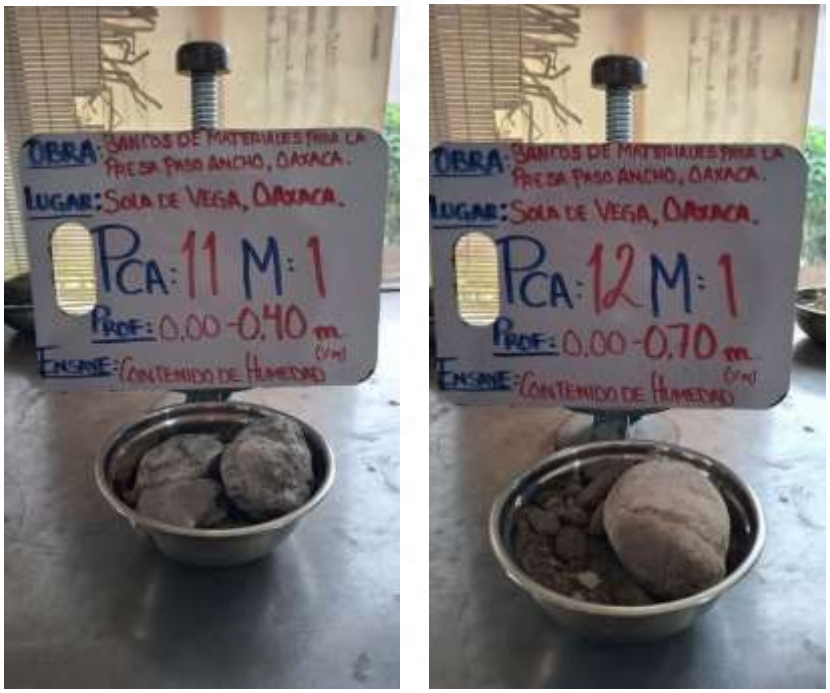




Fotografía 46 y 47. Un par de vistas para determinar el contenido de humedad en los pozos a cielo abierto PCA-7 y PCA-8, del banco de Grava-arena 4.



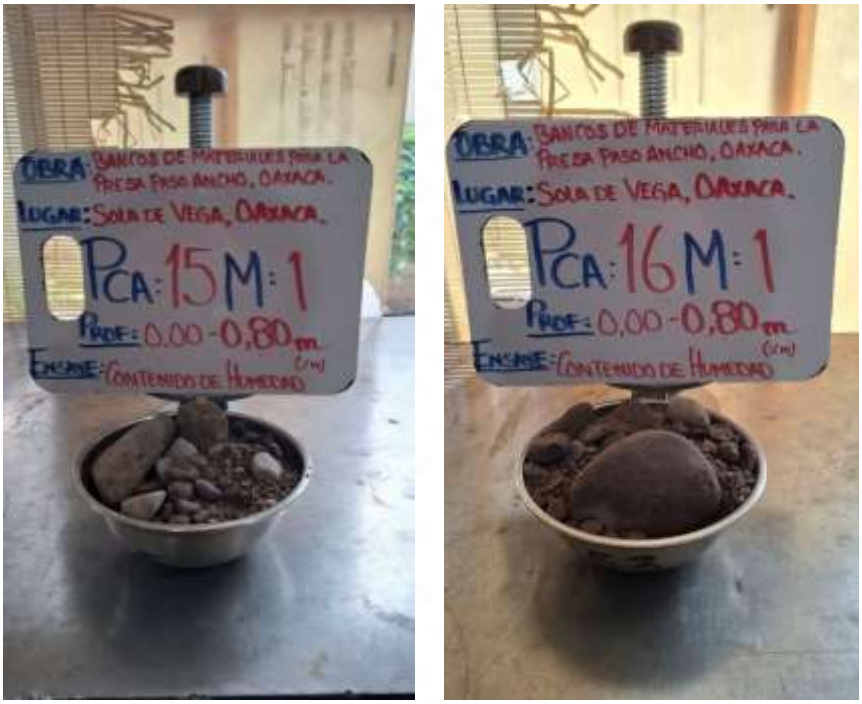
Fotografía 48 y 49. Un par de vistas para determinar el contenido de humedad en los pozos a cielo abierto PCA-9 y PCA-10, del banco de Grava-arena 5.



Fotografía 50 y 51. Un par de vistas para determinar el contenido de humedad en los pozos a cielo abierto PCA-11 y PCA-12, del banco de Grava-arena 6.



Fotografía 52 y 53. Un par de vistas para determinar el contenido de humedad en los pozos a cielo abierto PCA-13 y PCA-14, del banco de Grava-arena 7.



Fotografía 54 y 55. Un par de vistas para determinar el contenido de humedad en los pozos a cielo abierto PCA-15 y PCA-16, del banco de Grava-arena 8.



Fotografía 56. Una vista de los trabajos de laboratorio: Ensaye para obtener la composición granulométrica del material ensayado (análisis granulométrico por mallas), a una de las muestras obtenidas en el sitio.



Fotografía 57. Una vista de los trabajos de laboratorio: Ensaye para obtener la composición granulométrica del material ensayado (análisis granulométrico por mallas), a una de las muestras obtenidas en el sitio.



Fotografía 58. Una vista de los trabajos de laboratorio: Ensaye para determinar la absorción en arenas, a una de las muestras obtenidas en el sitio.



Fotografía 59. Otra vista de los trabajos de laboratorio: Ensaye para determinar la absorción en arenas, a una de las muestras obtenidas en el sitio.



Fotografía 60. Otra vista de los trabajos de laboratorio: Ensaye para determinar el peso volumétrico suelto de la arena, a una de las muestras obtenidas en el sitio.



Fotografía 61. Otra vista de los trabajos de laboratorio: Ensaye para determinar el peso volumétrico compacto de la arena, a una de las muestras obtenidas en el sitio.





Fotografía 62 y 63. Un par de vistas de los trabajos de laboratorio: Ensaye para determinar el porcentaje de partículas finas a un par de muestras obtenidas en el sitio.





Fotografía 64 y 65. Un par de vistas de los trabajos de laboratorio: Ensaye de compacidad relativa realizada a un par de muestras obtenidas en el sitio.





Fotografía 66 y 67. Un par de vistas de los trabajos de laboratorio: Ensaye de intemperismo acelerado en roca.

Tabla 19. Tabla resumen de los ensayes de laboratorio a los bancos de grava-arena.

No. MUESTRA	Prof.	Grava-arena				Gravas					Arenas						SUCS	DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
		W	Granulometría por mallas y/o Porcentaje de finos (%)			Densidad	Absorción	Compacidad Relativa	Des. de los ángeles 500 Rev.	Intem. acelerado	Densidad	Absorción	Colorimetría	Intem. acelerado	Peso volumétrico			
	(m)	(%)	Finos	Arena	Grava		%	%	%	%		%		%	Suelto (ton/m2)	Compacto (ton/m2)		
BANCO DE GRAVA-ARENA 1																		
PCA-1																		
1	0.70	**2.9**	**1.03**	**11**	**88**	**2.36**	**2.53**	**86.83**			**1.96**	**16.89**	**2 Agua turbia**				**GP**	GRAVAS HASTA DE 2" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO, AISLADA MATERIA ORGÁNICA (RAICILLAS) Y POCO $CaCO_3$
PCA-2																		
1	0.70	**2.3**	**1.05**	**19**	**80**	**2.44**	**2.14**		**26.42**	**4.68**	**1.96**	**22.87**		**10.27**	**1.674**	**1.769**	**GW**	GRAVAS HASTA DE 2" CON ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$
BANCO DE GRAVA-ARENA 2																		
PCA-3																		
1	0.40	**2.1**	**0.93**	**19**	**80**	**2.52**	**2.28**	**89.81**	**25.38**	**5.22**	**1.99**	**25.25**	**2 Agua turbia**				**GW**	GRAVAS HASTA DE 2" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y POCO $CaCO_3$.
PCA-4																		
1	0.40	**2.0**	**0.93**	**21**	**78**	**2.52**	**1.84**				**1.87**	**18.69**		**14.39**	**1.696**	**1.746**	**GW**	GRAVAS HASTA DE 2" CON ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$
BANCO DE GRAVA-ARENA 4																		
PCA-7																		
1	0.40	**1.8**	**1.79**	**18**	**80**	**2.52**	**1.49**	**88.60**	**30.37**	**4.60**	**1.75**	**17.23**		**16.36**	**1.683**	**1.745**	**GW**	GRAVAS HASTA DE 3" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y POCO $CaCO_3$
PCA-8																		
1	0.30	**1.5**	**1.88**	**14**	**84**	**2.56**	**2.09**				**1.93**	**17.07**	**2 Agua turbia**				**GP**	GRAVAS HASTA DE 2" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$

BANCO DE GRAVA-ARENA 5																	
PCA-9																	
1	0.60	**1.8**	**1.77**	**25**	**73**	**2.52**	**1.88**		**28.66**	**5.14**	**2.03**	**15.21**	**2 Agua turbia**				**GW**	GRAVAS HASTA DE 2" CON ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y POCO $CaCO_3$
PCA-10																	
1	0.60	**1.5**	**0.13**	**13**	**87**	**2.52**	**0.99**				**1.82**	**16.17**		**15.30**	**1.711**	**1.752**	**GP**	GRAVAS HASTA DE 2" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO, AISLADA MATERIA ORGÁNICA (RAICILLAS) Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$
BANCO DE GRAVA-ARENA 6																	
PCA-11																	
1	0.40	**2.4**	**0.81**	**21**	**78**	**2.62**	**1.52**		**27.53**	**4.14**	**2.00**	**16.59**		**15.93**	**1.679**	**1.747**	**GW**	GRAVAS HASTA DE 2" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$
PCA-12																	
1	0.70	**2.3**	**0.74**	**27**	**72**	**2.53**	**1.84**	**85.90**			**1.90**	**13.98**	**2 Agua turbia**				**GP**	GRAVAS HASTA DE 2" CON ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO, AISLADA MATERIA ORGÁNICA (RAICILLAS) Y POCO $CaCO_3$
BANCO DE GRAVA-ARENA 7																	
PCA-13																	
1	2.00	**3.5**	**1.00**	**16**	**83**	**2.49**	**1.98**				**1.74**	**20.33**	**2 Agua turbia**				**GW**	GRAVAS HASTA DE 3" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO, AISLADA MATERIA ORGÁNICA (RAICILLAS) Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$ (BOLEOS HASTA DE 4")
PCA-14																	
1	0.50	**2.3**	**0.13**	**17**	**83**	**2.56**	**1.39**		**28.01**	**3.68**	**1.76**	**34.16**		**13.34**	**1.672**	**1.751**	**GP**	GARVAS HASTA DE 3" CON MUY ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO Y POCO $CaCO_3$ (BOLEOS HASTA 4")
BANCO DE GRAVA-ARENA 8																	
PCA-15																	
1	0.80	**4.2**	**1.88**	**23**	**75**	**2.41**	**2.56**				**1.82**	**15.53**		**14.51**	**1.651**	**1.749**	**GW**	GRAVAS HASTA DE 2" CON ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$.
PCA-16																	
1	0.80	**3.2**	**1.75**	**21**	**77**	**2.32**	**2.35**	**88.36**	**22.67**	**1.45**	**1.85**	**13.83**	**2 Agua turbia**				**GW**	GRAVAS HASTA DE 2" CON ESCASA ARENA FINA A GRUESA GRIS CLARO, MUY AISLADO LIMO CAFÉ CLARO Y ALTO CONTENIDO DE $CaCO_3$ (BOLEOS HASTA DE 4").

5. RESULTADOS.

De acuerdo con los resultados de laboratorio, el material detectado en los siete (7) sitios presenta características muy homogéneas, el cual se clasifica como: Gravas hasta de 3" de diámetro con poca a escasa arena fina a gruesa gris claro, con muy escaso limo café claro, aislada materia orgánica (raicillas), y un alto contenido de $CaCO_3$,, en los sitios donde se excavaron los PCA-13, 14, 15 y 16, se detectaron boleos de hasta 4" de diámetro. Su contenido de humedad (w) varía entre 1.5% y 4.2%; su porcentaje de finos (F) es variable entre 0.13% a 1.88%; su porcentaje de arena (S) es variable entre 11% y 27%; y un porcentaje de grava (S) también variable entre 72% y 88%. Su clasificación de acuerdo con el S. U. C. S., es **GP-GW**.

En los materiales de grava (G), se determinó que presenta una densidad variable entre 2.32 y 2.62; un parámetro de absorción variable entre 0.99% y 2.56%; un porcentaje de desgaste con la máquina tipo Los Ángeles a 500 revoluciones variable entre 22.67% y 30.337%; una compacidad relativa variable entre 85.9% y 89.81%; un porcentaje de intemperismo acelerado variable entre 4.14% y 5.22%.

Mientras que en los materiales de arena (S), se determinó que presenta una densidad variable entre 1.74 y 2.03; un parámetro de absorción variable entre 13.98% y 34.16%; una clasificación colorimétrica de tipo 2 considerada agua turbia; un peso volumétrico suelto variable entre 1.651 y 1.711 ton/m^3; y un peso volumétrico compacto variable entre 1.745 y 1.769 ton/m^3; un porcentaje de intemperismo acelerado variable entre 10.2% y 16.3%.

En los capítulos siguientes se muestra una comparativa de los resultados obtenidos en laboratorio con algunos datos recomendados de bibliografías especializadas en el concreto compactado rodillado (CCR) y con el concreto hidráulico.

5.1. Granulometrías recomendadas para los agregados.

Los agregados para concreto compactado rodillado son materiales pétreos clasificados como gravas, arenas y puzolanas. Los agregados pueden ser producto de la explotación y trituración de los bancos de roca o ser extraídos de depósitos naturales de cauces de ríos, como en este caso.

Para el concreto compactado rodillado se requieren agregados no mayores a 3" (76 mm), ya que estos tienden a segregarse. Las granulometrías mínimas recomendadas para los agregados para confirmar un CCR, se presentan en la **tabla 20** y la **ilustración 18**.

Tabla 20. Tabla de graduación típica para un CCR.

TAMAÑO DE MALLA	PORCENTAJE QUE PASA	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE RETENIDO
4 pulg	100	0	0
3 pulg	98-100	0-2	0-2
1/2 pulg	95-96	1-5	1-3
2 pulg	86-96	4-14	3-9
1 1/2 pulg	75-90	10-25	6-11
1 pulg	63-77	23-37	12-13
3/4 pulg	56-69	31-34	7-8
3/8 pulg	43-53	47-57	13-16
No. 4	33-43	57-67	10
No. 8	25-35	65-75	8
No. 16	19-29	71-81	6
No. 30	14-24	76-86	5
No. 50	10-18	82-90	4-6
No. 100	6-13	87-94	4-5
No. 200	4-10	90-96	2-3

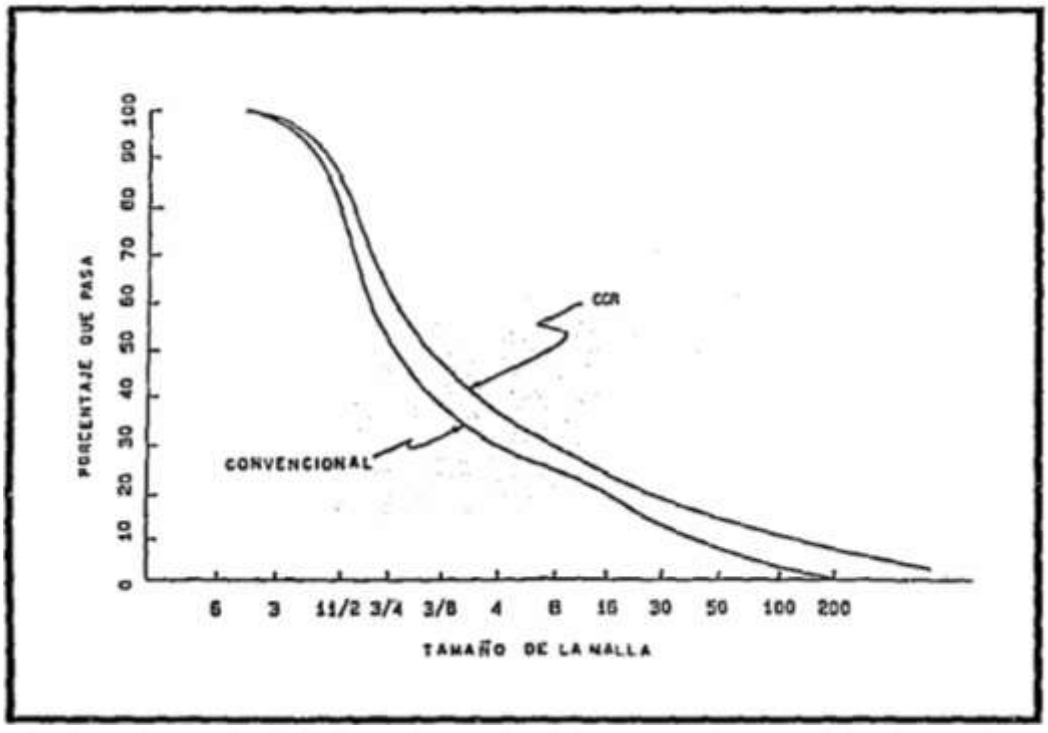


Ilustración 28. Curva granulométrica de la graduación típica para un CCR.

De acuerdo con lo anterior y con los resultados de los ensayes granulométricos se hizo la comparativa para evaluar la calidad del material, los cuales se muestran en las **ilustraciones 19 a 32.**

BANCO DE GRAVA-ARENA 1.

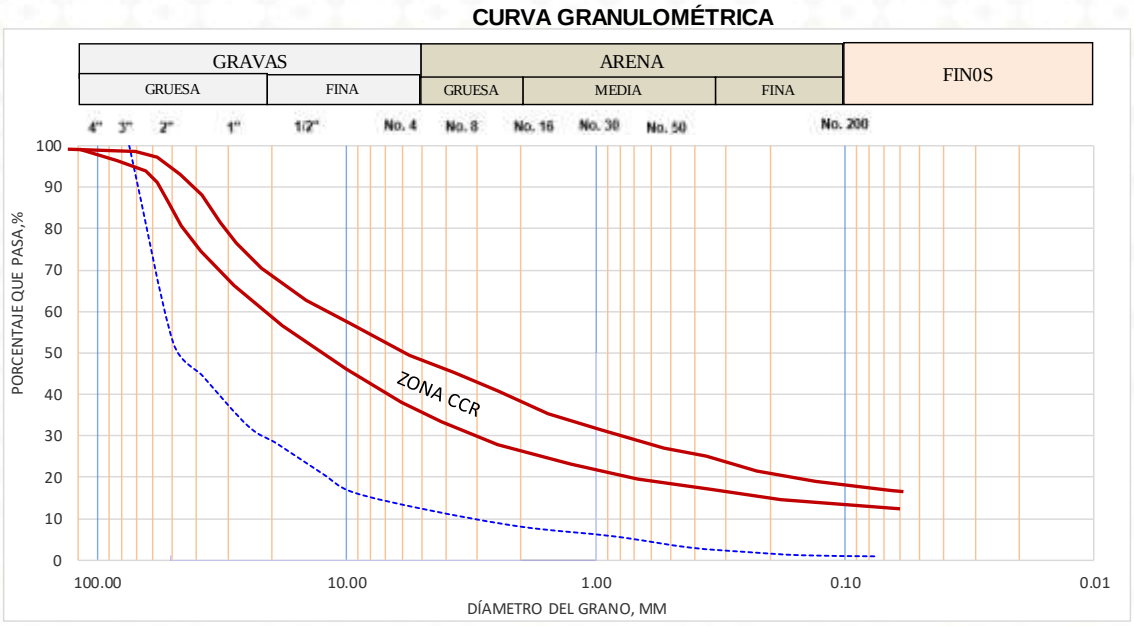


Ilustración 29. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-1, muestra 1, de 0.0 a 0.70 m, y la zona sugerida para un CCR.

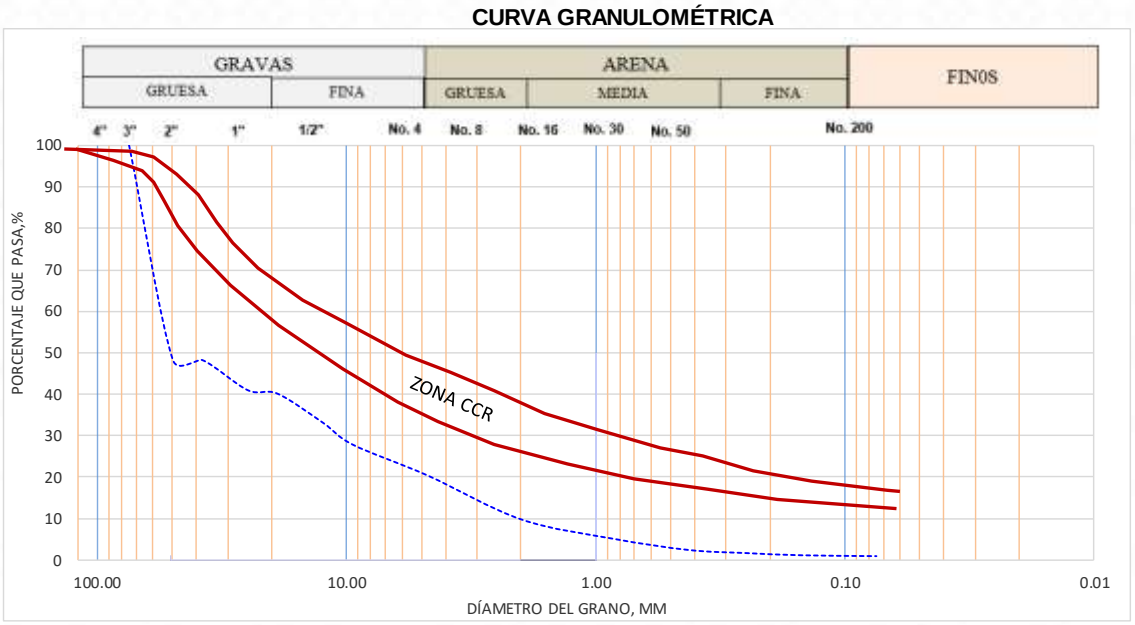


Ilustración 30. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-2, muestra 1, de 0.0 a 0.70 m, y la zona sugerida para un CCR.

BANCO DE GRAVA-ARENA 2.

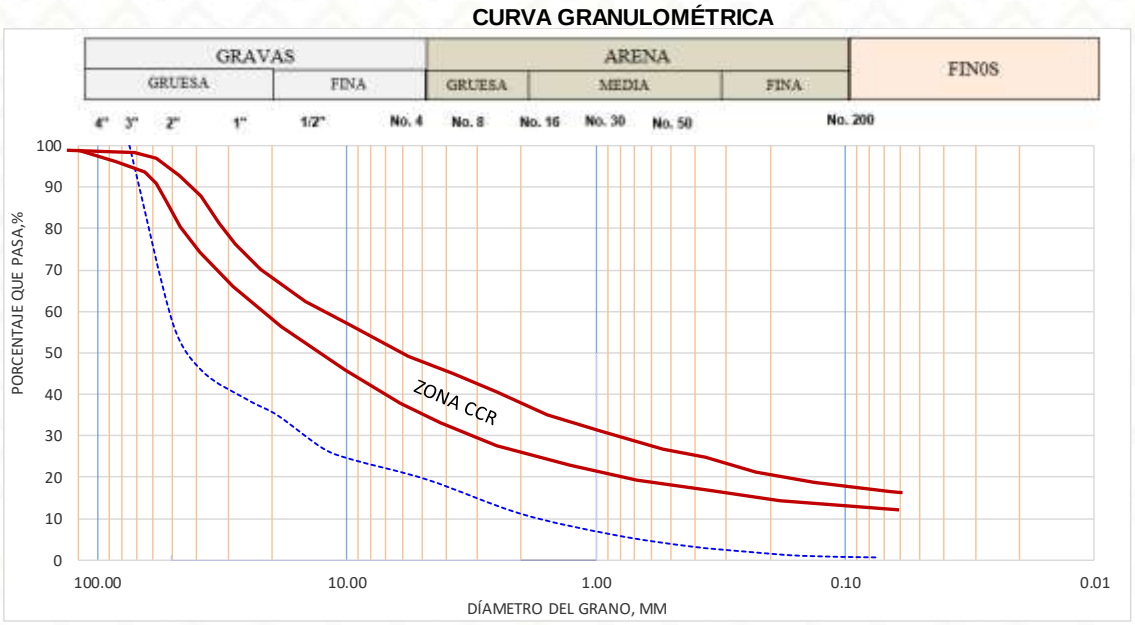


Ilustración 31. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-3, muestra 1, de 0.0 a 0.4 m, y la zona sugerida para un CCR.

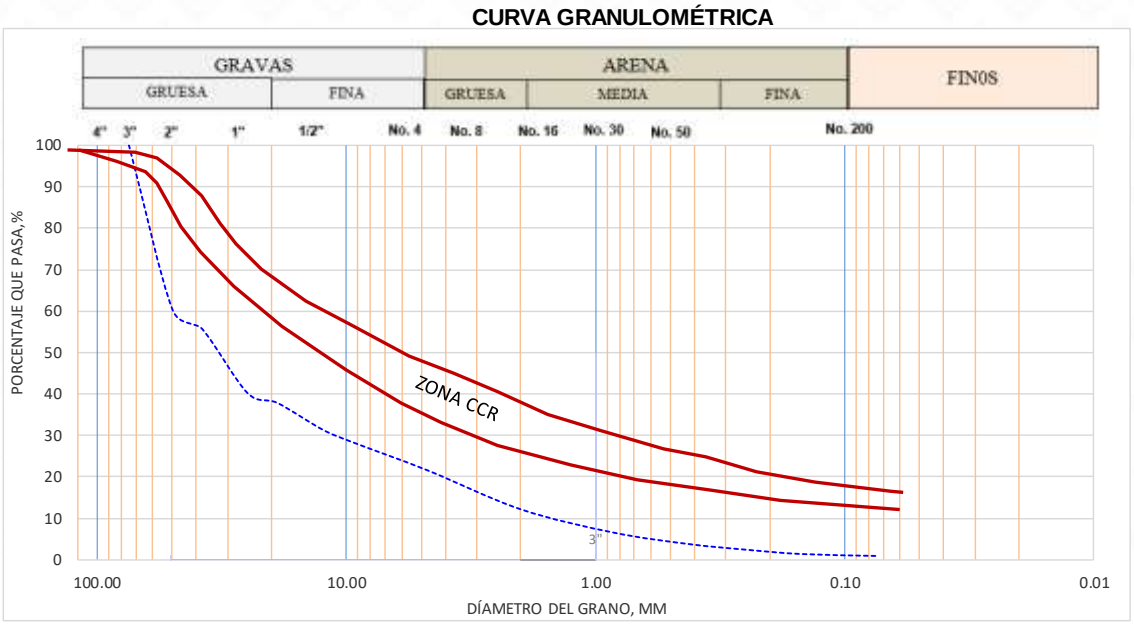


Ilustración 32. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-4, muestra 1, de 0.0 a 0.4 m, y la zona sugerida para un CCR.

BANCO DE GRAVA-ARENA 4.

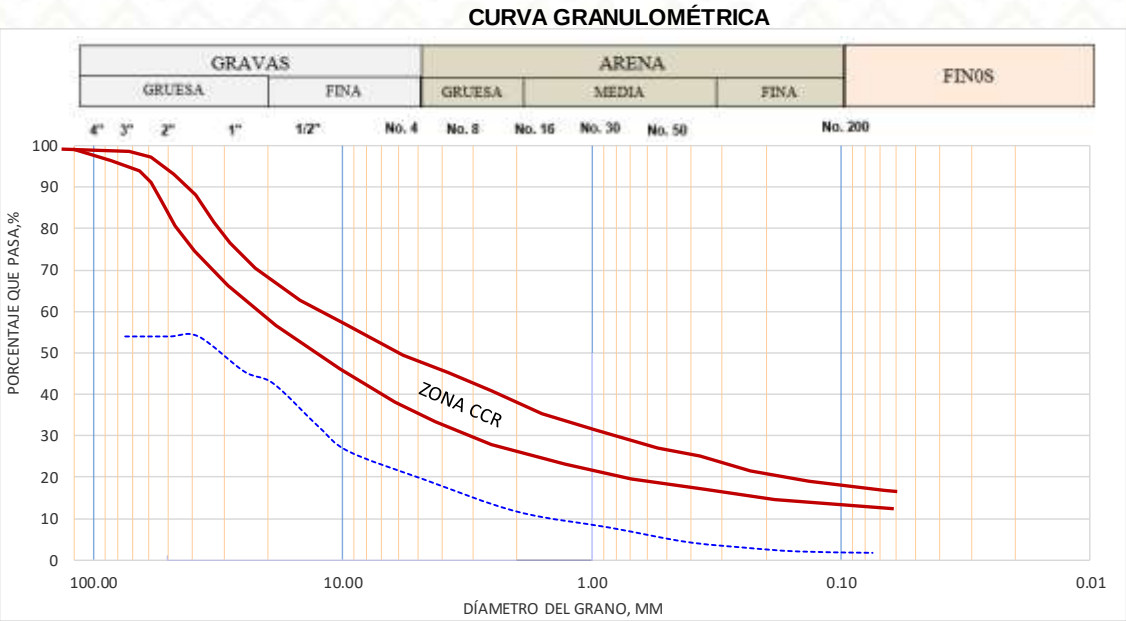


Ilustración 33. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-7, muestra 1, de 0.0 a 0.4 m, y la zona sugerida para un CCR.

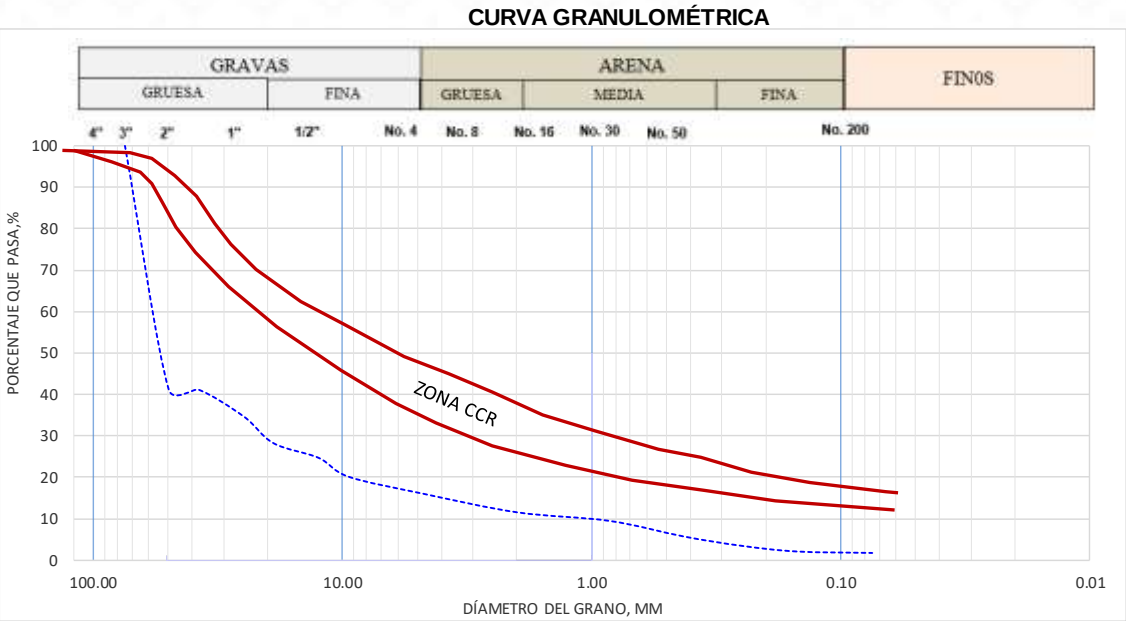


Ilustración 34. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-8, muestra 1, de 0.0 a 0.3 m, y la zona sugerida para un CCR.

BANCO DE GRAVA-ARENA 5.

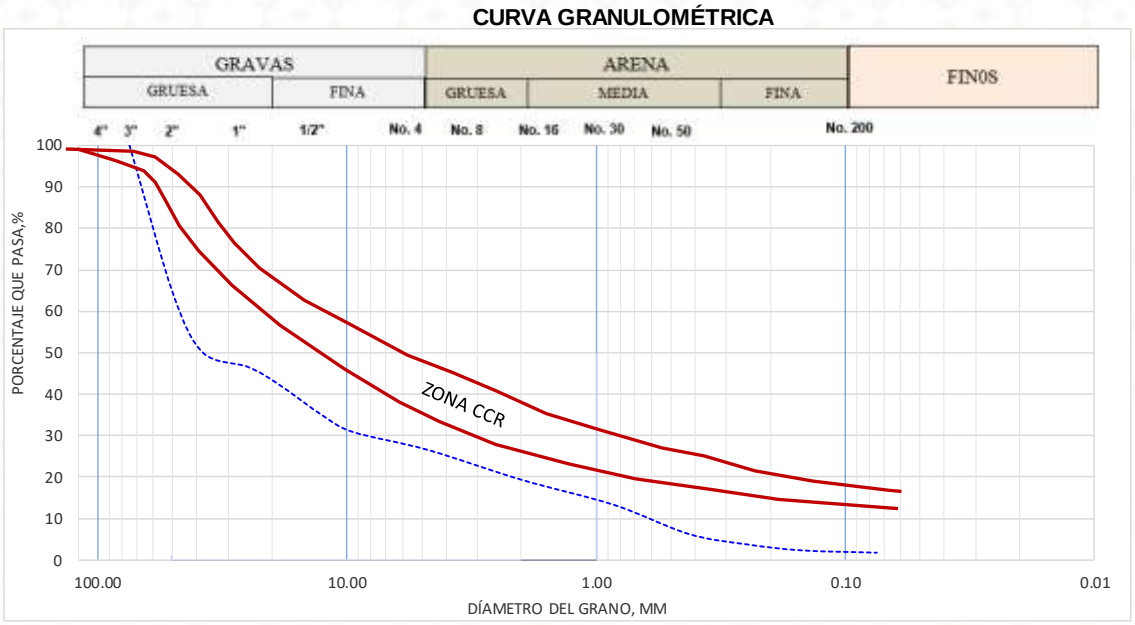


Ilustración 35. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-9, muestra 1, de 0.0 a 0.6 m, y la zona sugerida para un CCR.

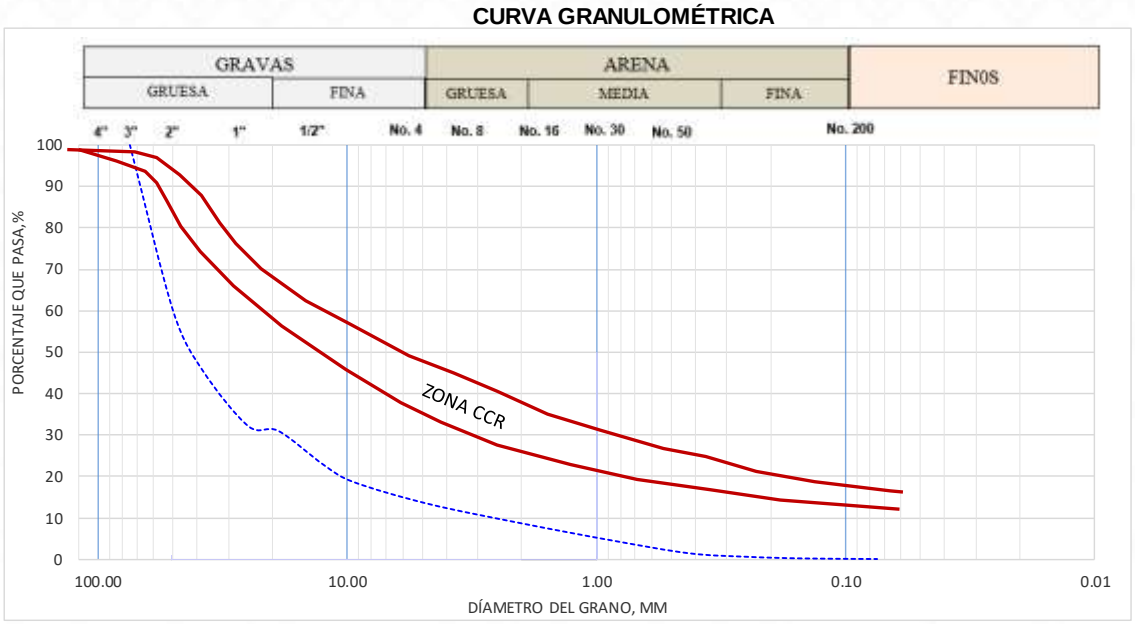


Ilustración 36. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-10, muestra 1, de 0.0 a 1.1 m, y la zona sugerida para un CCR.

BANCO DE GRAVA-ARENA 6.

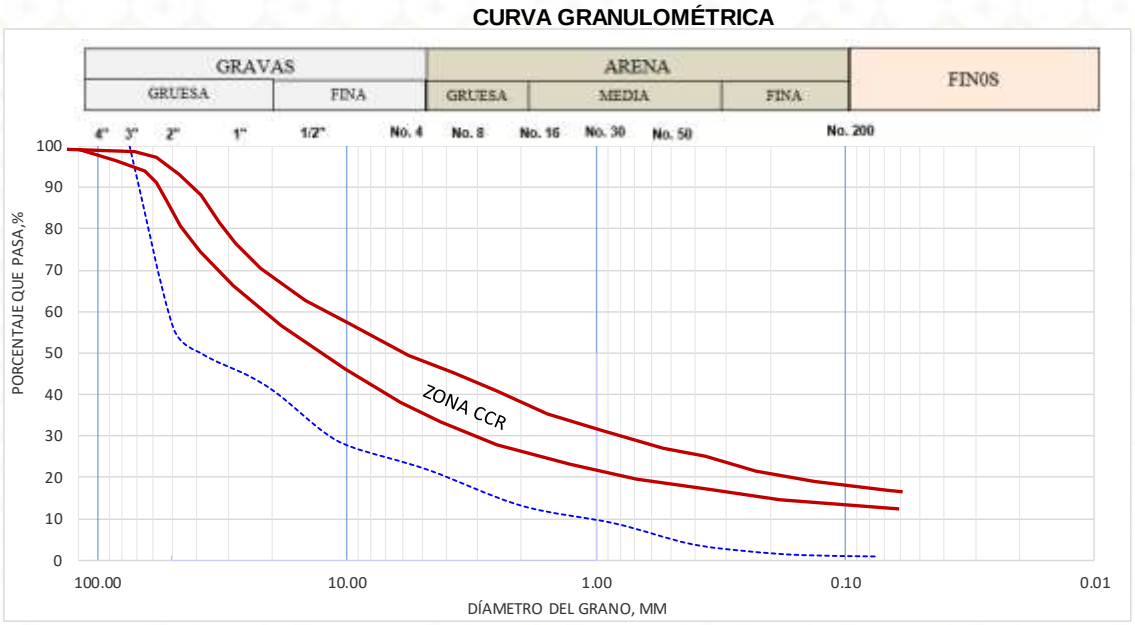


Ilustración 37. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-11, muestra 1, de 0.0 a 0.4 m, y la zona sugerida para un CCR.

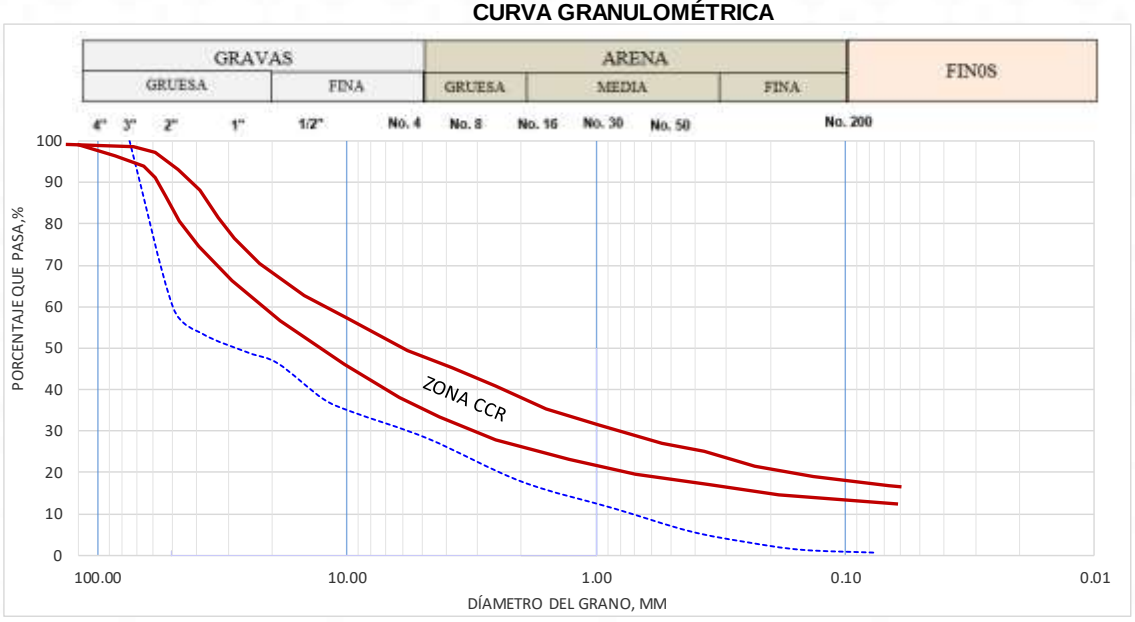


Ilustración 38. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-12, muestra 1, de 0.0 a 0.7 m, y la zona sugerida para un CCR.

BANCO DE GRAVA-ARENA 7.

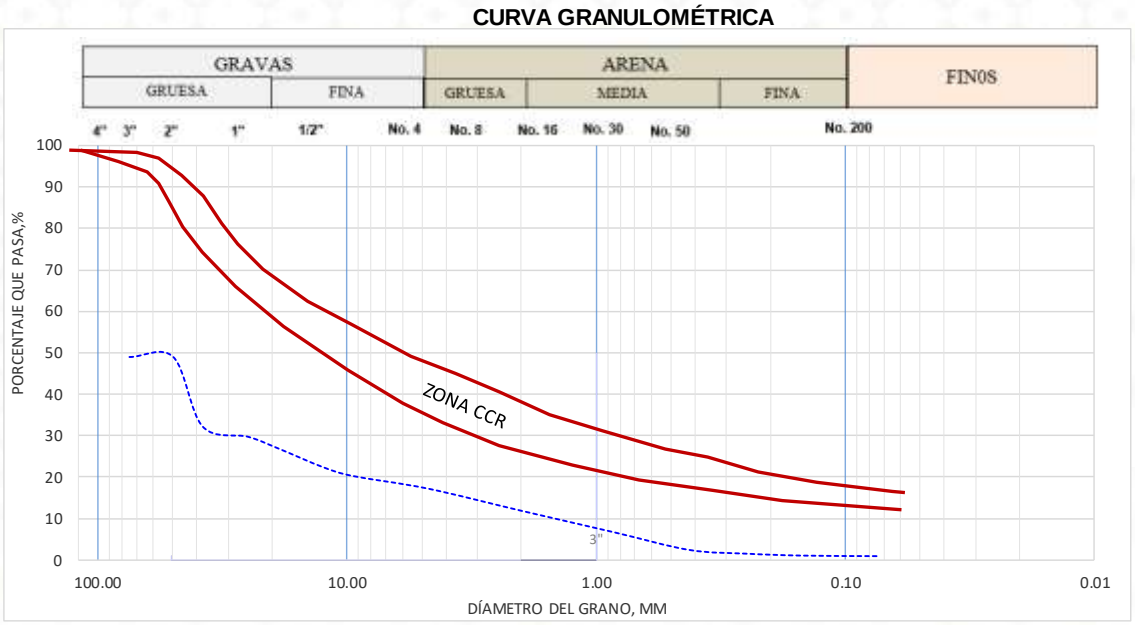


Ilustración 39. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-13, muestra 1, de 0.0 a 2.0 m, y la zona sugerida para un CCR.

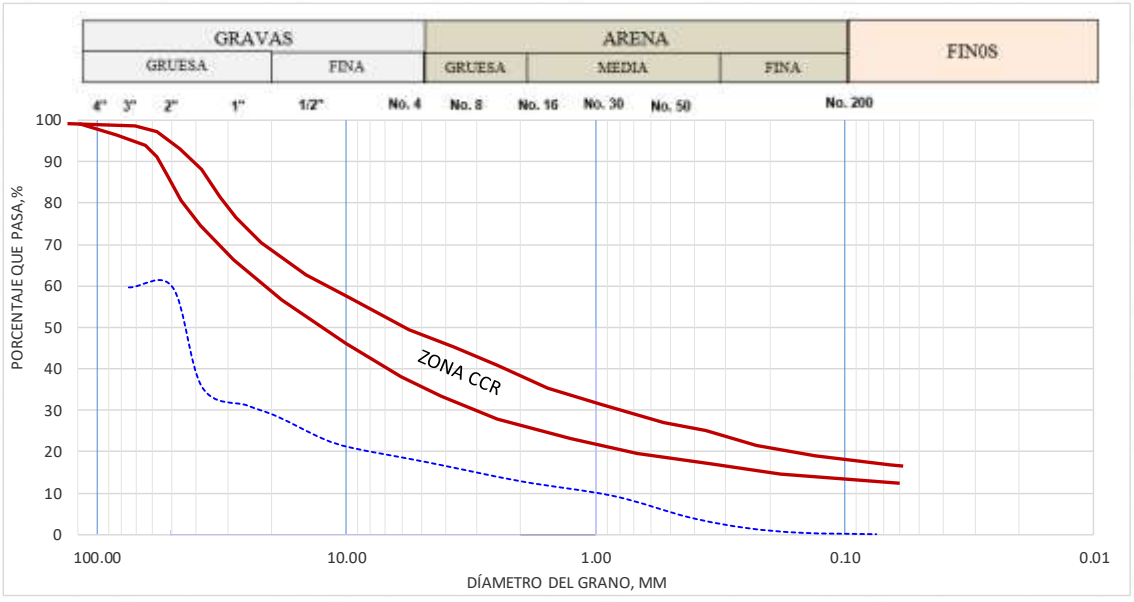


Ilustración 40. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-14, muestra 1, de 0.0 a 0.5 m, y la zona sugerida para un CCR.

BANCO DE GRAVA-ARENA 8.

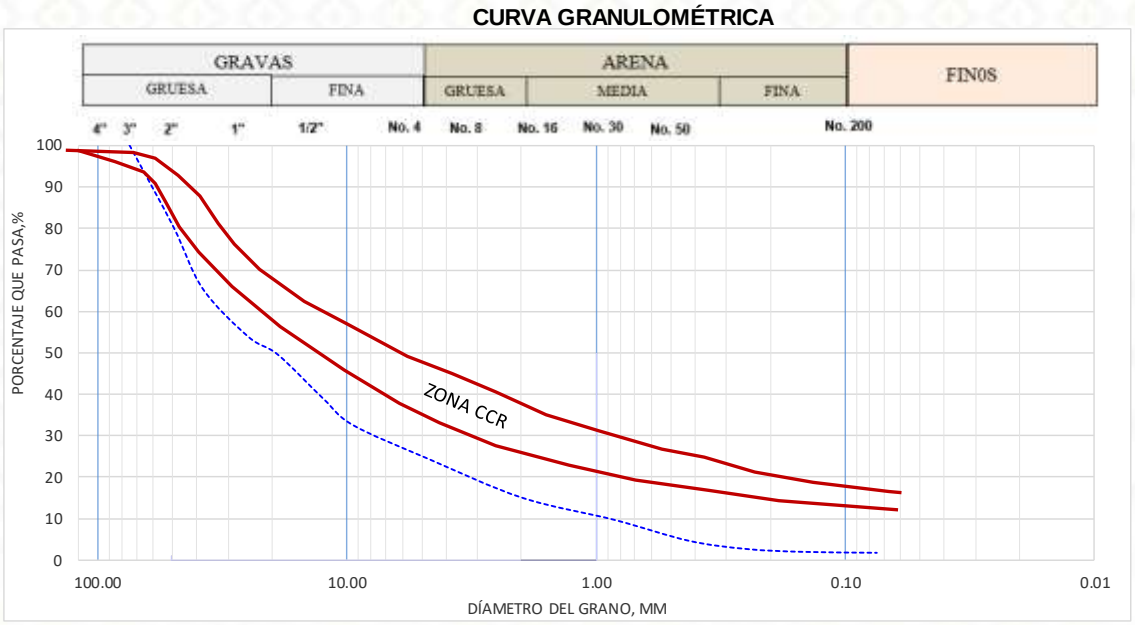


Ilustración 41. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-15, muestra 1, de 0.0 a 0.8 m, y la zona sugerida para un CCR.

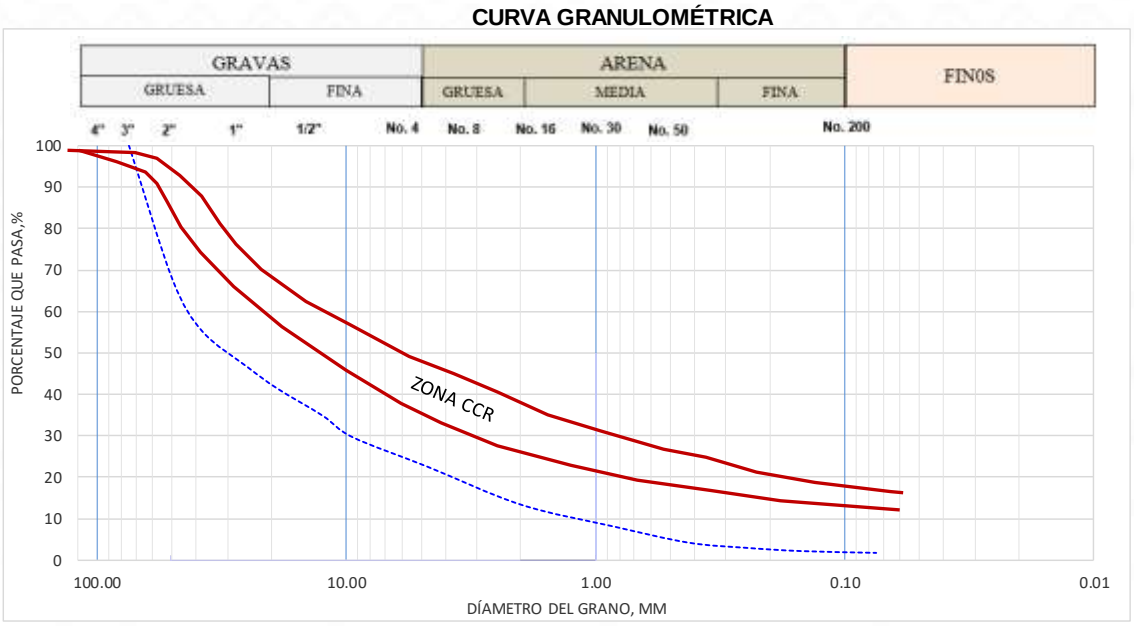


Ilustración 42. Gráfica de la composición granulométrica obtenida en el PCA-16, muestra 1, de 0.0 a 0.8 m, y la zona sugerida para un CCR.

5.2. Graduación recomendada de arena.

La graduación del agregado fino tiene una gran influencia en la compactibilidad del concreto rodillado, por lo que generalmente se emplean graduaciones de arena que se encuentren dentro de los límites de la norma ASTM C 33, como se muestra en la **tabla 21**.

Tabla 21. Tabla de requerimientos de tamizado en agregados fino (arena) para concreto.

Tamiz (Especificación E 11)	Porcentaje Pasando (%)
9.5 mm (3/8 in)	100
4.75 mm (No. 4)	95 a 100
2.36 mm (No. 8)	80 a 100
1.18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	5 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Nota 2. Los concretos con agregado fino de granulometría cercana a los mínimos del porcentaje pasando mostrado anteriormente para el tamiz 300 µm (No. 50) y 150 µm (No. 100) pueden algunas veces tener dificultades con la trabajabilidad o excesivo sangrado. La adición de un inclusor de aire, cemento adicional, o la adición de una adición mineral aprobada para suministrar la deficiencia de finos, son métodos usados para aliviar tales dificultades.

En la **tabla 22** se muestra la comparativa de los porcentajes granulométricos obtenidos con el laboratorio contra los porcentajes requeridos, para arena.

Tabla 22. Tabla comparativa del tamizaje de arena requerido contra el obtenido con el laboratorio.

Banco	Sondeo	Tamiz especificado						
		9.5 mm (3/8")	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16)	600 µm (No. 30)	300 µm (No. 50)	150 µm (No. 100)
		Porcentaje recomendado que pasa (%)						
		100	95 a 100	80 a 100	50 a 85	25 a 60	5 a 30	0 a 10
Banco 1	PCA-1	*16.48*	*12.2*	*8.15*	*5.84*	*3.17*	*2.08*	*1.29*
	PCA-2	*27.9*	*20.47*	*9.89*	*5.21*	*2.53*	*1.79*	*1.26*
Banco 2	PCA-3	*24.27*	*19.43*	*11.22*	*6.19*	*3.45*	*2.15*	*1.15*
	PCA-4	*28.35*	*21.57*	*12.15*	*6.55*	*3.80*	*2.43*	*1.39*
Banco 4	PCA-7	*26.30*	*19.54*	*11.73*	*7.88*	*4.48*	*3.09*	*2.13*
	PCA-8	*20.23*	*16.12*	*11.66*	*9.59*	*5.80*	*3.58*	*2.22*
Banco 5	PCA-9	*30.85*	*26.53*	*19.33*	*13.28*	*6.26*	*3.79*	*2.33*
	PCA-10	*18.70*	*13.41*	*8.71*	*4.49*	*1.50*	*0.67*	*0.28*
Banco 6	PCA-11	*27.10*	*21.71*	*13.05*	*8.81*	*3.91*	*2.09*	*1.14*
	PCA-12	*34.57*	*28.21*	*17.76*	*11.39*	*5.95*	*3.29*	*1.45*
Banco 7	PCA-13	*20.27*	*17.24*	*11.90*	*6.73*	*2.49*	*1.59*	*1.13*
	PCA-14	*20.95*	*17.49*	*12.90*	*9.35*	*4.24*	*1.65*	*0.48*
Banco 8	PCA-15	*32.60*	*24.52*	*15.17*	*9.82*	*4.75*	*2.79*	*2.11*
	PCA-16	*29.65*	*22.52*	*13.37*	*8.11*	*4.21*	*2.97*	*2.18*

5.3. Desgaste de los ángeles.

El ensayo más común de resistencia a la abrasión es el ensayo de abrasión Los Ángeles (método del tambor gira torio) realizado de acuerdo con la ASTM C 131 (AASHTO T 96).

Para lograr una buena resistencia en los pavimentos y en los concretos estructurales se debe tener una valor menor o igual al 30% de desgaste, en la tabla 23 se muestra la comparativa con los resultados obtenidos.

Tabla 23. Tabla comparativa de los resultados de laboratorio contra los parámetros requeridos de la resistencia a la abrasión por la maquina tipo Los ángeles.

BANCO	SONDEO	Desgaste de los ángeles máximo recomendado
		Para Concreto estructural y pavimentos (máximo ≤30%)
Banco 1	**PCA-2**	*24.62*
Banco 2	**PCA-3**	*25.38*
Banco 4	**PCA-7**	*30.37*
Banco 5	**PCA-9**	*28.66*
Banco 6	**PCA-11**	*27.53*
Banco 7	**PCA-14**	*28.01*
Banco 8	**PCA-16**	*22.67*

5.4. Absorción.

Los diferentes tipos de agregados tienen compresibilidad, módulo de elasticidad, propiedades de contracción relacionada con humedad diferentes que pueden afectar las mismas propiedades del concreto. Los agregados con absorción elevada pueden tener alta contracción por secado, en la **tabla 24** se muestran los valores máximos recomendados de absorción en agregado fino y grueso para concreto, mientras en la **tabla 25** se hace la comparativa respecto a los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla 24. Tabla de valores de absorción para agregados finos y gruesos para concreto hidráulico.

Agregado	Absorción, %	Contenido de Humedad, %
Agregado fino	1.2	5.8
Agregado grueso	0.4	0.8

Tabla 25. Tabla comparativa de los resultados de laboratorio contra los parámetros de absorción en agregados finos (arena) y gruesos (grava).

BANCO	SONDEO	Absorción	
		Agregado fino (máximo 1.2%)	Agregado grueso (máximo 0.4%)
Banco 1	PCA-1	*16.89%*	*2.53%*
	PCA-2	*22.87%*	*2.14%*
Banco 2	PCA-3	*25.25%*	*2.28%*
	PCA-4	*18.69%*	*1.84%*
Banco 4	PCA-7	*17.23%*	*1.49%*
	PCA-8	*17.07%*	*2.09%*
Banco 5	PCA-9	*15.21%*	*1.88%*
	PCA-10	*16.17%*	*0.99%*
Banco 6	PCA-11	*16.59%*	*1.52%*
	PCA-12	*13.98%*	*1.84%*
Banco 7	PCA-13	*20.33%*	*1.98%*
	PCA-14	*34.16%*	*1.39%*
Banco 8	PCA-15	*15.53%*	*2.56%*
	PCA-16	*13.83%*	*2.35%*

5.5. Colorimetría.

El color es una de las características para la identificación taxonómica de los suelos. El color de los suelos guarda una estrecha relación con los componentes sólidos (materia orgánica, textura, composición mineralógica, morfología); siendo los metales de transición, principalmente, los que pueden dotar a los suelos esta característica particular.

ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE 0 A 3

0 AGUA CLARA
1 AGUA LIGERAMENTE TURBIA
2 AGUA TURBIA
3 AGUA MUY TURBIA

En todas las pruebas realizadas a los materiales de arena obtenidas de los pozos a cielo abierto PCA-1, PCA-3, PCA-8, PCA-9, PCA-12, PCA-13 y el PCA-16: la escala de clasificación determino que se trata de un **tipo 2 considerada agua turbia**, lo cual puede ser un indicativo de una probabilidad de exceso de materia orgánica, contaminación microbiológica y/o por compuestos tóxicos.

5.6. Intemperismo acelerado.

El **intemperismo acelerado en gravas** es un ensayo de laboratorio diseñado para simular, en poco tiempo, los efectos que el ambiente (agua, temperatura, sales, etc.) puede tener sobre la **durabilidad y resistencia** de las gravas a lo largo del tiempo. Se aplica principalmente para determinar si una grava es **apta como agregado grueso** en concretos, pavimentos u otras obras civiles expuestas a la intemperie.

Se considera que un agregado grueso tiene buena durabilidad si la pérdida de masa es menor al **12% (grava)** y para un agregado fino debe ser menor al **5% (arena)**, ver la **tabla 26**.

Tabla 26. Tabla comparativa de los resultados de laboratorio contra los parámetros de intemperismo acelerado.

BANCO	SONDEO	Valor de Intemperismo acelerado máximo recomendado	
		Agregado grueso (<12%)	Agregado fino (<5%)
Banco 1	PCA-2	*4.68%*	*10.27%*
Banco 2	PCA-3	*5.22%*	---
	PCA-4	---	*14.39%*
Banco 4	PCA-7	*4.60%*	*16.36%*
Banco 5	PCA-9	*5.14%*	---
	PCA-10	---	*15.30%*
Banco 6	PCA-11	*4.14%*	*15.39%*
Banco 7	PCA-14	*3.68%*	*14.34%*
Banco 8	PCA-15	---	*14.51%*
	PCA-16	*1.46*	---

5.7. Compacidad relativa.

La compacidad relativa especialmente para **suelos granulares no cohesivos** como gravas y arenas cuantifica el grado de compactación de un suelo en su estado natural en comparación con sus estados extremos de máxima y mínima densidad. Una **compacidad relativa >70%** es generalmente deseable en estructuras de ingeniería.

Tabla 27. Tabla comparativa de los resultados de laboratorio contra los parámetros de intemperismo acelerado.

Compacidad Relativa (%)	Estado del Suelo
0 – 15%	Muy suelto
15 – 35%	Suelto
35 – 65%	Medio compacto
65 – 85%	Compacto
85 – 100%	Muy compacto

En este caso se determinaron valores de compacidad relativa entre 85.9% y 89.81%.

5.8. Análisis petrográfico.

BANCO DE GRAVA-ARENA 1, MUESTRA DEL PCA-1.

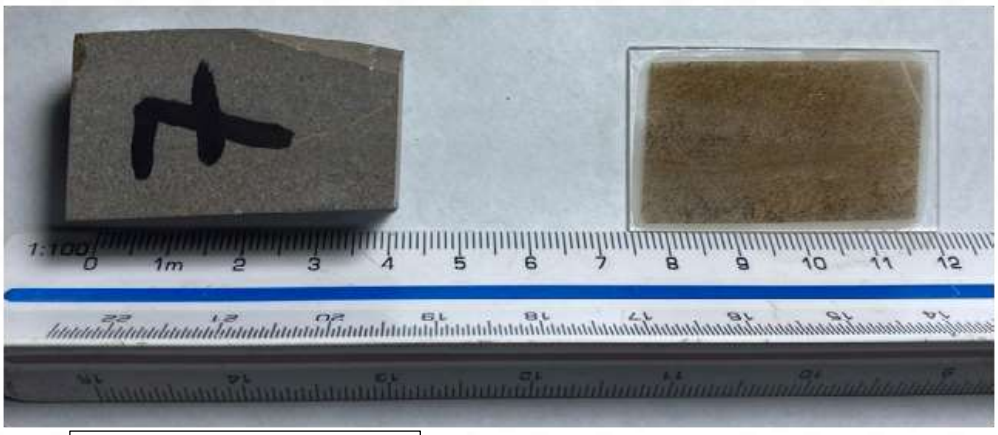
- **CLASIFICACIÓN:** Arcosa.
- **DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA:**

  Roca de color café claro, con textura clástica arenosa de grano fino, muestra una estructura compacta y masiva, se distinguen una microfractura sellada.

- **DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:**

  Roca sedimentaria con textura clástica arenosa, formada por: 70% de fragmentos de feldespatos redondeados con tamaños que oscilan de 50 a 300 micras fuertemente sericitizados y calcitizados; 20% de fragmentos de cuarzo angulosos con diámetros promedio de 100 micras y 10% de fragmentos de rocas volcánicas oxidadas y tamaños promedio de 70 a 100 micras. Los fragmentos antes descritos mantienen contactos tangenciales y planares, y está cementado por un agregado de calcita y hematita.

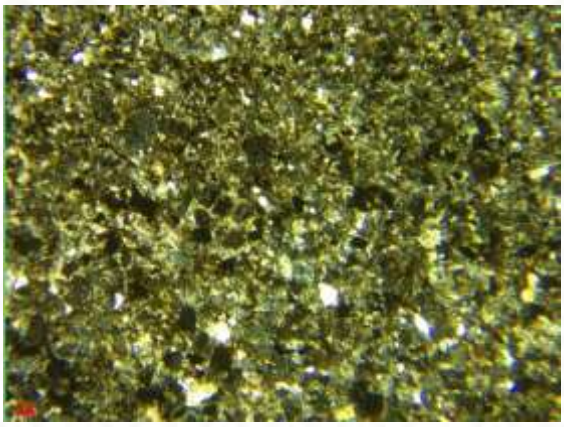
  Con base a sus características texturales, estructurales y mineralógicas esta roca es de **origen sedimentario** clástico arenoso de grano fino.



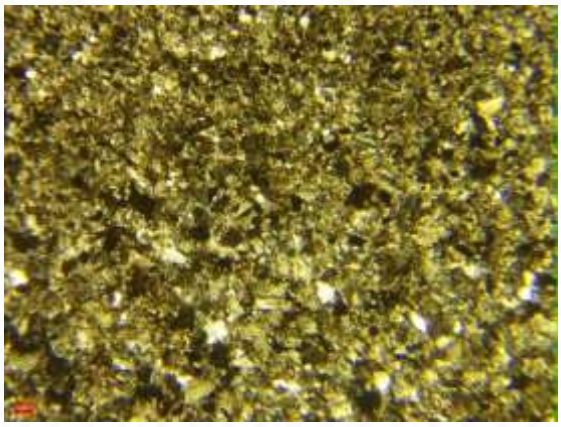
Testigo de la muestra

Lámina delgada
tamaño estándar.

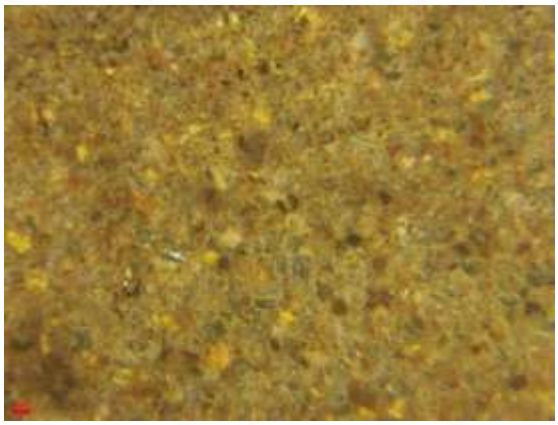
Ilustración 43. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-1.



Fotomicrografía, con nicoles cruzados (2.5X)



Fotomicrografía, con nicoles paralelos (2.5X)



Fotomicrografía, con luz reflejada (2.5X)

La escala equivale a 1 mm.

Ilustración 44. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-1.

BANCO DE GRAVA-ARENA 2, MUESTRA DEL PCA-4.

- **CLASIFICACIÓN:** Gneis cuarzo feldespático.
- **CLASE QUÍMICA:** Cuarzo Feldespática**.**
- **FACIES:** Anfibolitas.
- **DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA:**

  Roca con colores que varían del negro al rosa debido a la facies mineralógica, exhibe una textura granoblástica y una estructura compacta y masiva.

- **DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:**

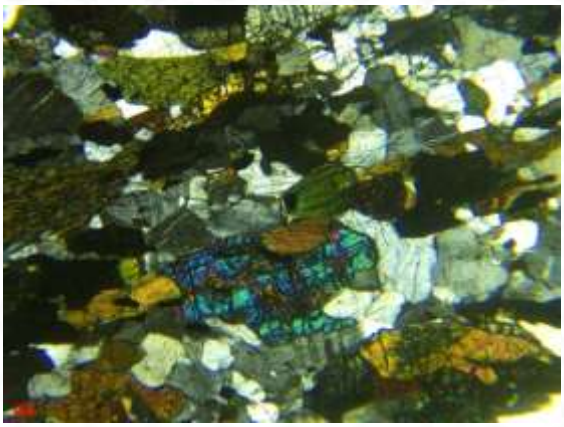
  Roca metamórfica con textura granoblástica, está formada por un mosaico de cristaloblastos de cuarzo, feldespatos (plagioclasas y feldespatos potásicos), hornblenda y piroxenos (augita). Con luz reflejada se observan cristales de magnetita diseminados.

  Con base a sus características texturales, estructurales y mineralógicas esta roca es de **origen de metamorfismo** regional de grado medio.

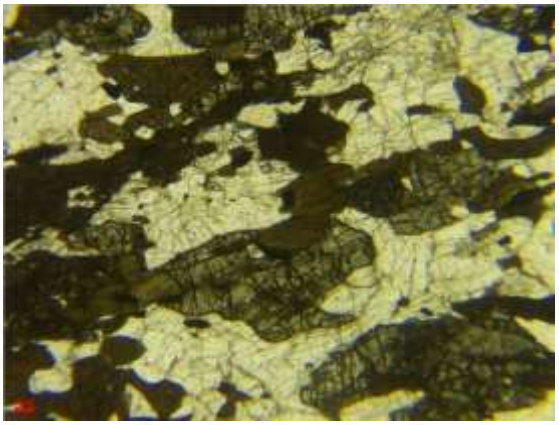


Testigo de la muestra	Lámina delgada tamaño estándar.

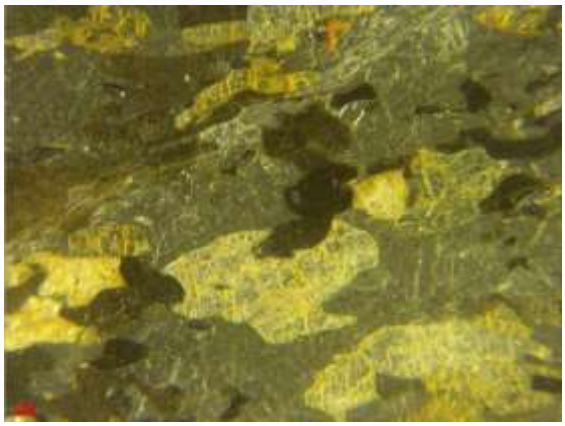
Ilustración 45. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-2.



Fotomicrografía, con nicoles cruzados (2.5X)



Fotomicrografía, con nicoles paralelos (2.5X)



Fotomicrografía, con luz reflejada (2.5X)

La escala equivale a 1 mm.

Ilustración 46. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-2.

BANCO DE GRAVA-ARENA 4, MUESTRA DEL PCA-8.

- **CLASIFICACIÓN:** Arcosa.
- **DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA:**

  Roca de color café claro en algunas porciones se aprecia mayor concentración de fragmentos blanco, muestra una textura clástica arenosa y una estructura compacta y laminar.

- **DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:**

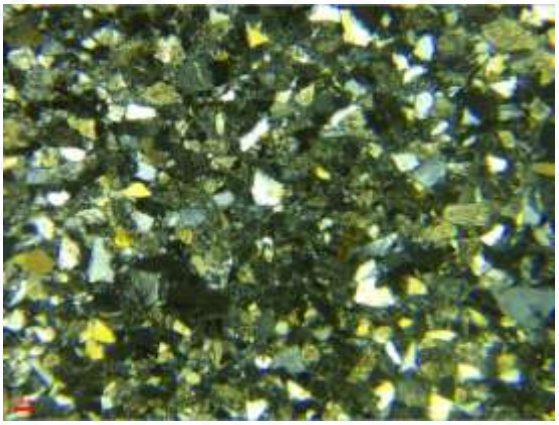
  Roca sedimentaria clástica, muestra una textura clástica psamítica, formada principalmente por un 60% de fragmentos de feldespatos (plagioclasas y feldespatos potásicos) parcial o totalmente alterados a caolín son angulosos y subangulosos con tamaños que oscilan de 60 a 400 micras; 30% de fragmentos angulosos de cuarzo monogenético y sus tamaños varían de 100 a 700 micras por último se aprecia aproximadamente 10% de fragmentos de rocas volcánicas con tamaños que oscilan de 100 a 400 micras. Los clastos antes descritos mantienen contactos planares y tangenciales sensiblemente laminares y están ligeramente cementados por calcita y hematita.

  Con base a sus características texturales, estructurales y mineralógicas esta roca es de **origen sedimentario** arenoso.

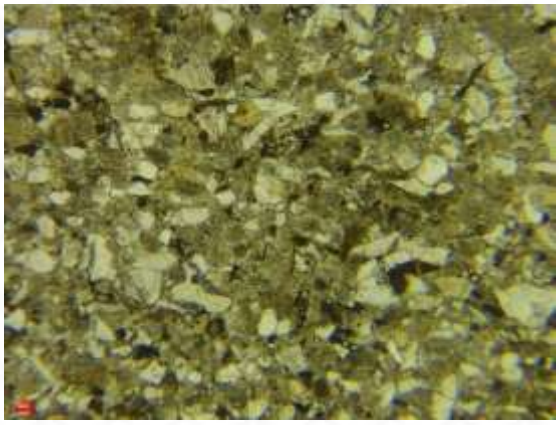


Testigo de la muestra	Lámina delgada tamaño estándar.

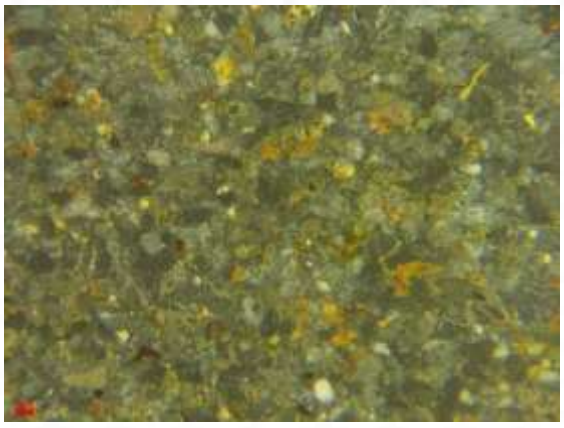
Ilustración 47. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-4.



Fotomicrografía, con nicoles cruzados (2.5X)



Fotomicrografía, con nicoles paralelos (2.5X)



Fotomicrografía, con luz reflejada (2.5X)

La escala equivale a 1 mm.

Ilustración 48. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-4.

BANCO DE GRAVA-ARENA 5, MUESTRA DEL PCA-10.

- **CLASIFICACIÓN**: Andesita basáltica.
- **FAMILIA:** Diorita Andesita.
- **DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA:**

  Roca de color café rojizo, muestra una textura porfídica y una estructura compacta y masiva, se aprecian a simple vista cristales de feldespatos.

- **DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA**

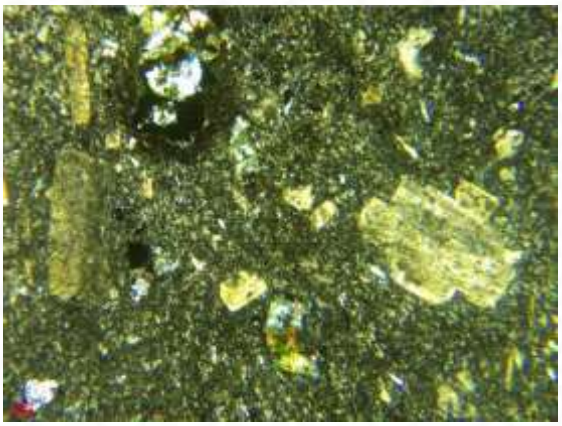
  Roca ígnea extrusiva con textura porfídica, presenta una mesostasis microlítica subtraquitoide intersertal, formada por microlítos de plagioclasas sódicas (andesina) y cálcicas (labradorita) con vidrio intersertal, también exhibe 20% de fenocristales de plagioclasas sódicas (andesina) y escaso 5% de pseudomorfos de ferromagnesianos totalmente cloritizados y hematizados, con luz reflejada se aprecian grumos de hematita.

  Con base a sus características texturales, estructurales y mineralógicas esta roca es de **origen ígneo extrusivo** intermedio. También se infiere un proceso de mixing o mezcla de magmas de al menos 2 eventos magmáticos mezcla.

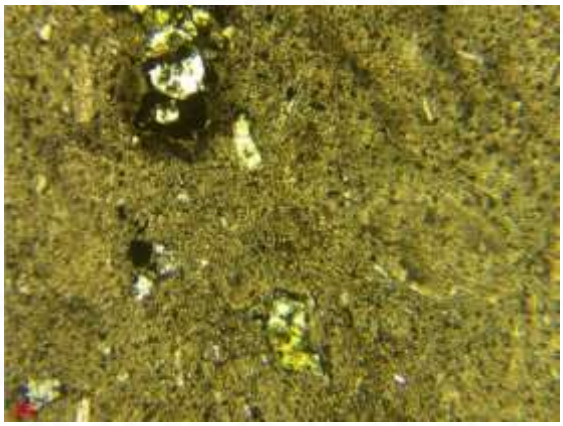


Testigo de la muestra	Lámina delgada tamaño estándar.

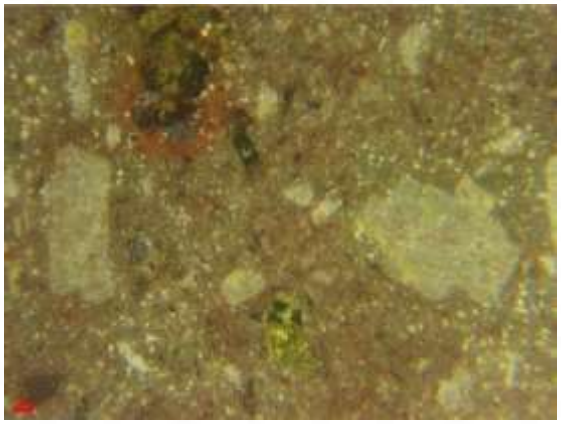
Ilustración 49. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-5.



Fotomicrografía, con nicoles cruzados (2.5X)



Fotomicrografía, con nicoles paralelos (2.5X)



Fotomicrografía, con luz reflejada (2.5X)

La escala equivale a 1 mm.

Ilustración 50. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-5.

BANCO DE GRAVA-ARENA 6, MUESTRA DEL PCA-12.

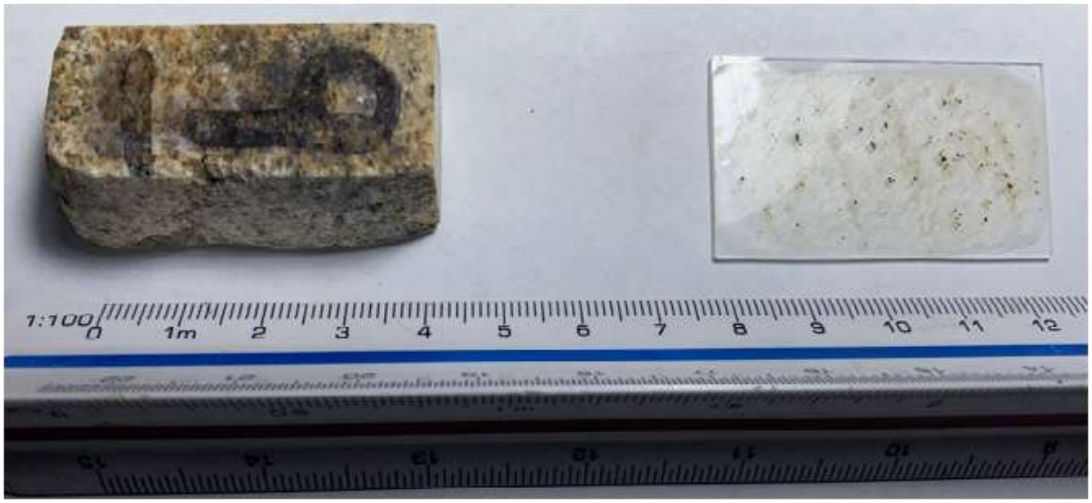
- **CLASIFICACIÓN:** Gneis cuarzo-feldespático.
- **CLASE QUIMICA:** Cuarzo Feldespática.
- **FACIES:** ANFIBOLITAS.
- **DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA:**

  Roca con colores que varían del rosa al negro debido a la asociación mineralógica, exhibe una textura granoblástica y una estructura compacta y masiva.

- **DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:**

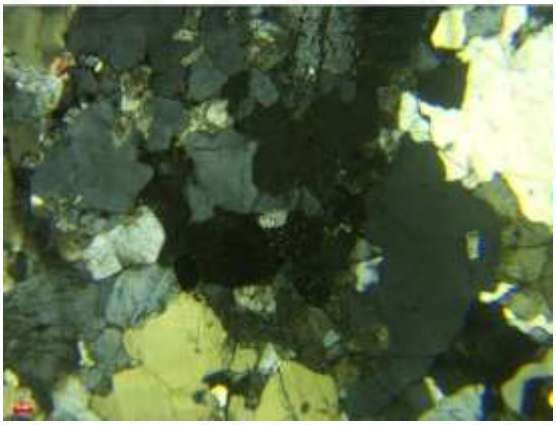
  Roca metamórfica con textura granoblástica forma un mosaico equigranular de cristaloblastos de feldespatos (plagioclasas y feldespatos potásico), escasos de epidota y trazas de cristaloblastos de hornblenda muy alterados.

  Con base a sus características texturales, estructurales y mineralógicas esta roca es de **origen de metamorfismo** regional de grado medio

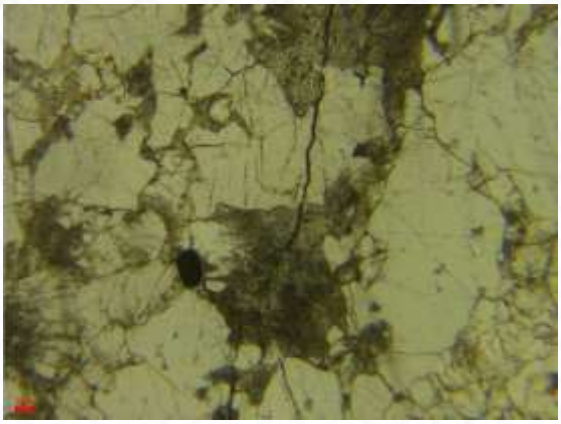


Testigo de la muestra

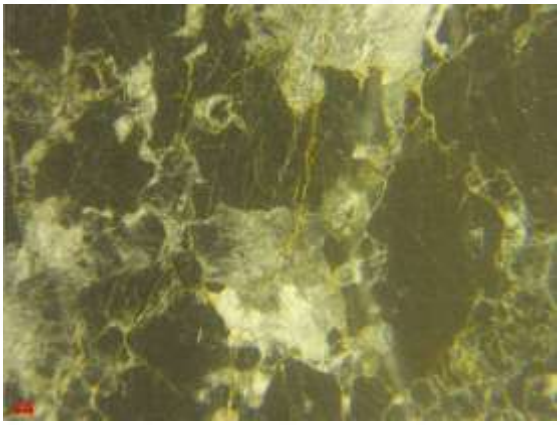
Lámina delgada
tamaño estándar.



Fotomicrografía, con nicoles cruzados (2.5X)



Fotomicrografía, con nicoles paralelos (2.5X)



Fotomicrografía, con luz reflejada (2.5X)

La escala equivale a 1 mm.

Ilustración 51. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-6.

BANCO DE GRAVA-ARENA 7, MUESTRA DEL PCA-13.

- **CLASIFICACIÓN:** Arcosa Lítica.
- **DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA:**

  Roca de color café claro, con textura clástica arenosa de grano fino y estructura compacta y masiva sensiblemente con minerales alineados en un sentido preferencial de orientación

- **DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:**

  Roca sedimentaria con textura clástica arenosa, formada básicamente por 40% de fragmentos angulosos y subangulosos de cuarzo, con tamaños variables desde 400 a 50 micras; 20% de fragmentos de rocas volcánicas angulosos con tamaños variables de 60 a 200 micras y por un 30% de fragmentos angulosos y subangulosos de feldespatos 8 plagioclasas y feldespatos potásicos) con tamaños variables de 50 a 700 micras. Los fragmentos antes mencionados mantienen contactos planares y tangenciales sensiblemente paralelos a la estratificación y en algunas porciones están cementados por calcita.

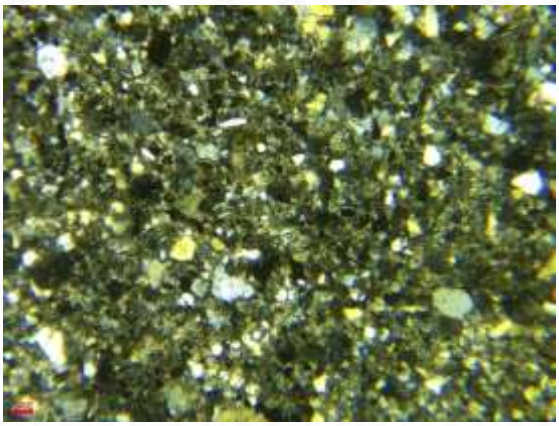
  Con luz reflejada se aprecian grumos de magnetita.

  Con base a sus características texturales, estructurales y mineralógicas esta roca es de **origen sedimentaria** clástico arenoso

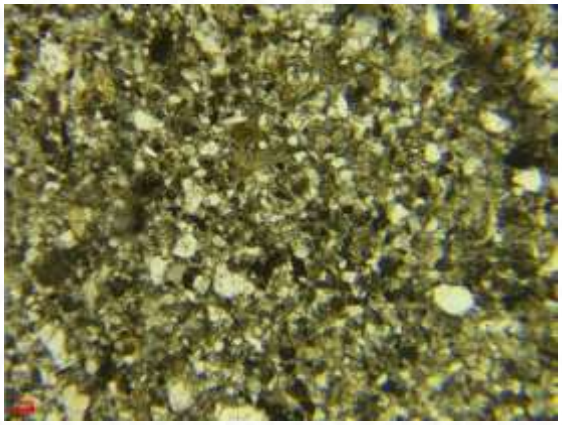


Testigo de la muestra	Lámina delgada tamaño estándar.

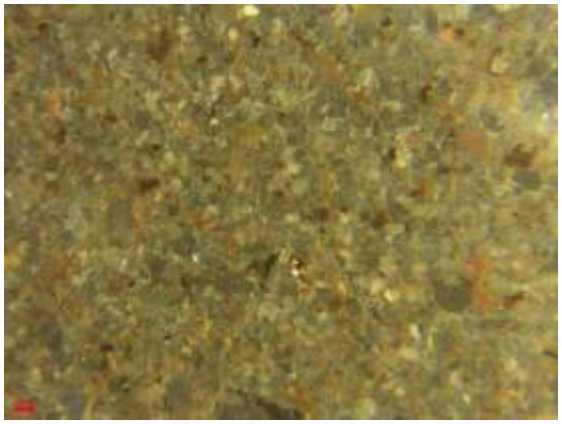
Ilustración 52. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-7.



Fotomicrografía, con nicoles cruzados (2.5X)



Fotomicrografía, con nicoles paralelos (2.5X)



Fotomicrografía, con luz reflejada (2.5X)

La escala equivale a 1 mm.

Ilustración 53. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-7.

BANCO DE GRAVA-ARENA 8, MUESTRA DEL PCA-15.

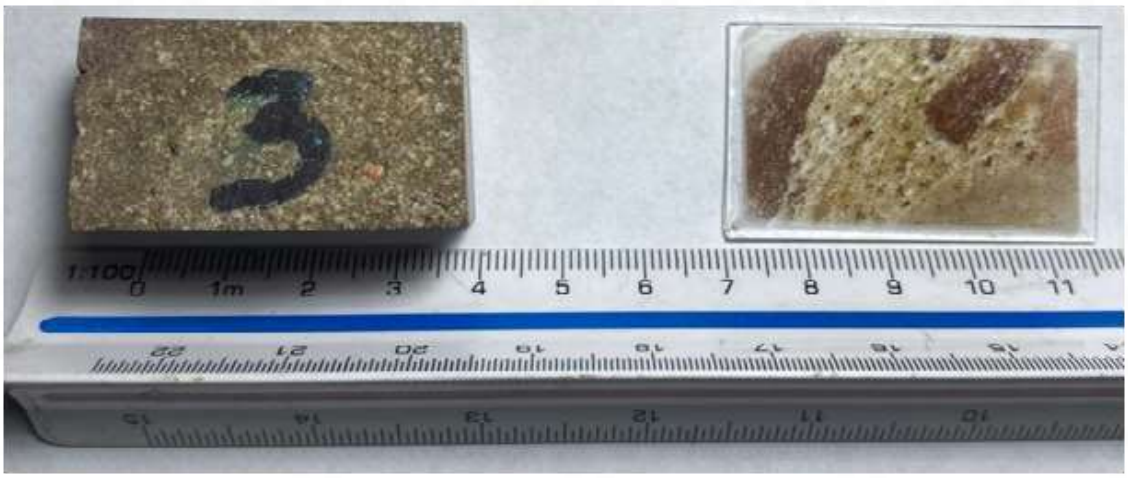
- **CLASIFICACIÓN:** Arenisca conglomerática.
- **DESCRIPCIÓN MEGASCÓPICA:**

  Roca de color café rojizo, con textura principalmente arenosa y en algunas porciones varía a conglomerática, muestra una estructura compacta y masiva.

- **DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA:**

  Roca sedimentaria con textura clástica arenosa conglomerática. La fracción arenosa está formada por: 25% de fragmentos de cuarzo monogenético angulosos y subangulosos con tamaños que oscilan entre 50 a 200 micras; 20% de fragmentos de feldespatos angulosos y subangulosos y sensiblemente caolinizados con tamaños variables de 50 a 100 micras, la fracción conglomerática comprende un 40% corresponden a fragmentos de rocas volcánicas fuertemente oxidadas y se aprecian relictos de su textura vesicular sus tamaños varían de 100 micras a 6 cm. Los fragmentos en general presentan contactos planares y tangenciales y están ligeramente cementados por calcita y hematita.

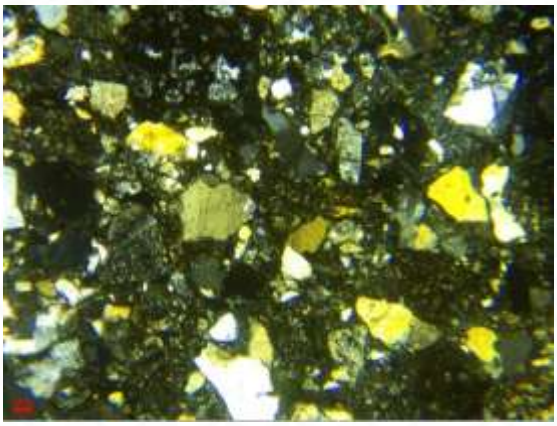
  Con base a sus características texturales, estructurales y mineralógicas esta roca es de **origen sedimentario** clástico y rudáceo.



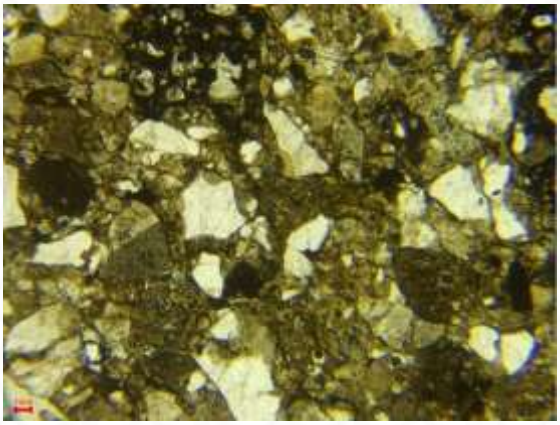
Testigo de la muestra

Lámina delgada
tamaño estándar.

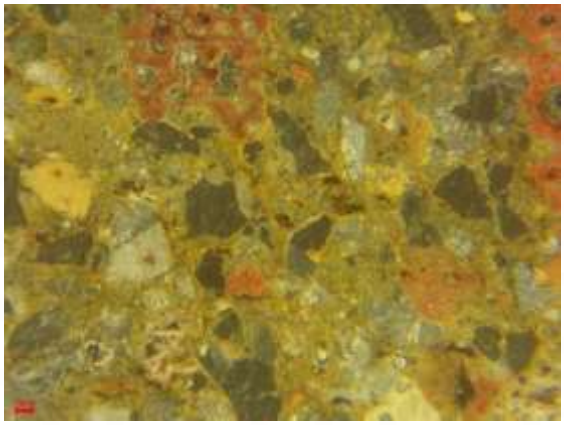
Ilustración 54. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-8.



Fotomicrografía, con nicoles cruzados (2.5X)



Fotomicrografía, con nicoles paralelos (2.5X)



Fotomicrografía, con luz reflejada (2.5X)

La escala equivale a 1 mm.

Ilustración 55. Imágenes del proceso del análisis petrográfico del material obtenido en el Banco de Grava-Arena-8.

6. CONCLUSIONES.

- Los bancos de materiales de grava-arena se ubican cerca del trazo de estudio, tal como se muestra en la **ilustración 2**.
- Se consideró la exploración de ocho (8) sitios en el cauce del Río Sola de Vega desde la confluencia con el rio Atoyac hasta el poblado Sola de Vega, los ocho (8) bancos de grava–arena, se caracterizaron depósitos aluviales.
- Se llevo a cabo el muestreo de site (7) bancos 1, 2, 4, 5, 6, 7 y 8. La obtención de las muestras se realizó con la excavación de pozos a cielo abierto por medios manuales (pala y pico) y la recolección de las muestras es costales.
- En los siete sitios, se hicieron catorce (14) pozos a cielo abierto se hicieron a profundidades variables entre 0.3 y 2.0 m.
- De acuerdo con la información que se tiene a la fecha, el material que se recupero está considerado para la construcción de una presa por el método de concreto compactado con rodillo (CCR). Por lo tanto, los materiales obtenidos fueron trasladados al laboratorio, donde se llevaron a cabo los ensayes de laboratorio correspondientes para conocer la calidad de los materiales de grava y arena que existen en el sitio, por lo que, se tiene lo siguiente:

  1. **Tipo de material detectado.**

     De acuerdo con los resultados de laboratorio, el material detectado en los siete (7) sitios, presenta características muy homogéneas, el cual se clasifica como unas gravas hasta de 3" de diámetro con poca a escasa arena fina a gruesa gris claro, con muy escaso limo café claro, aislada materia orgánica (raicillas), y un alto contenido de $CaCO_3$, en los sitios donde se excavaron los PCA-13, 14, 15 y 16, se detectaron boleos de hasta 4" de diámetro. Su contenido de humedad (w) varía entre 1.5% y 4.2%; su porcentaje de finos (F) es variable entre 0.13% a 1.88%; su porcentaje de arena (S) es variable entre 11% y 27%; y un porcentaje de grava (S) también variable entre 72% y 88%. Su clasificación de acuerdo con el S. U. C. S., es **GP-GW**.

     En los materiales de grava (G): Presenta una densidad variable entre 2.32 y 2.62; un parámetro de absorción variable entre 0.99% y 2.56%; un porcentaje de desgaste con la máquina tipo Los Ángeles a 500 revoluciones variable entre 22.67% y 30.337%; una compacidad relativa variable entre 85.9% y 89.81%; un porcentaje de intemperismo acelerado variable entre 4.14% y 5.22%.

Mientras que en los materiales de arena (S): Presenta una densidad variable entre 1.74 y 2.03; un parámetro de absorción variable entre 13.98% y 34.16%; una clasificación colorimétrica de tipo 2 considerada agua turbia; un peso volumétrico suelto variable entre 1.65 y 1.71 ton/m^3; y un peso volumétrico compacto variable entre 1.745 y 1.769 ton/m^3; un porcentaje de intemperismo acelerado variable entre 10.2% y 16.3%.

Análisis petrográfico: Referente a los resultados de análisis petrográficos a los materiales, se identificaron rocas con tres tipos de origen:

1. Rocas sedimentarias clásticas tienen un alto contenido de plagioclasas y feldespatos potásico, así como abundante sílice.
2. Las rocas ígneas basálticas están formadas básicamente de plagioclasas cálcicas y sódicas.
3. Las rocas metamórficas que tienen un alto contenido de cuarzo y feldespatos potásico.

4. Calidad del material detectado.

De acuerdo con las bibliografías especializadas para la construcción de CCR y concreto hidráulico, se hizo el análisis de algunas características de los materiales pétreos detectados en el sitio, por lo que se determinó lo siguiente:

- Para el concreto compactado con rodillo, se requieren agregados no mayores a 3" (76 mm) de diámetro, y deben de cumplir con la composición granulométrica que se marca en la **tabla 18** y la **ilustración 18**. De acuerdo con la composición granulométrica obtenida con los resultados de laboratorio, no se cumplen con el parámetro antes mencionado (ver las **ilustraciones 19 a 32**).
- Referente al desgaste de los ángeles, para lograr una buena resistencia en los pavimentos y en los concretos estructurales se requiere un máximo de desgasta del 30%, los resultados indican valores variables entre 22.67% y 30.37%, por lo tanto, se encuentra en los límites de lo recomendado; por lo tanto, cumple como un material que puede ser utilizado para formar una estructura de concreto estructural y/o una capa de pavimento.
- En cuanto a los valores máximo de absorción en arenas, se tiene como un límite 1.2%, con los resultados de laboratorio se obtuvieron valores entre 13.98% y 34.16%, los cuales son demasiado altos para los permitido.
- En agregados gruesos se tiene un límite de absorción de 0.4%, y se obtuvieron valores con un rango más elevado al permitido, entre 0.99% y 2.56%.

  Por lo tanto, los agregados gruesos y finos analizados no tienen la calidad requerida en cuanto al parámetro de absorción, esto implicaría un aumento de consumo de agua para conformar la estructura que se desea, si se desea usar este material.
- En relación con la prueba de colorimetría, en todas las pruebas realizadas a los materiales de arena obtenidas de los pozos a cielo abierto PCA-1, 3, 8, 9, 12, 13 y 16: la escala de clasificación determino que se trata de un **tipo 2 considerada agua turbia**, lo cual puede ser un indicativo de una probabilidad de exceso de materia orgánica, contaminación microbiológica y/o por compuestos tóxicos.

- Con lo que respecta al Intemperismo acelerado, se considera que un agregado grueso tiene buena durabilidad si la pérdida de masa es menor al **12% (grava)** y para un agregado fino debe ser menor al **5% (arena)**.

  De acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio, se tiene valores de intemperismo entre 1.46 y 5.22% para los agregados gruesos (gravas), por lo que son aceptables, mientras que para agregados finos (arena), se obtuvieron parámetros entre 10.27 y 16.36%, los resultados están más del doble de lo recomendado.

- Respecto a los resultados del análisis petrográfico, se identificaron materiales en su mayoría de origen sedimentario con un alto contenido de plagioclasas y feldespatos potásico, así como abundante sílice.

5. Recomendaciones.

- ✓ Las comparativas de calidad antes mencionadas son en base a bibliografías especializadas, pero estas pueden ajustarse y/o mejorarse de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- ✓ De acuerdo con los resultados del análisis petrográfico de los materiales, es importante realizarles las pruebas de álcali sobre todo a las areniscas y los gneises.
- ✓ Para el concreto compactado rodillado se requieren agregados no mayores a 3" (76 mm) de diámetro, por lo que, la composición granulométrica puede mejorarse mediante el proceso mecánico de trituración y clasificación del material fino y grueso.
- ✓ La selección de los agregados y el control de los mismos son factores importantes que influyen en la calidad y propiedades del concreto compactado rodillado, por lo que es necesario tener el control al almacenar las gravas y las arenas clasificándolas y separándolas de manera que no se mezclen entre sí, con el fin de obtener la granulometría del proyecto.
- ✓ El volumen potencial del sitio estará en función de la profundidad de la excavación, ya que los materiales se recolectaron de manera superficial (profundidades variables entre 0.3 y 2.0 m) al nivel del lecho superior del río.

  De acuerdo con los resultados de laboratorio el material detectado es muy homogéneo en todo el lecho del río, por lo que, se puede considerar un volumen potencial aproximado de 650,000.0 m^2 (se tomó en cuenta una longitud de 13,000 m por un ancho aprovechable de 20.0 m y una profundidad de excavación de 2.5 m), el cual puede ser variable dependiendo de las condiciones estratigráficas que se detecten durante el proceso de extracción.
- ✓ En todos los bancos de materiales pétreos el proceso de extracción es con equipo mecánico y carga directo a los camiones, para su posterior almacenamiento y/o proceso de mejoramiento.
- ✓ Eliminación de desperdicios: Del material que se extraiga del banco, deben de eliminar las partículas cuyo tamaño máximo sobrepasa el que se haya considerado en el proyecto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. DISEÑO Y CONTROL DE MEZCLAS DE CONCRETO STEVEN H. KOSMATKA; Beatrix Kerkhoff, William C. Panarese, y Jussara Tanesi. Portland Cement Association.
2. TESIS CONCRETO COMPACTADO RODILLADO; Alicia Hernández Hernández. Universidad Nacional Autónoma de México.
3. TESIS APLICACIONES DEL CONCRETO COMPACTO CON RODILLOS (C.C.R.) EN OBRAS DE INGENIERÍA civil; Benjamín Jiménez Almaraz. Universidad Nacional Autónoma de México.
4. TESIS PROYECTO PRESAS DE ALMACENAMIENTO "TRIGOMIL" CONSTRUIDA CON CONCRETO COMPACTO CON RODILLOS EDO. DE JALISCO; Víctor Hugo Ortuño Sagredo. Universidad Lasalle.
5. ASTM C 33 – 03 Especificación estándar para AGREGADOS PARA CONCRETO.
6. LA INGENIERÍA DE SUELOS EN LAS VÍAS TERRESTRES, CARRETERAS, FERROCARRILES Y AEROPISTAS, VOL. II; Alfonso Rico Rodríguez y Hermilio del Castillo. LIMUSA 2005.

PRECISAR EN DONDE SE OBTENDRA EL MATERIAL DE LOS 8 BANCOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL CAUCE DEL RIO SOLA DE VEGA, YA QUE UNICAMENTE SE PRESENTA UN PUNTO DE UBICACIÓN GEOGRAFICA PARA CADA UNO, TAMPOCO DE DESCRIBE COMO SE REALIZARAN DICHAS ACTIVIDADES, PROFUNDIDAD, EXTRACCION, DE IGUAL MANERA NO PRESENTA LOS IMPACTOS NI LAS MEDIDAD DE MITIGACION.

De acuerdo con las actividades plasmadas para llevar a cabo el proyecto, se pretende realizar extracción de material sobre el cauce del rio Sola de Vega, originalmente se establecieron 8 puntos (bancos) para la extracción de material pétreo, sin embargo, para evitar impactos ambientales más graves solo se tomaron en cuenta 7 con las siguientes coordenadas.

BANCO DE PRESTAMO 1			BANCO DE PRESTAMO 2			BANCO DE PRESTAMO 3			BANCO DE PRESTAMO 4			BANCO DE PRESTAMO 5			BANCO DE PRESTAMO 6			BANCO DE PRESTAMO 7		
VERTICE	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICES	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	721859	1820427	1	720934	1821068	1	720908	1821409	1	720768	1821826	1	720033	1822369	1	719777	1822774	1	716394	1825844
2	721858	1820434	2	720930	1821071	2	720901	1821405	2	720722	1821877	2	720023	1822376	2	719667	1822843	2	716393	1825847
3	721867	1820430	3	720933	1821074	3	720890	1821410	3	720709	1821878	3	720027	1822380	3	719630	1822799	3	716403	1825856
4	721872	1820419	4	720939	1821074	4	720915	1821465	4	720697	1821888	4	720028	1822386	4	719624	1822784	4	716412	1825861
5	721875	1820407	5	720943	1821073	5	720921	1821492	5	720689	1821905	5	720029	1822404	5	719617	1822771	5	716430	1825868
6	721880	1820399	6	720951	1821073	6	720916	1821505	6	720667	1821919	6	720025	1822410	6	719593	1822752	6	716436	1825864
7	721887	1820387	7	720960	1821075	7	720926	1821538	7	720643	1821939	7	720024	1822414	7	719560	1822740	7	716448	1825861
8	721897	1820375	8	720974	1821079	8	720924	1821543	8	720631	1821952	8	720030	1822418	8	719510	1822761	8	716451	1825870
9	721897	1820370	9	720988	1821082	9	720922	1821550	9	720610	1821969	9	720037	1822420	9	719485	1822778	9	716463	1825868
10	721903	1820361	10	720995	1821082	10	720933	1821575	10	720599	1821981	10	720041	1822427	10	719480	1822796	10	716477	1825864
11	721910	1820351	11	721003	1821082	11	720951	1821569	11	720594	1822009	11	720047	1822435	11	719525	1822804	11	716487	1825854
12	721918	1820346	12	721009	1821081	12	720964	1821564	12	720602	1822031	12	720050	1822443	12	719576	1822835	12	716481	1825845
13	721923	1820340	13	721009	1821077	13	720979	1821554	13	720612	1822043	13	720059	1822447	13	719604	1822851	13	716465	1825835
14	721916	1820342	14	721002	1821074	14	720981	1821542	14	720628	1822065	14	720071	1822452	14	719644	1822875	14	716448	1825829
15	721910	1820342	15	720998	1821073	15	720979	1821529	15	720636	1822066	15	720083	1822456	15	719683	1822905	15	716434	1825827
16	721904	1820341	16	720991	1821070	16	720968	1821499	16	720640	1822060	16	720092	1822460	16	719727	1822910	16	716418	1825829
17	721897	1820346	17	720986	1821067	17	720956	1821473	17	720640	1822013	17	720099	1822461	17	719784	1822877	17	716411	1825832
18	721891	1820355	18	720979	1821065	18	720945	1821453	18	720630	1821995	18	720103	1822454	18	719819	1822853	18	716394	1825844
19	721882	1820366	19	720972	1821065	19	720940	1821440	19	720631	1821964	19	720102	1822448	19	719815	1822835			
20	721874	1820373	20	720964	1821062	20	720925	1821423	20	720650	1821944	20	720092	1822442	20	719809	1822807			
21	721868	1820381	21	720959	1821056	21	720908	1821409	21	720685	1821925	21	720086	1822438	21	719777	1822774			
22	721863	1820389	22	720954	1821054				22	720687	1821921	22	720070	1822433						
23	721861	1820405	23	720950	1821059				23	720709	1821913	23	720058	1822428						
24	721859	1820417	24	720941	1821067				24	720728	1821894	24	720052	1822412						
25	721859	1820427	25	720934	1821068				25	720748	1821878	25	720048	1822404						
									26	720760	1821864	26	720044	1822397						
									27	720767	1821841	27	720038	1822381						
									28	720768	1821826	28	720033	1822369						

Las actividades de extracción se llevarán a cabo con retroexcavadora sin necesidad de realizar excavaciones, considerando que solo se aprovechara el que está sobre la superficie, esta metodología se le llama aprovechamiento en greña que se caracteriza principalmente por no pasar más de un metro de profundidad respetando la normatividad aplicable y las condicionantes de CONAGUA de no rebasar de más de 1.5 metros de profundidad.

ACTIVIDADES PARA EL APROVECHAMIENTO EN LOS BANCOS DE PRÉSTAMO E IMPACTOS AMBIENTALES

Movimiento de tierra vegetación arbustiva.

Debido a las características del cauce no será necesario realizar alguna actividad extraordinaria, ya que presenta un relieve poco accidentado, solo en algunos lugares se tendrá que mover más capa superficial para quitar impurezas.

Para el movimiento de tierra que se encuentra en el cauce, se requiere desmontar una pequeña parte de la zona no existente vegetación herbácea o arbustiva y con nula presencia de vegetación arbórea de importancia ecológica o que este dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Una vez llevado a cabo el despalme del terreno el movimiento de tierra se realizará con equipo mecánico (retroexcavadora) retirando el material del suelo para su reutilización en otras zonas del cauce.

Movimiento de tierra.

Para esta actividad se tiene que respetar la topografía y la nivelación del terreno, de esta manera se evitara llevar a cabo movimiento de tierra que no sea necesario, además esto se traduce en el ahorro de trabajos innecesarios, gastos y muy posiblemente reducir varios impactos.

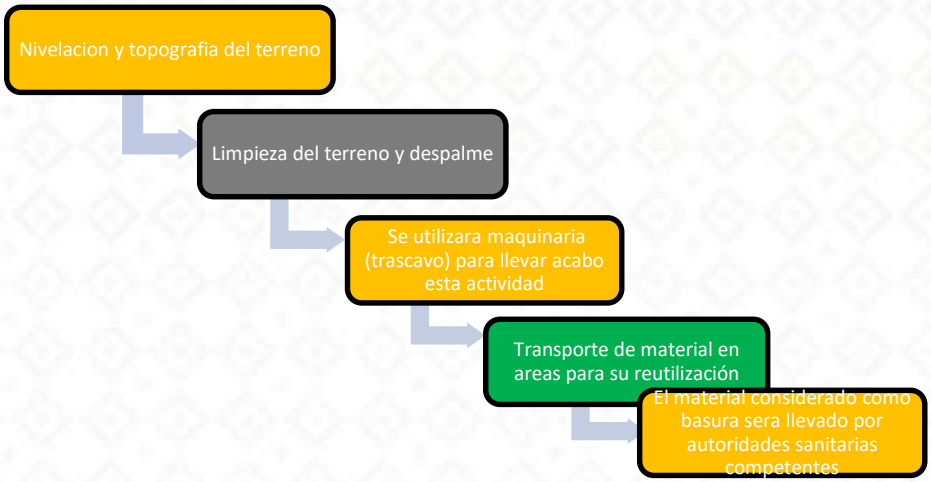
La maquinaria que se utilizará para llevar a cabo el movimiento de tierra será inspeccionada mecánicamente antes de realizar las actividades con la finalidad de evitar impactos ambientales debido a que las características de las misma están dentro de lo normal que sufran averías por el uso.

Teniendo la nivelación del terreno correcta se tendrá identificado que lugares es donde se realizaran las actividades de retiro de tierra para que la misma sea utilizada para tener la topografía homogénea en el cauce y tenga el perfil deseado para que la alteración sea mínima.

El material que no sea utilizado para la nivelación del terreno se dispondrá con góndola para transportarlo a lugares cercanos a la zona, ya sea para otros terrenos a para ocuparlo como relleno o para el mantenimiento de caminos aledaños.

DESCRIPCION DE LOS PROCESOS

Diagrama de flujo para el movimiento de material y aprovechamiento del mismo



IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En este apartado se describirán los impactos ambientales que se identificaron de acuerdo a la categoría de clasificación en la fase de operación del proyecto que se considera la preparación del sitio, operación de equipo y maquinaria y disposición de material pétreo.

Elemento afectado (Agua)
De acuerdo a las obras que se estarán realizando y a la metodología que se llevara a cabo no existe riesgo de contaminar agua ni se estarán generando aguas residuales ya que el movimiento de tierra y de vegetación arbustiva será realizado por maquinaria, no se utilizara ningún material o solvente que pueda dañar el suelo, que genere algún tipo de gas toxico o explosivos.

Elemento afectado (Suelo)
Se pudiera mencionar los impactos en el suelo serian principalmente en la textura superficial sin afectar los horizontes profundos llevando a cabo la normatividad y la perdida de materia aluvial solo será temporal específicamente en las zonas de extracción.

Elemento afectado (Aire)
En el elemento aire no habrá mayor afectación como tal, ya que de acuerdo al proyecto no hay una fuente fija de emisiones atmosféricas y en lo que respecta a la maquinaria a utilizar se encuentra en perfectas condiciones lo cual no emitirá emisiones fuera de los rangos permitidos.

En cuanto a la generación de partículas por polvo no se tiene inconveniente ya que para ingresar al cauce se tienen caminos perfectamente trazados, además de que en caso de que se registre levantamiento de partículas por polvo se estará regando el camino con pipa para evitar partículas.

Elemento afectado (Paisaje)
En cuanto a la afectación al paisaje, se tiene bien identificado que al realizar las actividades no se tendrá mayor impacto en los bancos de préstamo ya que se ubicaron en lugares desprovistos de vegetación y en donde no habrá afectación a terrenos agrícolas o infraestructura desarrollada.

Elemento afectado (Calidad de vida)
En este elemento se puede observar que no habrá afectación como tal ya que no se generarán contaminantes o residuos que afecten a la población o casas cercanas, por el contrario, se dará la oportunidad de empleos temporales lo que si elevaran la calidad de vida para los trabajadores que se pretende sean pobladores cercanos en los bancos de préstamo estipulados.

Elemento afectado (Desarrollo de la zona)
El presente proyecto tiene como finalidad aprovechar los excedentes de agua de rio Sola de Vega por medio se la construcción de la presa Margarita Maza, para cumplir con el mismo es necesario la obtención de materiales de la construcción que se ocuparan para realizar cada una de las obras, esto significa que habrá la oportunidad del desarrollo de nuevos empleos directo e indirectos, ya que como primera fase del proyecto solo es la construcción de la presa.

CONCLUSION
Debido a que el aprovechamiento se realizara sin la necesidad de excavar y será únicamente superficial (en greña), los impactos ambientales sola serán temporales ya que son puntuales siempre y cuando se lleve a cabo las siguientes medidas:

- Prohibición de excavaciones
- Seguimiento y control del mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Restauración natural del cauce del rio al termino de las obras

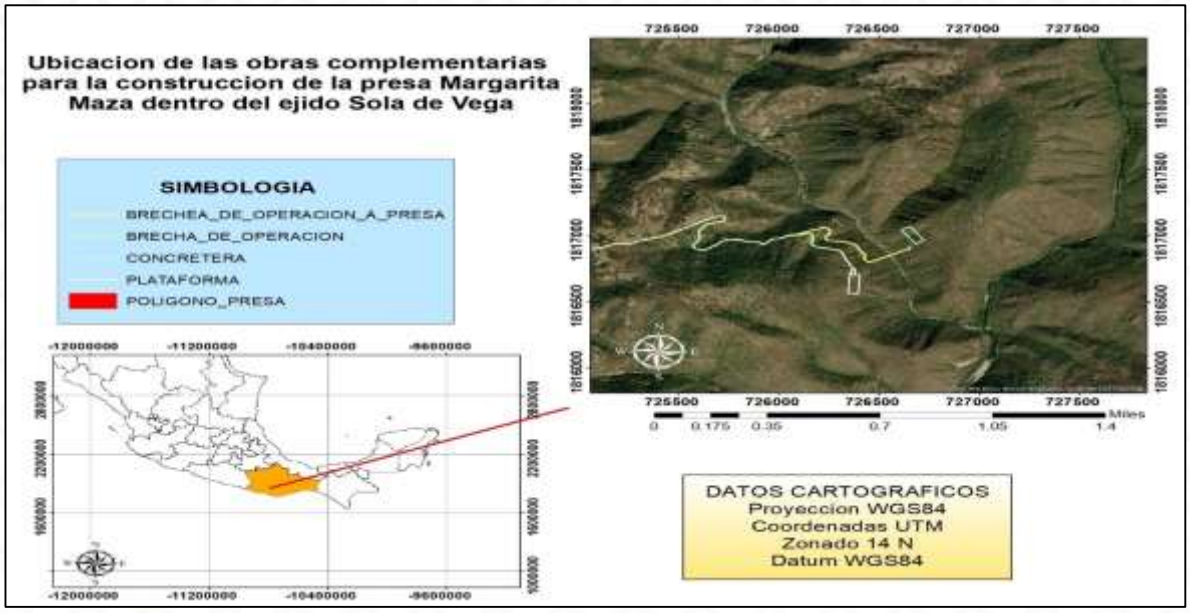
5. Describir las características de las obras provisionales (campamentos, almacén, taller, oficinas, caminos de acceso, polvorines entre otras), incluyendo superficies, de igual manera, deberá presentar la ubicación geográfica, mediante coordenadas UTM, anexando para ello archivos en formato Excel, CVS (delimitado por comas) y KML. Cabe señalar, que la ubicación no deberá limitarse a solo un punto o coordenadas extremas, sino que deberá proporcionar el número de puntos suficientes para identificar las obras.

RESPUESTA

Obras Provisionales
Para la realización de la presa Margarita Maza las principales obras provisionales serán la plataforma y la concretera que son los lugares que se utilizaran para el resguardo de herramientas y materia prima con la que se llevará a cabo cada una de las actividades. La plataforma tendrá un área de 385 metros cuadrados mientras que la concretera tendrá una superficie de 352 metros cuadrados, que también tendrá una función de resguardo, almacenamiento y campamento para el personal de obra.

Se realizarán 2 brechas de operación hacia la presa Margarita Maza, una con una distancia de 841 metros que da al margen izquierdo agua arriba de la presa y la otra de 2378 metros en la margen derecha que da hasta un predio con casa habitación que funcionara también como resguardo de equipo y material de construcción y hasta el camino principal al centro de la Comunidad Sola de Vega.

La rehabilitación de las brechas se llevará a cabo con la contratación de trabajadores para el desmonte y limpieza de vegetación considerando que por el constante paso de comuneros no se necesita el derribo de vegetación, solo limpieza y deshierbe, debido a que la topografía del terreno está muy accidentado y heterogéneo, lo que no permite utilizar maquinaria de grandes dimensiones ya que cada brecha tiene un ancho de aproximadamente 3 metros. De la misma manera para la construcción de la concretera y la plataforma se realizará el desmonte a mano como en cada una de las brechas para evitar lo mayor posible los impactos que se puedan generar con dichas actividades.



Ubicación de las obras complementarias (concretera y plataforma) en el que también se extraerá material pétreo

COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE BRECHA A LA CONCRETERA					
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	726053	1817005	21	726414	1816872
2	726069	1817006	22	726420	1816863
3	726215	1817063	23	726425	1816853
4	726226	1817062	24	726423	1816839
5	726241	1817055	25	726422	1816827
6	726249	1817046	26	726427	1816819
7	726251	1817031	27	726436	1816808
8	726249	1817021	28	726449	1816805
9	726242	1817009	29	726464	1816807
10	726230	1816994	30	726513	1816833
11	726227	1816983	31	726547	1816850
12	726232	1816973	32	726574	1816864
13	726244	1816965	33	726595	1816875
14	726300	1816960	34	726614	1816885
15	726336	1816950	35	726632	1816893
16	726350	1816945	36	726643	1816900
17	726375	1816935	37	726649	1816907
18	726386	1816919	38	726650	1816912
19	726399	1816893	39	726649	1816919
20	726404	1816883			

COORDENADAS UTM ZONA 14 NORTE, BRECHA A PLATAFORMA											
VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	724896	1816833	26	725727	1817123	52	725785	1816974	77	726242	1816904
2	724916	1816833	27	725723	1817116	53	725826	1816962	78	726269	1816897
3	724941	1816841	28	725718	1817111	54	725845	1816959	79	726294	1816890
4	724982	1816861	29	725709	1817108	55	725881	1816954	80	726309	1816875
5	725018	1816885	30	725661	1817097	56	725902	1816945	81	726315	1816860
6	725054	1816897	31	725643	1817092	57	725919	1816937	82	726329	1816822
7	725090	1816906	32	725630	1817083	58	725925	1816940	83	726338	1816804
8	725159	1816931	33	725624	1817076	59	725935	1816948	84	726348	1816784
9	725185	1816943	34	725605	1817048	60	725952	1816972	85	726358	1816767
10	725196	1816944	35	725598	1817032	61	725966	1816978	86	726364	1816759
11	725247	1816938	36	725597	1817021	62	725979	1816978	87	726372	1816748
12	725259	1816944	37	725600	1817002	63	725997	1816980	88	726377	1816737
13	725286	1816959	38	725601	1816989	64	726011	1816986	89	726378	1816729
14	725315	1816969	39	725599	1816980	65	726033	1817000	90	726376	1816718
15	725337	1816974	40	725571	1816934	66	726062	1817006	91	726374	1816713
16	725398	1816998	41	725569	1816919	67	726091	1817008	92	726370	1816710
17	725424	1817004	42	725575	1816906	68	726118	1817012	93	726365	1816708
18	725454	1817020	43	725587	1816900	69	726142	1817018	94	726359	1816710
19	725627	1817119	44	725608	1816892	70	726159	1817011	95	726356	1816714
20	725666	1817140	45	725629	1816895	71	726166	1816999	96	726353	1816721
21	725689	1817148	46	725649	1816909	72	726164	1816982	97	726354	1816729
22	725707	1817152	47	725685	1816934	73	726159	1816943	98	726357	1816735
23	725720	1817147	48	725714	1816960	74	726161	1816934	99	726361	1816743
24	725725	1817141	49	725725	1816967	75	726167	1816925	100	726364	1816748
25	725728	1817132	50	725743	1816972	76	726177	1816920	101	726365	1816754
			51	725773	1816975				102	726364	1816757

6. Ampliar y detallar la descripción del proceso constructivo de las obras y actividades correspondientes al predesvío y desvío del río, la cual deberá incluir: coordenadas UTM de ubicación, un plano con imágenes satelitales donde se muestre el trazado completo del canal de desvío y de lo(s) túneles (identificando entradas y salidas), descripción del sistema de sostenimiento del túnel y obras auxiliares, la justificación técnica del diseño, capacidad hidráulica y funcionamiento del sistema durante diferentes escenarios de caudal (mínimo, promedio, crecida), así como la maquinaria, equipo y materiales a utilizar y las medidas de prevención que se implementarán durante dicho proceso constructivo.

RESPUESTA

Obra de desvío

Para la construcción de la obra de desvío, se propone construir un predesvío, que tiene como finalidad dejar seca la zona en donde se construirá la obra de desvío.

- Conductos de desvío: dos rectangulares de concreto reforzado, con dimensiones interiores de 6.00 x 7.00 m, proyectados en la margen derecha para evitar interferencia con la obra de toma.
- Caudal de diseño: Qd = 598 m³/s, periodo de retorno de 50 años, según estudio hidrológico de la GASIR-CONAGUA 2025.
- Obras auxiliares: dos ataguías de CCR (aguas arriba y aguas abajo), dos preataguías y un bordo de material producto de excavación.

Ataguía aguas arriba:

- Corona en cota 1 285.00 m s.n.m.

- Ancho superior 4.00 m, longitud 63.00 m
- Talud aguas abajo 0.85:1, cara vertical aguas arriba

Ataguía aguas abajo:

- Corona en cota 1 280.89 m s.n.m.
- Ancho superior 4.00 m, longitud 49.00 m
- Talud aguas abajo 0.85:1, cara vertical aguas arriba

Tabla 1. Análisis del perfil de profundidades en la obra de desvío y del cauce aguas abajo

$Q = VA$; $V = \frac{1}{n} S^{1/2} R^{2/3}$; $Q = AC_d\sqrt{2gH}$; Orificio; $h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g}$; Conducto; $H = \frac{Q^2}{2gA^2C_d^2}$; $A = \pi\frac{D_e^2}{4}$; $D_e = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

		Datos:	OPCIÓN CANAL			Datos:	OPCIÓN CONDUCTO A PRESIÓN			Unidad
		DH=	1.1723	1.1723	1.1723	DH=	1.00	1.00	1.00	m
		L=	190.00	190.00	190.00	L=	190.00	190.00	190.00	m
		b=	6.00	5.00	4.00	b=	6.00	5.00	4.00	m
		H=	7.00	9.00	9.00	H=	7.00	6.00	6.00	m
		Sc=	0.00617	0.00617	0.00617	De=	7.31	6.18	5.53	m
		n=	0.016	0.016	0.016	f=	0.016	0.016	0.016	
HIDROGRAMA		N=	2.00	2.00	2.00	N=	2.00	2.00	2.00	conductos
t	Qar	Ycauceab	Y conducto b=6m	Y conducto b=5m	Y conducto b=4m		hconducto b=6m	hconducto b=5m	hconducto b=4m	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
1.59	59.80	2.60	1.26	1.47	1.81		-0.92	-0.83	-0.74	
3.19	185.38	4.31	2.81	3.39	4.38		-0.21	0.59	1.53	
4.78	394.68	6.05	5.04	6.26	8.37		2.59	6.26	10.52	
6.38	556.14	7.06	6.66	8.38	11.38		6.13	14.37	22.83	
7.97	598.00	7.29	7.08	8.93	12.16		7.54	16.84	26.62	
9.57	556.14	7.06	6.66	8.38	11.38		6.13	14.37	22.83	
11.16	466.44	6.52	5.77	7.21	9.71		4.02	9.59	15.54	
12.76	334.88	5.62	4.42	5.46	7.24		1.59	4.19	6.88	
14.35	233.22	4.78	3.34	4.07	5.30		0.25	1.52	3.00	
15.95	167.44	4.12	2.61	3.14	4.03		-0.35	0.30	1.06	
17.54	123.79	3.60	2.09	2.49	3.16		-0.65	-0.29	0.13	
19.14	87.91	3.09	1.64	1.94	2.42		-0.82	-0.64	-0.43	
20.73	63.99	2.68	1.32	1.54	1.90		-0.91	-0.81	-0.70	
22.33	46.05	2.31	1.06	1.22	1.49		-0.95	-0.90	-0.84	
23.92	32.89	1.99	0.84	0.97	1.17		-0.98	-0.95	-0.92	
25.51	23.92	1.72	0.69	0.79	0.94		-0.99	-0.97	-0.96	
27.11	17.34	1.49	0.56	0.64	0.76		-0.99	-0.99	-0.98	
28.70	12.56	1.29	0.45	0.52	0.61		-1.00	-0.99	-0.99	
30.30	8.97	1.11	0.37	0.42	0.49		-1.00	-1.00	-0.99	

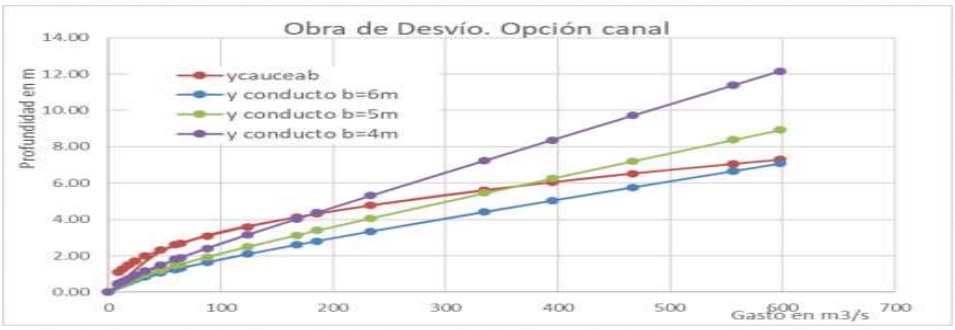


Ilustración 1. Comparación de profundidades en el conducto de desvío funcionando como canal y el cauce aguas abajo del sitio

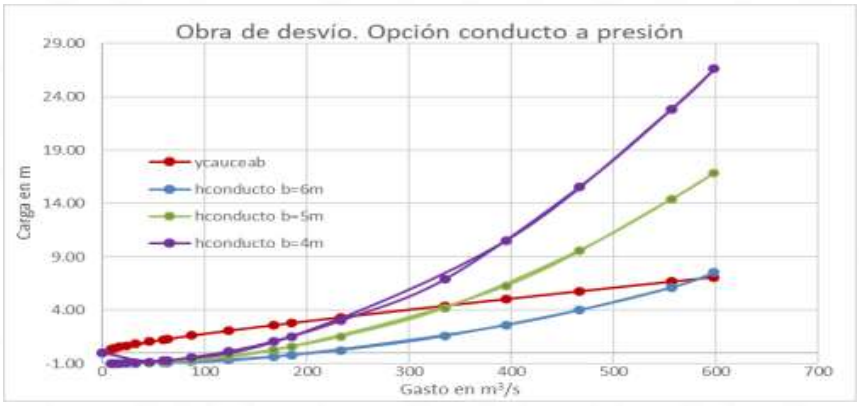


Ilustración 56. Comparación de profundidades en el conducto de desvío funcionando como conducto a presión y el cauce aguas abajo del sitio.

En la ilustración 1 muestra, para la sección con base de 6m, que la profundidad aguas abajo supera las de los canales para gastos intermedios y prácticamente es la misma para el gasto de diseño, sin embargo, el remanso no superaría la sección de los canales. En la ilustración 2, la operación como conducto a presión incrementa

considerablemente la carga en la sección aguas arriba debido al tapón hidráulico producido por el remanso aguas abajo y la contracción del flujo en la entrada del conducto. Para los conductos con sección base 6m la carga es prácticamente igual al remanso en el cauce aguas abajo.

Con estos resultados obtenidos se seleccionó una sección rectangular de 6m x 7m para los conductos de desvío.

La ilustración 3 muestra la ubicación relativa del desvío con las secciones topográficas transversales del sitio. El perfil de los canales inicia en la ataguía aguas arriba, cruza diversas zonas con diferentes requerimientos, como la función de conductos únicamente, cruce de vehículos, el paso por el cuerpo de la cortina, y el tramo aguas abajo en la descarga hacia el cauce, incluso se requiere un tramo en el que pueda colocarse los tapones de cierre de la obra de desvío, así como diversas tipos y profundidades de cimentación.

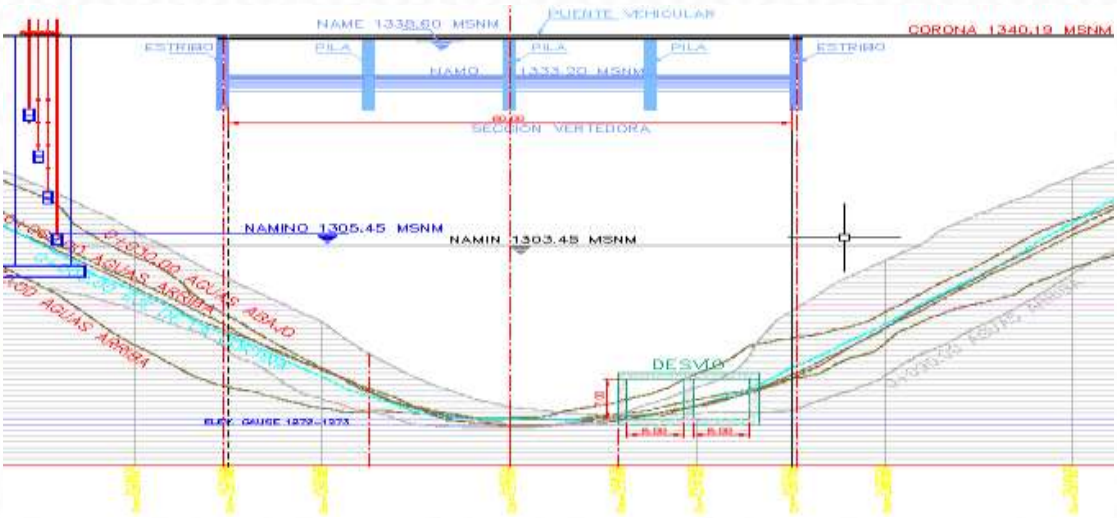


Ilustración 57. Ubicación de la obra de toma relativa a las secciones topográficas del sitio

Geometría de los canales

El acceso o embocadura del canal se ubica en la cara aguas arriba de la ataguía de aguas arriba, se propone una geometría hidrodinámica al inicio de los muros con geometría elíptica para reducir la pérdida de energía en el acceso. La ilustración 4 muestra la geometría propuesta.

La integración de las secciones del canal cambia de acuerdo con la ubicación por la que va pasando;
Sección OD1. Correspondiente entre la ataguía aguas arriba y el sitio de preparación para el tapón de cierre. En este tramo, se requiere nivelar la base del canal sobre la excavación para lo cual se propone concreto ciclópeo desde la profundidad en la que se encuentre suelo competente para cimentación del canal. 50m aproximadamente.

Sección OD2. Corresponde a la sección donde se deja la preparación para la colocación de los tapones de cierre final, se requiere concreto masivo con rugosidad extra o muescas para agarre del concreto del tapón, por lo que el área de concreto convencional se incremente o pueda armarse con acero de refuerzo. 7m aproximadamente.

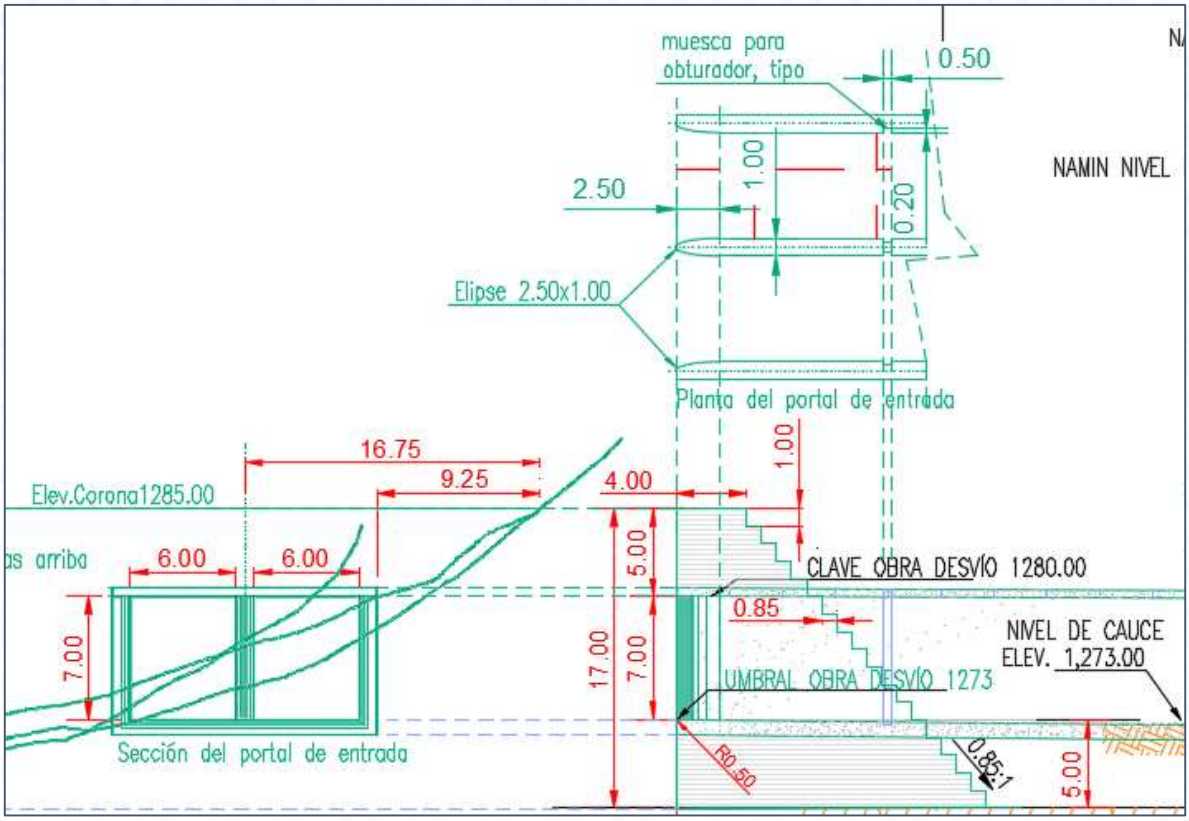


Ilustración 58. Geometría de la sección de entrada a los canales de la obra de desvío.

Sección OD3. Corresponde al tramo dentro de la sección vertedora de la cortina, se encuentra a un metro por encima de la losa de desplante de la cortina, espacio que se propone rellenarlo con CCR. Al inicio de este tramo se encuentra la unión de los canales con la galería mas baja, se recomienda dejar preparaciones para que, una vez cerrado el conducto, se pueda remover parte del muro para tener el acceso a las galerías.

Sección OD4. Similar a la OD3, pero sin acceso a las galerías filtrantes. En ambos casos, el flujo interceptado en las galerías será desalojado por los canales de la obra de desvío, así como estos funcionarán como accesos a las galerías.
Sección OD5. Similar a la OD1, pero en el tramo final entre el talud de la cortina aguas abajo y su ataguía.
Las ilustraciones 5 y 6 muestran las secciones transversales.

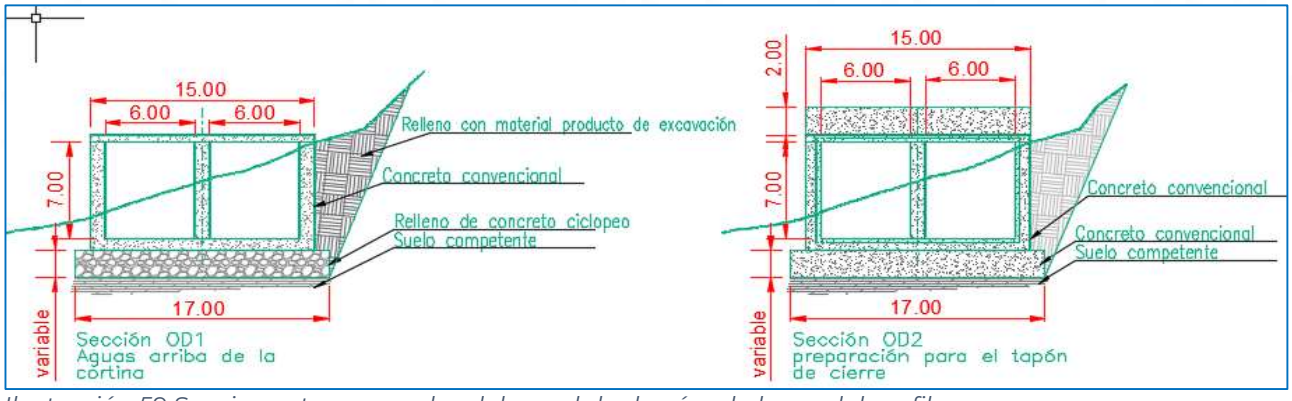


Ilustración 59 Secciones transversales del canal de desvío a lo largo del perfil

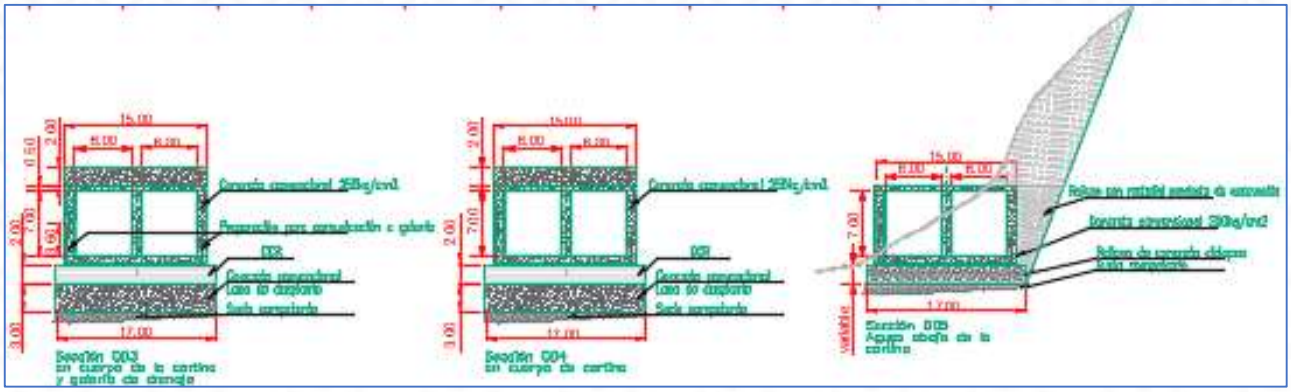


Ilustración 60 Secciones transversales del canal de desvío a lo largo del perfil

7. Definir cuál será el tipo de explosivo que se empleará durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, considerando para lo anterior, la entrega de su hoja de seguridad donde se evidencie que dicha sustancia es amigable con el medio ambiente.

RESPUESTA

Para el material necesario a utilizar, se considera la utilización de aquel que se extraiga de las obras que se llevaran a cabo con realización de la presa, la plataforma y la concretera, ya que a la hora de realizar las excavaciones y las obras civiles se aprovechara el sobrante, considerando también aquel que se encuentre sobre el cauce del rio Sola de Vega, sin necesidad de afectar la vegetación que se encuentra en el margen del rio, además de que se estará utilizando herramienta de mano para el aprovechamiento de piedra suelta. Para la realización de las obras no se estará ocupando ningún tipo de explosivos, ya que para este tipo de prácticas se necesitan permisos especiales de la SEMARNAT y la SEDENA.

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

8. Complementar la vinculación de las obras y actividades del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del estado de Oaxaca, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca el 27 de febrero de 2016, conforme al cual el proyecto incidirá sobre la poligonal de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No.004, a la cual le resultan aplicables la siguiente Política ambiental, Lineamientos y Criterios de regulación ecológica que se muestran a continuación:

UGA	Política ambiental	Lineamientos	Aptitud	Criterios de regulación ecológica
UGA04	Aprovechamiento sustentable	Agricultura 8.39%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 11.28%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 38.92%; Bosque de Encino 3.94%; Bosque Mesófilo de Montaña 3.45%; Cuerpo de Agua 0.03%; Matorral Xerófilo 0.67%; Pastizal 9.18%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 20.66%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 3.44%; Sin vegetación aparente 0.02%; Vegetación Acuática 0.02%	**Uso Recomendado:** S7, S3 **Uso Condicionado:** S9, S10, S9 (E) **Uso No recomendado:** S6, S11 **Sin Aptitud:** S2, S1, S4, S8	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-029, C-033, C-034, C-035, C-039, C-045, C-046, C-047

Clave	Criterio de regulación ecológica
C-013	Será indispensable la **preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas**.
C-014	**Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales** y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.
C-015	**Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.**
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.
C-029	**Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.**
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).
C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.
C-039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.
C-046	**En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.**
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.

Sobre el particular, la **promovente** deberá detallar y brindar argumentos técnicos de cómo el **proyecto** será congruente con los Criterios de regulación ecológica aplicable a la **UGA 004**, prestando especial énfasis en los criterios **C-013, C-014, C-015, C-029 y C-046**, para los cuales deberá atender lo siguiente:

Clave	Observaciones de la DGIRA
C-013	**Garantizar la conservación de la franja ripiara aguas arriba y aguas abajo**, mediante la implementación de medidas tales como: ✓ Restricción de maquinaria en la franja natural. ✓ Establecimiento de programas de reforestación con especies nativas en márgenes. ✓ Compensación o restauración de áreas de vegetación.
C-014	**Evitar modificación de cauces naturales y flujos de escurrimientos**, mediante el establecimiento de medidas tales como: ✓ Mantener un **caudal ecológico** que preserve la continuidad hídrica y la conservación de ecosistemas aguas abajo de la presa ✓ Incluir estructuras hidráulicas (desfogue de fondo, compuertas) que permitan flujos controlados y periódicos. ✓ Prohibición de obstrucciones en el cauce del Rio Sola de la Vega. ✓ Reforzamiento de bordos del cauce aguas debajo de la presa mediante revegetación con especies nativas, geo textiles o técnicas de bioingeniería, evitando procesos de erosión o socavación. ✓ Monitoreo y supervisión ambiental.
C-015	**Conservación de la vegetación riparia en una franja no menor de 50 m**, mediante el establecimiento de medidas tales como: ✓ El **proyecto** debe respetar al menos 50 m de vegetación nativa en las **márgenes del vaso** y **río, destinando esas áreas como franjas de amortiguamiento.** ✓ Deberá contemplar obras de protección de taludes sin sustituir vegetación natural por recubrimientos artificiales.
C-029	**Evitar disposición de materiales sobre vegetación, cuerpos de agua y zonas inundables,** mediante el establecimiento de medidas tales como:

Clave	Observaciones de la DGIRA
	✓ Se deberán establecer sitios autorizados para la disposición del material producto de las actividades de excavación y relleno, el cual deberá estar fuera de cauces, zonas inundables o áreas con vegetación nativa. ✓ Implementación de un Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Manejo especial y Peligrosos.
C-046	**Prevención de contaminación de suelos por residuos no peligrosos,** mediante el establecimiento de medidas tales como: ✓ Medidas de control de residuos sólidos no peligrosos (escombros, lodos de excavación, material de limpieza de obra). ✓ En caso de contaminación accidental, debe aplicarse un Programa de Restauración de Suelos para recuperar la calidad edáfica. ✓ Plan de disposición final de residuos en sitios autorizados.

RESPUESTA

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
C-013	Será indispensable la **preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas**.	Es congruente, ya que las obras se realizarán con todas las medidas pertinentes evitando la alteración de la flora y fauna dentro del cauce del rio Sola de Vega, minimizando los impacto que se estarán generando en la construcción de la presa Margarita Maza, se llevará a cabo el rescate ecológico de las especies que se puedan identificar y no se utilizará maquinaria que rebase las dimensiones de la brecha
C-014	**Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales** y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	En el proyecto no se estarán modificando obras hidráulicas de regulación ya que no existen, sin embargo, debido a la necesidad y al estrés hídrico de la cuenca se estará aprovechando el aporte de los escurrimientos del Rio Sola de vega sin tener afectación en la población de las comunidades.
C-015	**Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.**	En la realización de la obra solo habrá afectación puntual en donde se realizarán las obras para la construcción de la presa, por tal motivo se realizó el inventario de la vegetación posible a afectar. Se realizo un buffer de 50 metros en el que se tendrá puntual cuidado de la flora y fauna susceptible.
C-016	Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	El proyecto no se realizará en este tipo de ecosistema, por lo que el proyecto es congruente.
C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	Con la realización del proyecto, se impulsará la vinculación de las autoridades locales en el que se les de el conocimiento de la importancia de la realización de la presa y los métodos de mitigación de impactos ambientales a causa de la generación de los residuos sólidos y su disposición de estos.
C-029	**Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.**	La disposición de material para la construcción de la presa Margarita Maza se realizará de los sobrantes de los extraído de las excavaciones se la presa, plataforma y concretera. Se considera poder realizar aprovechamiento de material pétreo sin que haya alteración en la dinámica hidrológica ya que esta está directamente relacionada con la temporalidad anual. Se realizó un programa integral de residuos para su manejo y disposición.
C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	Las obras a realizar no comprometen el flujo hidrológico, por lo que en su mayor porcentaje se conservará la vegetación natural.
C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No se pretende la instalación de apiarios, además que en los muestreos de fauna no se identificaron especies en las cercanías o dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

C-039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	No se realizará la explotación de ninguna especie de arbolado, la vegetación que sea removida se triturará para que tenga la función de abono orgánico en el suelo.
C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	Para el manejo y disposición de los residuos generado por las obras, se contempla la instalación de contenedores para que después sean dispuestos por la autoridad competente o la contratación de alguna empresa dedicada al manejo y disposición de los residuos para su entrega.
C-046	**En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.**	En la realización de proyecto se considera realizar obras de suelos en la periferia de la brecha como medidas de compensación.
C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	El proyecto no consta de la instalación de generadores eólicos, por lo que el proyecto es congruente.

Capítulo IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

9. La promovente indicó que los criterios considerados para la delimitación del sistema ambiental regional serán las cuencas y subcuencas hidrológicas, al respecto, deberá describir con detalle la delimitación realizada del SAR, incluyendo los nombres de las cuencas, subcuencas, microcuencas, etc., así como la superficie total del mismo.

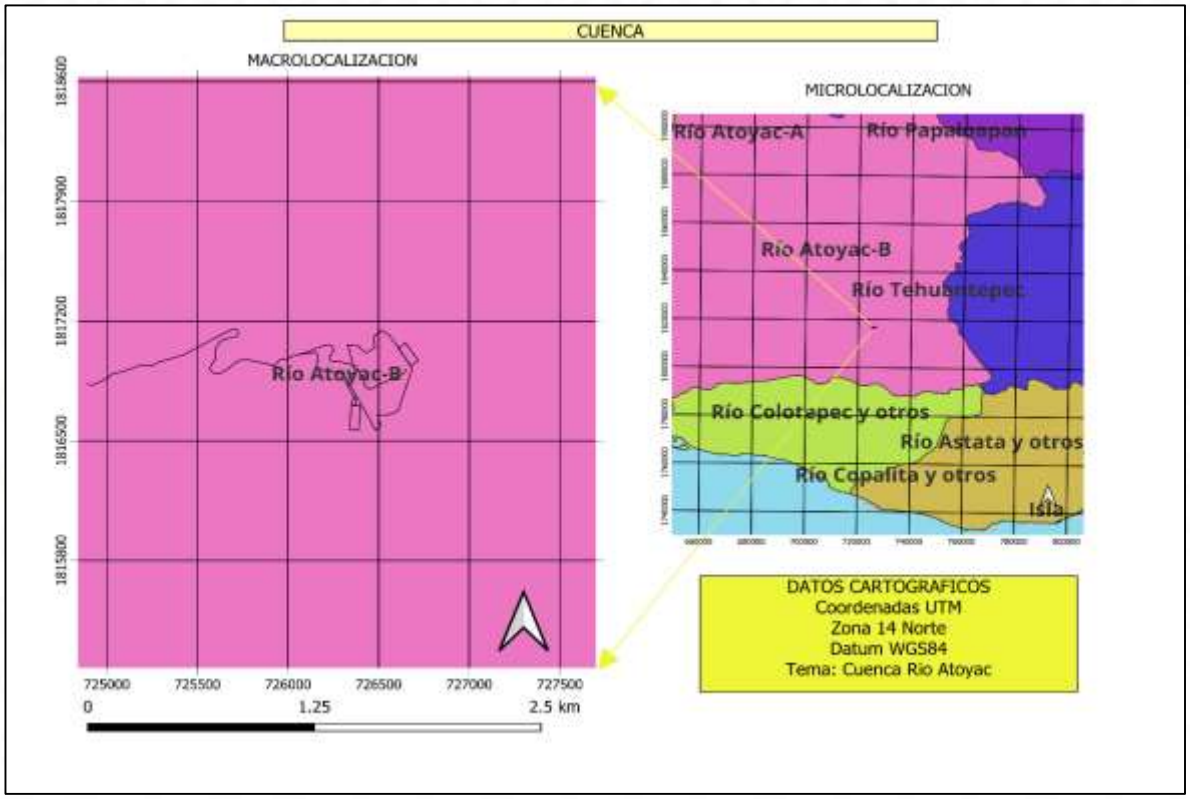
RESPUESTA

Para que la Manifestación de Impacto Ambiental se considere regional, debe cumplir ciertos criterios que establece la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, teniendo como principales los siguientes:

- Proyectos de gran extensión o infraestructura
- Parques industriales y acuícolas de más de 500 hectáreas
- Proyecto de generación de energía nuclear
- Cuando un conjunto de obras o actividades se encuentran incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que se somete a evaluación
- Proyectos que se realizan en una región ecológica especifica
- Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretenden realizarse en una región ecológica determinada, implicando una visión más integral del territorio

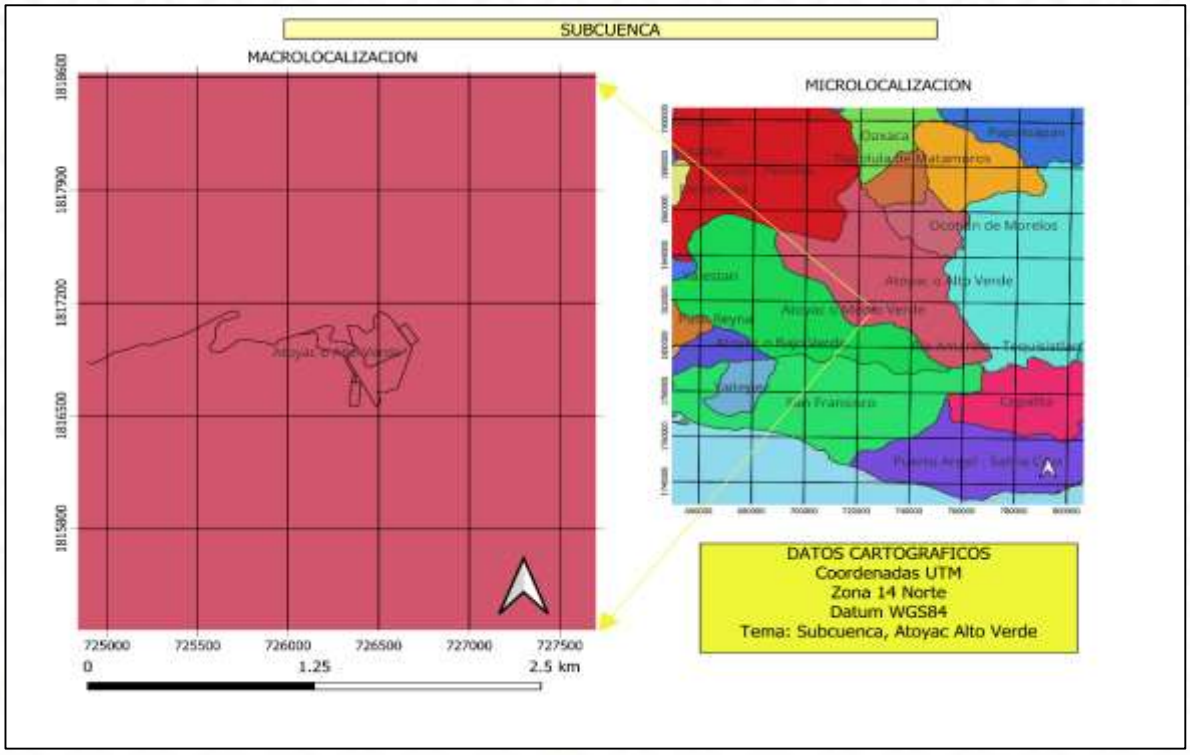
- Proyectos que se pretenden desarrollar en sitios donde, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar destrucción, aislamiento o fragmentación de los ecosistemas.

Dentro de los insumos más importantes para delimitar el SAR es determinar cuáles son las cuencas, subcuencas, hidrología superficial y las regiones hidrológicas que involucran el territorio que puede ser influenciado en el desarrollo del proyecto. La cuenca Rio Atoyac, es en donde se desarrollará el proyecto por lo que estará la mayor influencia permitiendo delimitar de la mejor manera el SAR.



Cuenca en la que se localiza el proyecto

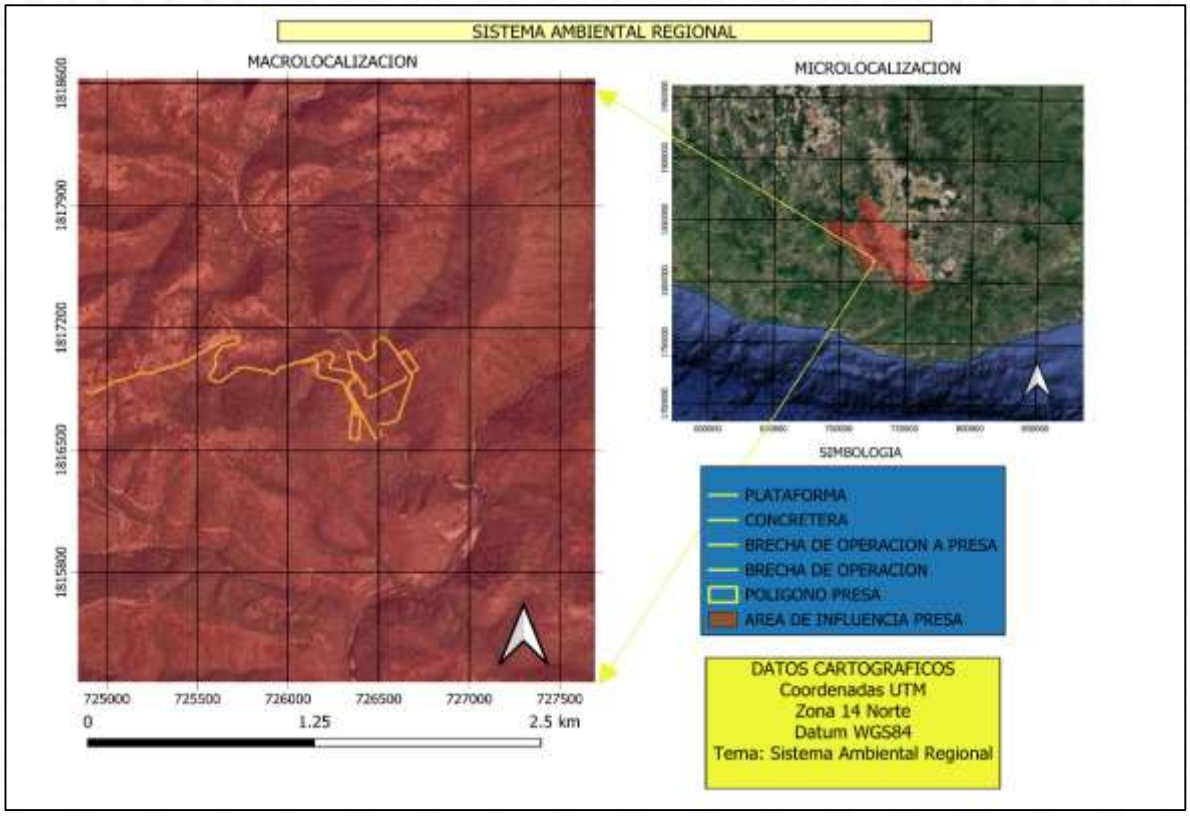
En cuanto a las subcuencas en las que habrá influencia directa, se consideró el rio para que la delimitación del SAR se más preciso y realizar los análisis necesarios para clasificar la factibilidad ambiental del proyecto.



Influencias sobre las Subcuencas.

Tomando en cuenta las actividades y la influencia de cada una de ellas en el medio que se estarán desarrollando, es importante mencionar que con la implementación del proyecto no habrá generación de emisiones atmosféricas por fuentes fijas, residuos de manejo especial o considerados peligrosos, ya que proyectos con este tipo de características pueden tener un radio de afectación muy amplio, por tal motivo y considerando la homogeneidad del comportamiento de la flora y fauna, se tomó como referencia una distancia para delimitar el SAR las subcuencas en las que se desarrollara el proyecto.

Teniendo claro que el proyecto cumple con las características para considerarlo Regional se realiza la delimitación del Sistema Ambiental Regional enfocándose principalmente en el análisis de cada uno de los factores que conforman los elementos físicos y naturales de la cuenca Rio Atoyac-B con 179,117 hectáreas, mientras que la Micro-Cuenca Atoyac Alto verde representa una superficie de 27,508 hectáreas teniendo límites con la microcuencas Ocotlán de Morelos, Coyotepec, Sordo Peñoles, Atoyac Medio Verde, San Francisco y San Antonio de la Virgen y por último la microcuenca Villa Sola de Vega en la que tiene incidencia directa con la construcción de la Presa Margarita Maza.



Sistema Ambiental Regional

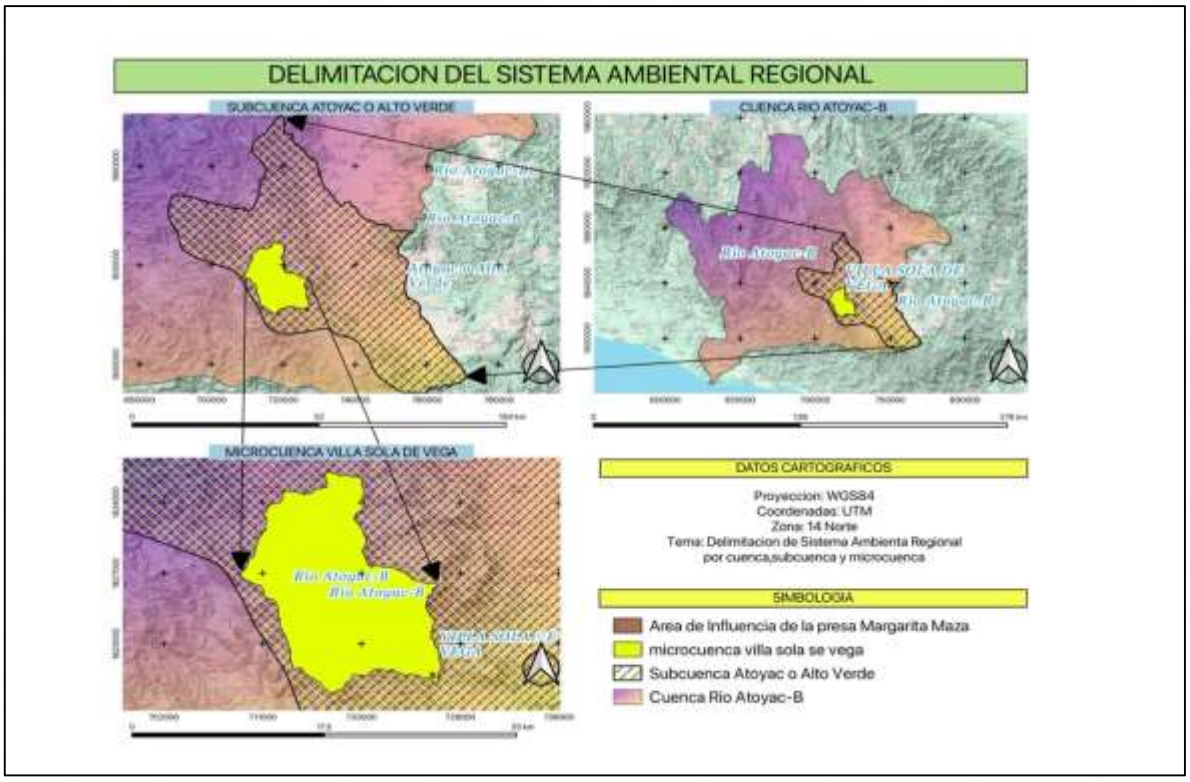
Aspecto	Descripción	Consecuencia Principal
Naturaleza	Sistema de valle plano con laderas, de origen volcánico y clima templado.	Zona fértil y apta para el asentamiento humano.
Importancia Hídrica	Fuente principal de agua superficial y subterránea.	Recurso vital para la población y la economía.
Intervención Humana	Extremadamente alta (ciudad e industria).	Presión insostenible sobre los recursos naturales.
Estado Ambiental	**Crítico**, con contaminación hídrica extrema y sobreexplotación.	Crisis de salud pública y riesgo de colapso hídrico.
Desafío Central	Encontrar un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad ambiental.	Necesidad urgente de saneamiento y gestión integral del agua.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, y de acuerdo a la guía para la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, se considera como principal factor el hidrológico e hidráulico ya que se trata de la construcción de la presa Margarita Maza con fines de aprovechamiento del agua una vez que se genere el embalse.

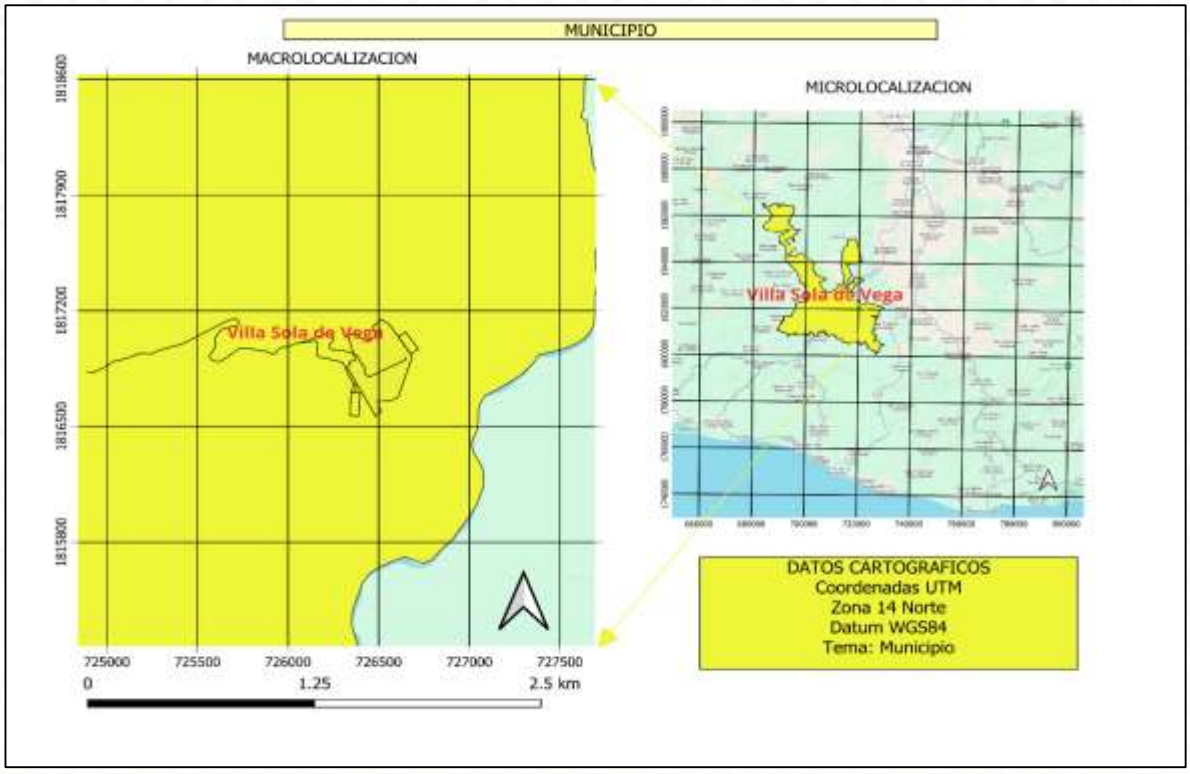
En este caso se estará delimitando la cuenca hidrológica aguas arriba por medio de sistemas de información geográfica con el programa ArcGIS 10.8 con la cartografía de INEGI, para determinar el nivel de importancia y su posible afectación en cada uno de los factores que integran la cuenca, subcuenca y microcuenca.

De acuerdo a la delimitación, el proyecto se encuentra dentro de la Región Costa Chica-Rio Verde localizada en el estado se Oaxaca que va desde la costa del Pacifico hasta las estribaciones de la Sierra Madre del Sur. Esta zona suele ser rica culturalmente donde conviven pueblos indígenas entre los cuales se pueden destacar los mixtecos, amuzgo y chatinos.

Su distribución esta principalmente al suroeste del estado de Oaxaca, limitando al oeste con el estado de Guerrero, al norte de la región mixteca, al oeste con la región de la Sierra Sur y al Sur con el Océano Pacifico. Los distritos para fines administrativos que la componen es Jamiltepec y Juquila. Las principales cuencas que se encuentran dentro de esta región Rio Verde (Atoyac) y Costa chica Oaxaqueña teniendo como principal característica geográfica sierras, valles y costa. Dentro de la cuenca Rio Atoyac y conforme a la ubicación del proyecto cae dentro de la subcuenca Atoyac o Alto Verde y la microcuenca Villa Sola de Vega como se muestra en el siguiente mapa. Por tal motivo la caracterización se realizará de la cuenca y microcuenca describiendo sus características bióticas y abióticas más importantes.



Delimitación del Sistema Ambiental Regional



Municipios influenciados por el proyecto

Cabe mencionar que el municipio donde habrá mayor influencia directa es en el Municipio Villa Sola de vega, las características en la zona en la que se desarrollara la obra es diferente como la topografía, el uso de suelo, la hidrología superficial, el tipo de vegetación y las características ecológicas que se presentan.

Con la realización de la caracterización hidrológica superficial y subterránea, nos da la oportunidad de establecer líneas de base ambiental para determinar el grado de afectación después de la construcción de la presa Sola de Vega.

Caracterización hidrológica superficial

La microcuenca sola de vega forma parte del sistema hidrológico regional del sur del estado de Oaxaca, desarrollándose en la zona montañosa con valles intermontanos. Litologicamente es homogéneo con pendientes variables con una red de drenaje detrítico.

El **régimen pluvial** esta controlado principalmente por precipitaciones estacionales, teniendo escurrimientos durante los meses de lluvia mientras que en temporada fuera de sequias el caudal disminuye de manera significativa.

El **escurrimiento superficial** depende directamente de las precipitaciones, la topografía del terreno, la cobertura vegetal y las características del suelo. En las zonas más altas, los escurrimientos son mas rápidos que por el contrario en zonas mas bajas son normales los procesos de laminación a causa del flujo.

La red de drenaje depende directamente de arroyos de primer orden que son intermitentes, los de segundo orden son los escurrimientos temporales mientras que el rio sola de vega es la fuente principal de la microcuenca.

Caracterización hidrológica subterranea

La microcuenca Sola de Vega, se asienta sobre materiales geológicos de origen metamórfico e igneo con depósitos aluviales en el fondo del valle. Los principales depósitos son constituidos por acuíferos someros mientras que la permeabilidad secundaria es consolidada por rocas asociadas a fracturas y fallas.

Los principales **acuíferos son libres aluviales** asociados al cauce del rio y sus terrazas que a pesar de si poca extensión es de gran importancia. Los **acuíferos** de baja o media productividad son los **fracturados**, dependientes directamente de fracturamientos de rocas.

La recarga del acuífero depende directamente de las precipitaciones, de la infiltración inducida desde el cauce del rio Sola de Vega en temporadas de lluvias y de los aportes de los arroyos secundarios. Si se hace un análisis de la recarga del acuífero con la construcción de la presa, se tiene contemplado que favorecerá en esta variante, elevando el nivel freático agua arriba y la interacción entre el agua superficial y subterranea. Esta interacción entre las aguas superficiales y subterranea se da en función del rio Sola de Vega con base al sistema de intercambio dinámico entre el estiaje en el que el acuifero aporta caudal base al mismo rio y en temporada de lluvias el rio recarga los depósitos aluviales.

10. Conforme a la nueva delimitación del SAR la promovente deberá de complementar la descripción de los siguientes componentes ambientales tanto para el SAR como para el área del proyecto: clima, geología, hidrología subterránea (acuífero) y superficial, para este último componente deberá incluir las características propias de las cuencas, subcuencas y/o microcuencas, así como los principales cuerpos de agua en las que incide el proyecto, considerando la delimitación del SAR propuesto, presentar el anexo cartográfico correspondiente.

RESPUESTA

Parámetro	Cuenca Río Atoyac-B	Subcuenca Atoyac / Alto Verde	Microcuenca Villa Sola de Vega
Provincia Fisiográfica	Sierra Madre del Sur	Sierra Madre del Sur	Sierra Madre del Sur
Subprovincia Fisiográfica	Mixteca alta, Cierras centrales de Oaxaca, Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur	Sierras Centrales de Oaxaca, Sierra y Valles de Oaxaca, Cordillera costera del Sur	Coordillear Costera del Sur
Sistema de Topoformas	Cuerpos de agua, Llanuras, Lomerios, Cañones, Valles Sierras y mesetas	Sierra de cumbres tendidas, Sierra alta compleja, Sierra de laderas tendidas, Lomerio tipico, Llanura aluvial con lomerio,	Sierra alta compleja, Sierra de cumbres tendidas
Rango de Precipitación Anual (mm)	800 - 1,500mm	900 - 1,500mm	600 - 800mm
Temperatura Media Anual (°C)	12 a 20	10 a 18	16 a 22
Clima (Clasificación de Köppen-Gejer)	C(wb) Templado subhúmedo con lluvias en verano, C(w1), BS1kw, (A)C(w2), C(m), Aw1, Aw0, Aw2	C(wb) Templado subhúmedo con lluvias en verano, (A)C(w0), BS1hw, C(w2), Aw0, Aw1, Aw2,	BS1(h') Semiseco templado / C(w) Templado subhúmedo
Humedad Ambiental	Media a Alta (estacional)	Media a Alta (estacional)	Media a Baja (estacional)

Hidrología Superficial	Río principal: Río Atoyac. Escurrimientos permanentes y temporales.	Río principal: Río Atoyac o afluentes del Alto Verde.	Arroyos intermitentes que alimentan al Río Atoyac o sus afluentes.
Edafología (Suelos Predominantes)	Leptosol (suelos delgados en montañas), Luvisol (suelos rojos arcillosos), Cambisol (suelos jóvenes), Refosol Eutrico.	Leptosol, Regosol	Leptosol, Regosol
Uso de Suelo y vegetación	Agricultura, bosques, matorrales pastizales, zonas urbanas, cuerpos de agua y humedales.	Forestal, agricultura y pastizales, con vegetación Selva Baja Caducifolia, bosque de Pino-Encino, vegetación riparia.	Pastizales, matorral, agricultura, asentamientos humanos.

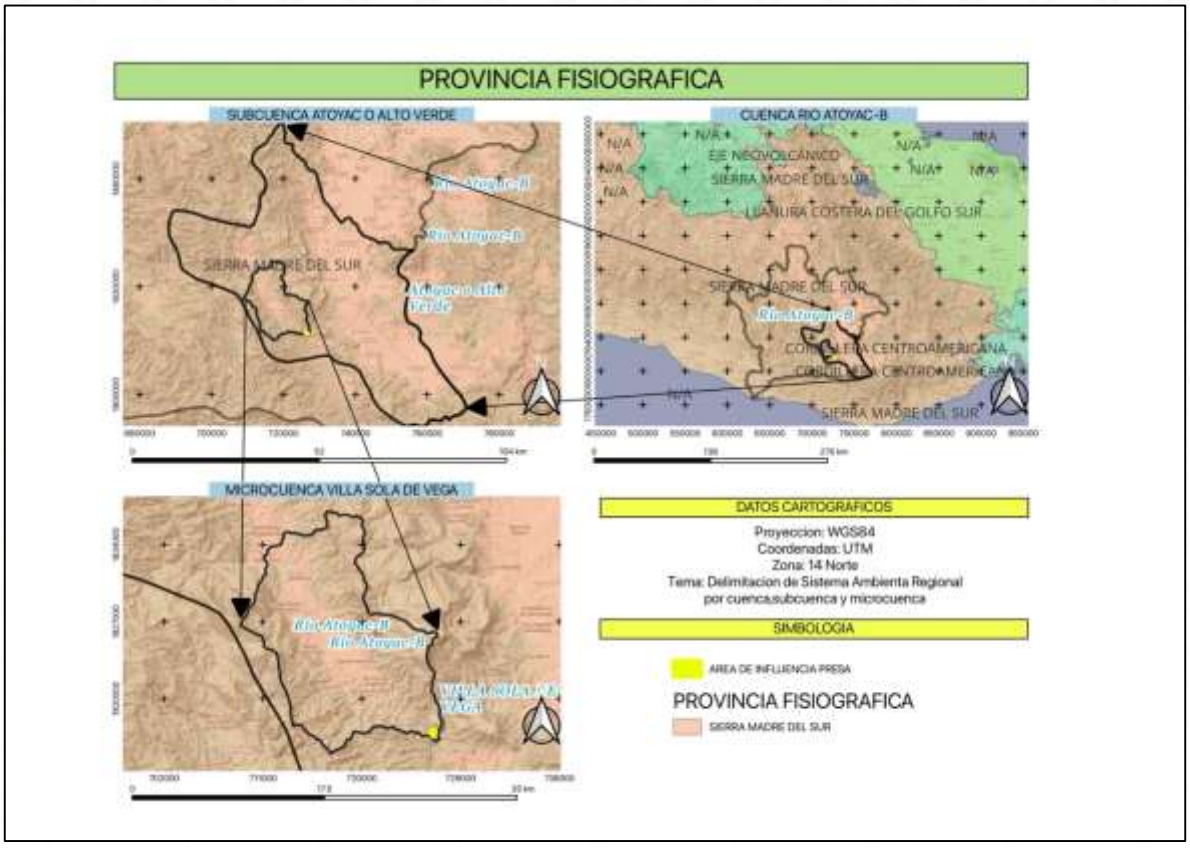
Provincia fisiográfica

Pacífico, desde Punta Mita en Nayarit hasta el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca. Tiene una longitud aproximada de 1,200 Km y un ancho medio de 100 Km. Su planicie costera es angosta y en algunos lugares falta. La Sierra Madre del Sur limita con las provincias: Eje Neovolcánico, al norte; Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana, al oriente; al sur y oeste colinda con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán de Ocampo, Guerrero (casi todo el estado), México, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz-Llave. Es considerada la región más compleja particulares a su relación con la placa de Cocos. Ésta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la corteza exterior terrestre (litosfera). La placa de Cocos emerge a la superficie en el fondo del Océano Pacífico al oeste y suroeste de las costas del Pacífico mexicano, hacia las que se desplaza con lentitud (2 o 3 cm por año) para encontrar a lo largo de las mismas el sitio de "subducción" donde se hunde hacia el interior del planeta. A esto se debe la fuerte sismicidad que se produce en la región, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaqueñas, así que la trinchera de Acapulco es una de las zonas más activas. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia (Depresión del Balsas, cordilleras costeras, línea de costa, etc.) tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en el Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones estructurales noroeste-sureste del norte del país. Es una región de gran complejidad litológica en la que cobran mayor importancia que en las provincias al norte, las rocas intrusivas cristalinas, en especial los granitos, y las metamórficas. La sierra tiene sus cumbres a una altitud de poco más de 2,000 m, con excepción de algunas cimas como la del cerro Nube (Quie-Yelaag), en Oaxaca, que es de 3,720 m.

En gran parte de la provincia prevalecen los climas cálidos y semicálidos, subhúmedos; en ciertas zonas elevadas, incluso algunas con terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semisecos semicálidos y templados, en tanto que, en el oriente, cerca de la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semicálidas. La selva baja caducifolia predomina en la Depresión del Balsas y en las zonas surorientales de la Sierra Madre del Sur, los bosques de encinos y de coníferas en las áreas más elevadas, la selva mediana subcaducifolia en la franja costera del sur y los bosques mesófilos en las cadenas orientales hacia la Llanura Costera del Golfo Sur. La provincia ha sido reconocida como una de las áreas con un alto grado de endemismo, es decir, con riqueza en especies exclusivas de la región. El mayor sistema fluvial es el del río Balsas, con su afluente en el occidente, el río Tepalcatepec. En el extremo oriente se originan importantes tributarios del Papaloapan (uno de los más notables sistemas hidrológicos del país) y del Tehuantepec. En la vertiente sur de la provincia, desde el río Tomatlán en el oeste, baja un buen número de ríos cortos al Océano Pacífico; pocos de éstos, como el Armería, el Coahuayana y el

Papagayo, nacen al norte de la divisoria de las sierras costeras; el mayor de ellos es el Atoyac (Verde en su tramo final) que desciende desde los Valles Centrales de Oaxaca.

La Sierra Madre del Sur comprende 79.82% del territorio estatal, a través de fracciones de las Subprovincias: Sierras Orientales, Cordillera Costera del Sur, Costas del Sur, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Mixteca Alta.



Provincia fisiográfica del Sistema Ambiental Regional

Subprovincia Cordillera Costera del Sur

Más o menos paralela a las costas colimenses (en su mitad sur), michoacanas, guerrerenses y oaxaqueñas, desde el sur de la ciudad de Colima hasta el oriente de Pluma Hidalgo, Oaxaca, se extiende en dirección oeste noroeste-estesureste la cadena de sierras que integran a la Cordillera Costera del Sur, cuyos pies quedan próximos al litoral. Un brazo del conjunto de sierras penetra en el oeste hacia el norte entre los volcanes de Colima y Tancítaro.

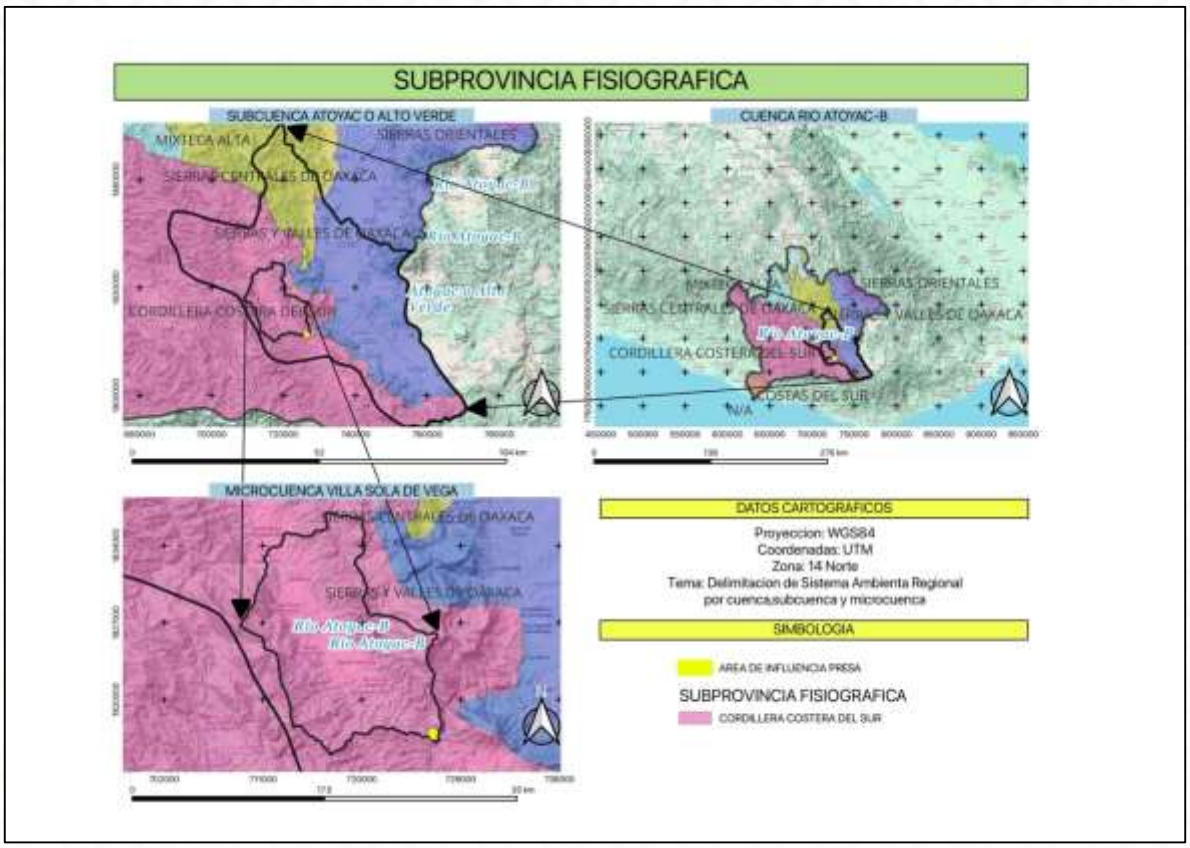
La complejidad geológica de estas sierras escarpadas se refleja en la de su litología: calizas del Cretácico en el occidente con ígneas intrusivas al norte, ígneas intrusivas y extrusivas hacia el oriente y fuerte dominancia metamórfica en todo el este. La cordillera se extiende sobre el sitio de subducción de la placa de Cocos, a los desplazamientos de ésta a través del tiempo son atribuibles el origen y evolución de aquélla. Tiene alturas sobre el nivel del mar que en diversos puntos exceden los 2,000 m, con un máximo de 3,400 m en Cerro Culebra al noroeste de Acapulco y 3,600 m en el cerro Quiexobee en Oaxaca.

Muchas corrientes cortas bajan al Océano Pacífico por su ladera sur, la mayor de ellas es el río Papagayo. El río Balsas, a partir de la unión de sus afluentes del este y del oeste, en el límite occidental de Guerrero con Michoacán de Ocampo, atraviesa la cordillera desde la Depresión del Tepalcatepec para finalmente desembocar en el Pacífico; por el oriente, el río Atoyac o Verde, que se origina en las Sierras Centrales de Oaxaca y corre por el costado occidental de la Subprovincia Sierras y Valles de Oaxaca, también cruza la cadena montañosa pero ya con el nombre de Río Verde.

Es el extremo oriental de la Cordillera Costera del Sur el que se localiza en el estado de Oaxaca, del cual comprende la zona que va en dirección norte-sur por el costado oeste, desde Fresnillo de Trujano hasta el norte de Mesones de Hidalgo, de donde en sentido sureste llega al oriente de la localidad Pluma Hidalgo. Limita con las subprovincias: Sur de Puebla en el norte; Mixteca Alta, Sierras Centrales de Oaxaca, Sierras y Valles de Oaxaca y Sierras Orientales, al este; y Costas del Sur en su borde meridional. Estos terrenos representan 17.78% de la superficie de la entidad y pertenecen a fracciones de los distritos de Silacoyoápam, Huajuapan, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Putla, Sola de Vega, Zimatlán, Ejutla, Jamiltepec, Juquila, Miahuatlán y Pochutla.

En la porción oaxaqueña de la subprovincia dominan rocas metamórficas del Precámbrico, también hay rocas ígneas intrusivas del Mesozoico hacia el norte, noroeste y oeste de Santa Catarina Juquila, sedimentarias del Terciario por Santiago Juxtlahuaca y del Cretácico al norte y este de Putla Villa de Guerrero. Algunos de los nombres locales que reciben las sierras y que provienen de las poblaciones cercanas, son: de Juquila, Miahuatlán y San Pedro el Alto. Entre sus cumbres más elevadas se encuentran los cerros: Yucunda, con 2,950 msnm, al suroeste de Santo Domingo Ixcatlán; Queyón, con 2,750 msnm, al suroeste de Miahuatlán de Porfirio Díaz; y Quiexobee, con 3,600 msnm, en el extremo oriental de la región. Este territorio es surcado por el río Mixteco en el norte, el Río Verde y algunos de sus tributarios como el Atoyac, Cuanana-Río Grande y Atoyaquillo en el centro-sur, y el Colotepec en el sursureste, así como por otras corrientes menores.

Los sistemas de topoformas de la subprovincia en Oaxaca son: sierra alta compleja, que comprende los alrededores de Santos Reyes Yucuná, del occidente y oriente de Calihualá al oeste de La Reforma y La Independencia, de Santiago Ixtayutla al sureste de Santiago Tetepec, de Tataltepec de Valdés a Santa Catarina Juquila, San Andrés Paxtlán y el oriente de Pluma Hidalgo; sierra de cumbres tendidas, sistema que abarca unidades más pequeñas que la sierra anterior, al occidente de San Marcos de Arteaga, al norte y oeste de Coicoyán de las Flores, del este y norte de Santiago Juxtlahuaca a Santo Domingo Ixcatlán, al norte y oeste de Santiago Amoltepec, en los alrededores del cerro La Neblina, en las cercanías de San Ildefonso Sola, en los alrededores de Santa María Lachixio y al sur de San Marcial Ozolotepec; sierra baja, al noreste de San Vicente Coatlán y San Miguel Coatlán, y al oeste de San Juan Ihualtepec, entre otras zonas; lomerío, al noroeste de Heroica Ciudad de Huajuapan de León; lomerío con cañadas, en los alrededores de San Juan Ihualtepec, San Miguel Amatitlán, al oeste de Santiago Juxtlahuaca y al este de San Juan del Río; valle de laderas tendidas con lomeríos, clasificado así el valle del río Mixteco en el tramo entre Mariscala de Juárez y Guadalupe de Ramírez y, más al sur, el valle sobre el que se asienta la población de Putla Villa de Guerrero; valle intermontano con lomeríos, que corresponde a los afluentes del río Mixteco cerca de San Jorge Nuchita; valle ramificado con lomeríos en el sureste de Coicoyán de las Flores; y cañón, el del Río Verde y sus tributarios Atoyaquillo, Cuanana y otros, además el del río que pasa por Calihualá.



Subprovincia Fisiográfica del Sistema Ambiental Regional

- **Características del relieve.**

El sistema montañoso de Oaxaca está formado básicamente por la convergencia de la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Atravesada, formándose de esta manera un nudo o macizo montañoso. La Sierra Madre del Sur corre a todo lo largo de la costa en dirección noroeste-sureste, teniendo, como promedio, una anchura aproximada de 150 Km y una altura casi constante de 2,000 m, no obstante que algunas elevaciones sobre pasan los 2,500. En algunas regiones es conocida como Sierra de Miahuatlán y Sierra de la Garza. La Sierra Madre del Sur penetra al estado por el distrito de Silacayoapan, y cruza los de Huajuapan Coixtlahuaca y Nochixtlán, para posteriormente unirse a la sierra Madre de Oaxaca y formar el mencionado macizo montañoso conocido con el nombre de Complejo Oaxaqueño.

La Sierra Madre de Oaxaca, proviene de Puebla y Veracruz, entra en la Entidad por el distrito de Tuxtepec y corre con dirección noroeste-sureste, atravesando los distritos de Teotitlán, Cuicatlán, Ixtlán, Villa Alta y Mixe. La altura promedio de la sierra Madre de Oaxaca es de 2,500 m, sin embargo, existen elevaciones que superan los 3 mil; su anchura media desde aproximadamente 75 Km, siendo su longitud dentro de la entidad de unos 300 Km. Dentro del territorio oaxaqueño, y conforme se extiende hacia el istmo de Tehuantepec, recibe los nombres de sierra de Tamazulapan, de Nochixtlán, de Huautla, de Juárez, de Ixtlán y, finalmente, de los Mixe.

La Sierra Atravesada no es más que una prolongación de la Sierra de Chiapas. Esta es una cadena de poca elevación, ya que su altura promedio apenas rebasa los 600 m, no siendo tampoco de consideración por su extensión. En su mayor parte se localiza en el distrito de Juchitán, atravesándolo de este a oeste. Entre las principales elevaciones del estado, destacan el cerro del Cempoaltépetl con una altura de 3,396 msnm. Esta elevación presenta la figura de un trapecio con gran cantidad de picos en la cima de donde se origina su

nombre náhoa, que significa "Veinte Cerros". En el distrito de Ixtlán sobresalen las cumbres de El Espinazo del Diablo, cerro Pelón, Cuajimoloyas y el Malacate, todos ellos de altitudes superiores a los 3,000 m. En Teotitlán, el cerro de Nindú Naxinda (2,900 m), Los Frailes (2,725) y el cerro Rabón (1,830) destacan tanto por su altura como por sus peculiaridades, ya que desde el segundo se alcanza a ver el Pico de Orizaba y del tercero se asegura que en su cima se encuentra una laguna. En el resto de la Entidad se localizan otras elevaciones de importancia como el Yucunino (2,875 m) en Tlaxiaco, el cerro Verde (2,300) en Coixtlahuaca, el cerro Gordo en Silacayoapan y en el distrito de Etla las elevaciones de Cieneguilla (2,275), La Carbonera (2,140), Salomé (1950) y Buenavista (1,300); al oeste en Juxtlahuaca, las elevaciones de La Luz y Tres Cruces con 2,840 y 2,700 m, respectivamente. Al sur de Oaxaca se localizan el cerro de la Sirena (3,200 metros), El Balcón (2,800), Tres Cruces (2,800), el Cimialtepec (3,150), el cerro Encantado (2,650) en Miahuatlán; el cerro de la Virgen (2,845) en Juquila y Cinco Cerros en Sola de Vega.

Debido a su carácter montañoso, el Estado no cuenta con valles de extensión considerable. Sin embargo, destacan el Valle de Oaxaca entre Etla y Miahuatlán; el valle de Nochixtlán en el distrito del mismo nombre; el valle de Nejapa en Yautepec; la cañada de Cuicatlán en el límite con Puebla; los llanos de Tuxtepec y los bajos de Choapan; la meseta de Juchitán y las pequeñas planicies de Putla, Juxtlahuaca, Tamazulapan, Tejupán, Zacatepec, Chacaltongo, Tlaxiaco, Huajuapan y Coixtlahuaca.

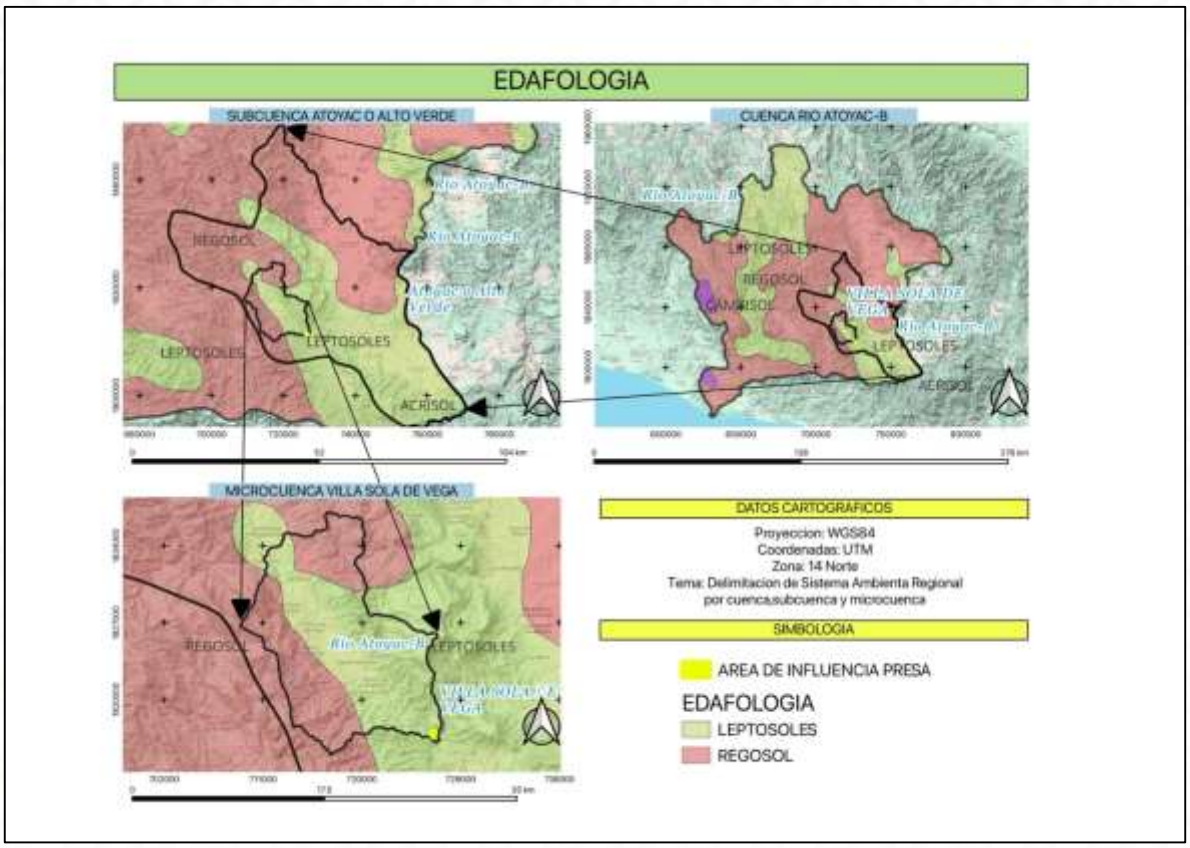
Geología del Sistema Ambiental Regional

El Estado de Oaxaca presenta las características geológicas más complejas del país, debido a la serie de eventos tectónicos superpuestos que han ocurrido en su territorio a lo largo del tiempo geológico y que generaron, por consecuencia, una gran diversidad de unidades litológicas aflorantes.

Desde el Proterozoico Tardío, la región fue afectada por eventos que definieron tres procesos geomorfológicos sobresalientes: el más importante, que originó las montañas complejas de la Sierra Madre del Sur, constituidas por rocas metamórficas, volcánicas e inclusive sedimentarias de origen marino y continental, afectadas en su conjunto por cuerpos batolíticos; el segundo en importancia, consiste de montañas bajas y lomeríos de rocas sedimentarias, plegadas por efectos de diversos grados de tectonismo; el tercer elemento geomorfológico, lo constituye un paisaje volcánico de lomeríos, producto de derrames y material piroclástico.

Las sierras altas se caracterizan por riscos y escarpes disectados por profundos cañones y barrancos, observándose en las de origen marino, la presencia de un sistema cárstico que ha labrado dolinas y sumideros. Las montañas bajas y lomeríos presentan mesetas disectadas ocasionalmente por angostos cañones, desde donde las elevaciones disminuyen en forma paulatina hasta formar planicies sedimentarias que constituyen la faja costera en el sur de Oaxaca.

En el Estado se tienen afloramientos metamórficos extensos, ampliamente distribuidos, son del Precámbrico al Cenozoico (Terciario); en diversas zonas del estado, se presentan rocas ígneas intrusivas y extrusivas, las cuales son del Paleozoico al Cenozoico (Terciario); mientras que los afloramientos de unidades sedimentarias se distribuyen en forma de promontorios aislados en todo el territorio estatal, su edad varía desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Por último, los depósitos recientes (suelos) se disponen sobre todo como planicies costeras, valles intermontanos, planicies aluviales y valles fluviales.



Descripción del suelo dentro del Sistema Ambiental Regional

Sistema de topoformas

Por su ubicación y extensión, el estado de Oaxaca tiene los sistemas de topoformas en las que destacan las sierras de cumbres tendidas y las de laderas tendidas ocupando una gran extensión territorial teniendo como resultado variedad de otros sistemas de topoformas, sin embargo, los que se van a describir son aquellos en los que se tiene influencia con el proyecto.

Sierras de cumbres tendidas

Son grandes cordilleras con cumbres alargadas y laderas suaves, como la sierra de Zapotitlán en las Sierras Centrales de Oaxaca.

Valle de laderas tendidas con lomerío

Su principal característica es la presencia de laderas suaves y amplias dentro de un valle con pendientes que rodean el terreno, sin embargo, existe presencia también de lomas relativamente bajas.

Sierra baja compleja

Son extensiones de terreno que se encuentran en las regiones bajas teniendo un relieve montañoso complejo con variaciones en lomas altas y bajas.

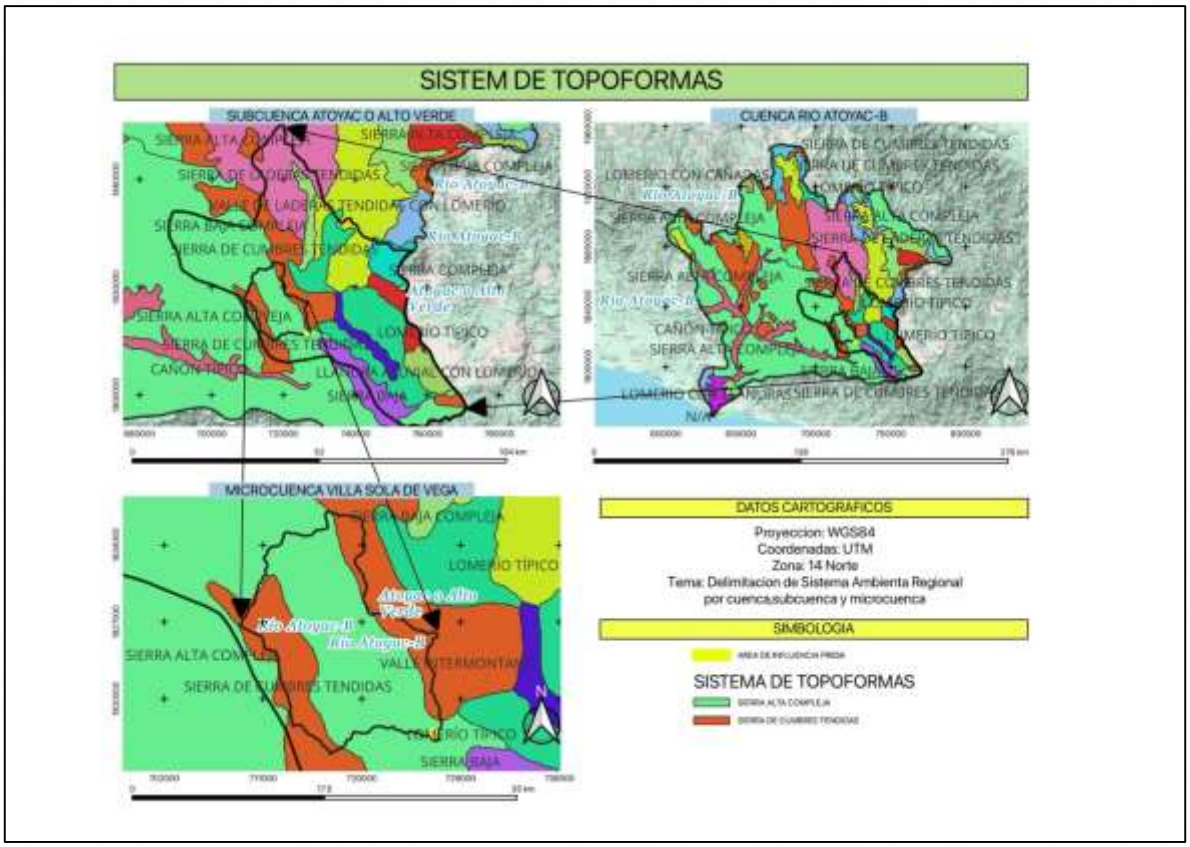
Sierra alta compleja

La complejidad de este tipo de sistema de topoforma radica en la diversidad del tipo de rocas que incluyen esquistos, basaltos y aluviones continentales, principalmente en la parte oriental. Por lo regular su topografía es montañosa con cañadas estando dentro de la provincia sierra madre sur. Este tipo de provincia influye en la distribución de la vegetación y en la dinámica geológica.

Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado.
describe una zona geográfica donde una llanura aluvial, formada por sedimentos fluviales, se encuentra adyacente o se cruza con un relieve lomerizado o montañoso donde la base del suelo es rocosa o ha sido cementada.

Lomerío Típico
Es una forma de relieve que se caracteriza por un conjunto de colimas y lomas donde predominan elevaciones suaves y moderadas con pendientes que pueden cambiar abruptamente y suelen estar disectadas por arroyos o cañadas.
Suele tener vegetación asociada a los lomeríos con una gran diversidad.

Sierra alta compleja
Es un sistema de topoformas extenso que se encuentra en la subprovincia de la Sierra Madre del Sur, en Oaxaca, México. Se extiende desde el oriente de Teotitlán de Flores Magón hasta cerca de Santo Domingo Chihultán y el oeste de San Francisco Ozolotepec. Este sistema presenta un complejo marco fisiográfico y geomorfológico, generando un gradiente de climas que varían desde templados en las partes más altas hasta cálidos subhúmedos en las planicies.



Sistema de topoformas del Sistema Ambiental Regional

Suelos.

Los suelos son el producto de la interacción, a través del tiempo, del material geológico, clima, relieve y organismos. En el Estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el

intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (litosoles, rendzinas y regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (feozems, cambisoles, castañozems) en segundo y, en menor extensión, a suelos maduros (acrisoles, luvisoles, nitosoles). La vegetación ha contribuido con la aportación de materia orgánica para la formación suelos como feozems, rendzinas, castañozems y algunas subunidades húmicas de acrisoles y cambisoles.

Por lo anterior, se considera que el intemperismo físico ha predominado sobre los procesos químicos y bioquímicos en la formación de los suelos. Algunos procesos formadores han sido la humificación de la materia orgánica para la formación de los horizontes mólicos y húmicos en suelos como los feozems, la formación de arcillas en horizontes superficiales y la posterior migración de ellas hacia horizontes más profundos para la formación del denominado horizonte argílico, como también en algunas áreas muy localizadas donde el estancamiento de agua en el interior del suelo y la acumulación de sales han ocasionado la formación de horizontes gléyicos y sálicos, respectivamente.

En general, existen limitaciones por fases físicas (lítica, gravosa, pedregosa y petrocálcica) en 75.25% de los suelos en el estado y por fases químicas (salina, sódica y salino-sódica) en 1.12%, en tanto que los suelos profundos sin fase comprenden el 22.43%.

La textura media es la dominante en los 30 cm superficiales de los suelos, con 77.78%, mientras que la textura fina se encuentra en 12.01% y la gruesa sólo en 9.03%, por lo que se puede decir que usualmente tienen buen drenaje interno.

Con respecto a la fertilidad inherente que presentan los suelos, se puede considerar que son de fertilidad moderada, con excepción de los acrisoles, nitosoles y algunas subunidades dísticas y ferrálicas, que son de baja fertilidad pues han perdido muchos de sus constituyentes que son fundamentales para el desarrollo de las plantas cultivadas, y en algunos casos la presencia de un nivel freático muy superficial y la presencia de sales también limitan o impiden ese desarrollo.

Los tipos de suelos se describen a continuación, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Suelos FAO/UNESCO, modificado por la Dirección General de Geografía (DGG) del INEGI, información contenida en las Cartas edafológicas Escala 1:1´000,000 del Estado de Oaxaca (SPP, 1980) y Escala 1:50,000 (INEGI, 1977); así como a la información recabada en literatura, correspondiendo a los siguientes tipos:

- ✓ **Vertisol.**
- ✓ **Regosol.**
- ✓ **Luvisol.**
- ✓ **Rendzina.**

Textura del suelo**:** Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

- Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.
- Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.
- Fina (3): Más del 35% de arcilla.

Fase física del suelo: Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. En la Figura IV.25 se presentan las principales fases

físicas que se encuentran en el SAR donde se ubica el proyecto, observándose una dominancia de la fase física lítica.

A continuación, se presenta una reseña de los suelos identificados en el área de estudio (por orden alfabético sin obedecer a ningún otro aspecto):

Luvisol. Al igual que los acrisoles, los luvisoles son suelos que se caracterizan por la presencia de un horizonte B argílico, pero son más fértiles y menos ácidos que aquellos. Ocupan 5.68% de la superficie estatal y gran parte con limitantes: 21.10% por fase pedregosa, 6.23% por fase gravosa y 45.61% por fase lítica; los suelos profundos sin limitantes comprenden el 27.06%. Son fundamentalmente de origen residual a partir de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, y en menor extensión de origen aluvial, sobre topoformas de sierras, lomeríos, llanuras y valles. En la Entidad se encuentran cuatro tipos de luvisoles: vérticos, crómicos, órticos y cálcicos.

Regosoles (R). Estos suelos ocupan el primer lugar de dominancia con 33.09% de la superficie estatal. Se caracterizan por presentar un horizonte A ócrico, o bien, un horizonte gléyico a más de 50 cm de profundidad. Cuando la textura es arenosa, estos suelos carecen de láminas de acumulación de arcilla, así como de indicios del horizonte cámbico u óxico. No están formados de materiales producto de la intensa remoción del horizonte superior, en solución o suspensión. Son de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: ígneas intrusivas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles, en los que predominan muy diversos climas desde cálidos húmedos, pasando por los templados, hasta climas secos.

Se distribuyen en gran parte de la porción occidental y en áreas serranas colindantes con el estado de Chiapas. De estos suelos, 93.01% están limitados por fase lítica, 0.48% por fase gravosa y 0.30% por fase pedregosa; los que tienen limitantes químicas (fase salina y fase sódica) comprenden 1.58%, mientras que los profundos sin ninguna limitante comprenden 4.64%. En la Entidad se encuentran tres tipos de regosoles: éutricos, calcáricos y dístricos.

Rendzinas (E). Son suelos calcimórficos que se han desarrollado de material madre que contiene un 40% ó más de $CaCO_3$ equivalente. El horizonte "A1" usualmente de color oscuro, descansa sobre el "B" que apenas empieza a desarrollar estructura, y este horizonte a su vez se diferencia a veces abruptamente del material madre, que usualmente es caliza suave, marga ó pizarra calcárea. El mayor problema en su utilización agrícola se debe a lo delgado de la capa no consolidada. Abunda en las partes medias y altas de las sierras aisladas de la SMO en casi todo el estado, en pendientes medias y altas en la base de serranías, también se presenta en una gran franja que va de los 500 a 800 msnm en la SMO, desde la altura de la Sierra de La Silla, hasta los límites de Iturbide con Aramberri, su presencia en el sur del Estado es casi nula.

Vertisol (V). Suelos arcillosos al menos dentro de 50 cm de profundidad, con microrrelieve en forma de montículos, grietas de por lo menos 1 cm de ancho, y superficies pulidas por la fricción de los agregados.

Riesgo sísmico

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el Estado de Oaxaca se encuentra en una zona con riesgos altos y muy altos, principalmente, ubicándose el SAR en una zona considerada con un riesgo muy alto a deslizamientos o derrumbes, sismos y actividad volcánica

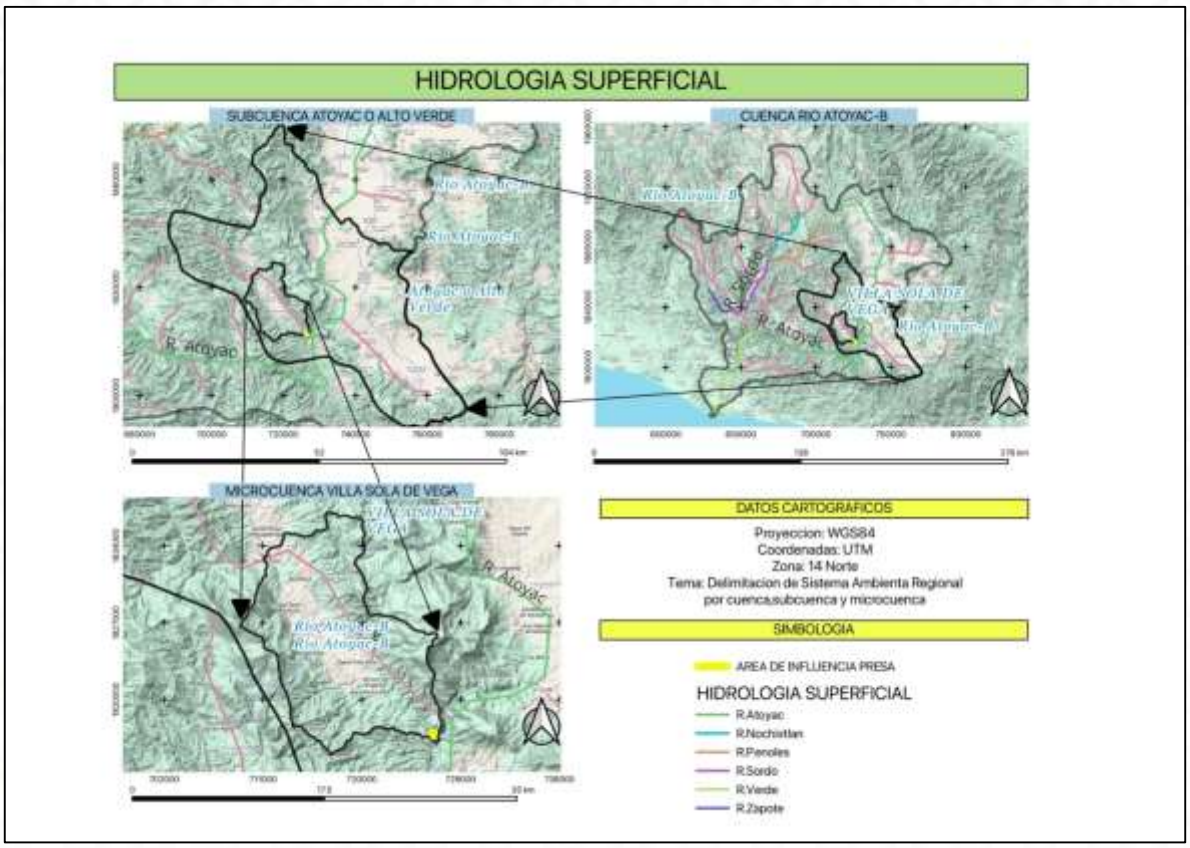
Hidrología

Hidrología superficial

En el Estado de Oaxaca se presentan serios contrastes en la disponibilidad regional y temporal del recurso agua, regiones como la Cañada y la Mixteca registran valores raquíticos de precipitación, que no facilitan la acumulación de agua en grandes cantidades; en cambio, en las sierras Mazateca, Juárez, Madre del Sur y Atravesada, se reportan algunas de las láminas de lluvia más altas del país. El balance general del Estado en relación con los volúmenes utilizados contra los escurrimientos y disponibilidad en los acuíferos es positivo; el problema radica en la distribución areal y temporal del recurso, ya que dentro de la Entidad no se cuenta con la adecuada infraestructura para el almacenamiento estratégico y posterior distribución; la abrupta topografía del territorio oaxaqueño no facilita el almacenamiento natural del agua, sea éste en el subsuelo o superficialmente.

Como ya se mencionó, en diversas porciones se registran precipitaciones altas que, con apropiada infraestructura y óptimos planes de aprovechamiento, podrían satisfacer las demandas futuras más urgentes de la entidad; otra de las necesidades apremiantes es conocer la disponibilidad real en los diferentes acuíferos y cuencas, la calidad del agua, así como saber cuándo se requiere de un saneamiento de los sistemas; para realizar todo lo anterior, es necesario el desarrollo de adecuadas redes de medición volumétrica y de calidad de agua. Dentro del estado es apremiante conocer la evolución de los acuíferos de los Valles Centrales (Etla, Tlacolula y Zimatlán), ya que son la principal fuente de abastecimiento de agua de la mayor concentración poblacional dentro del Estado de Oaxaca.

Actualmente, la actividad industrial no presenta un desarrollo que demande grandes volúmenes de agua (excepto en Salina Cruz por la influencia de la Refinería Antonio Dovalí Jaime), en general el incremento constante en la demanda del recurso es para uso doméstico, que genera el problema del manejo de grandes volúmenes de aguas negras. Es conocida la importancia del agua como sostén de los diferentes ecosistemas, hay zonas de la entidad que comienzan a tener problemas de saneamiento que repercuten en la variedad y en la calidad de vida de las distintas especies animales y vegetales.

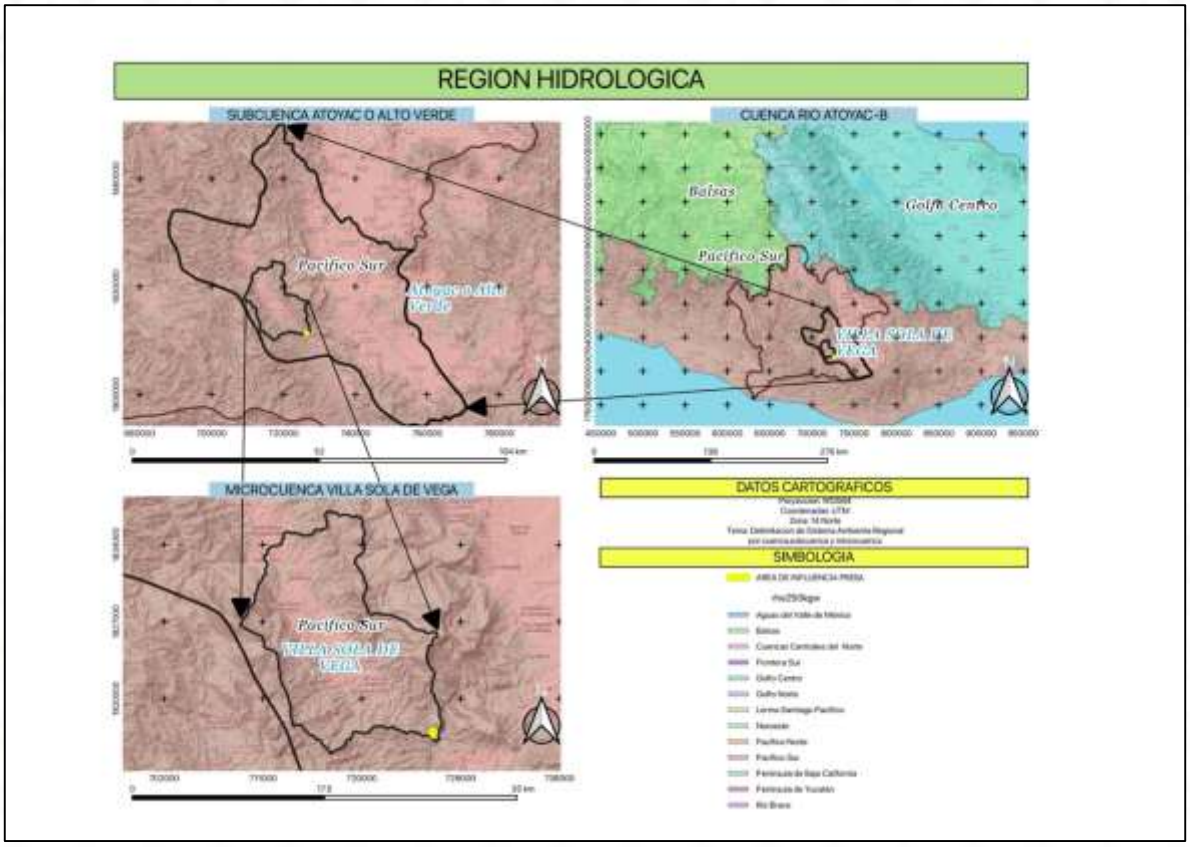


.Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional

Región hidrológica

Una extensa área de esta Región se encuentra en la porción suroeste del estado de Oaxaca, se divide en tres cuencas: Río Atoyac (A) totalmente dentro de la entidad, Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C), estas dos últimas sólo incluidas en territorio oaxaqueño en forma parcial; el área de esta región hidrológica cubre una extensión de aproximadamente 24.14% del territorio estatal, es la segunda más grande después de la Región Hidrológica Papaloapan, incluye distritos de las regiones Mixteca, Valles Centrales, Sierra Sur y Costa; esta región limita al norte con las regiones hidrológicas Balsas (RH-18) y Papaloapan (RH-28); al este con la Región Hidrológica Tehuantepec (RH-22); al oeste con la Costa Grande (RH-19); mientras que al sur con la Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) (RH-21) y con el Océano Pacífico.

Corresponde a terrenos de la ladera meridional de la Sierra Madre del Sur, es una de las zonas más afectadas directa o indirectamente por las tormentas tropicales y los huracanes que se forman en las costas del Océano Pacífico; la precipitación total anual promedio para esta región se estima del orden de 1,226.9 mm, la infraestructura para aprovechar el agua superficial está integrada por 30 presas de almacenamiento, 134 presas derivadoras y 127 plantas de bombeo; destacan por su importancia la presa de almacenamiento Lic. Matías Romero, construida en la parte alta del Valle de Etla.



Región Hidrológica del Sistema Ambiental Regional

Cuenca del Sistema Ambiental Regional

CUENCA RÍO ATOYAC.

Esta cuenca ocupa la mayor extensión de la Región Hidrológica 20, con 19.24% de territorio estatal, dentro del cual es la segunda de mayor dimensión y se emplaza hacia el centro, oeste y sur del mismo; limita al norte con las cuencas Río Atoyac (A) y Río Papaloapan (A) de las RH-18 y RH-28 respectivamente; al este con la cuenca Río Tehuantepec (B) de la RH-22; al sur con la cuenca Río Colotepec y otros (C) de la RH-21 y con el Océano Pacífico; mientras que al oeste con las cuencas Río La Arena y otros (B) y Río Ometepec o Grande (C) de la misma RH-20, además de penetrar al estado de Guerrero. La red principal de drenaje es de tipo dendrítico, en general con orientación noroeste-sureste; sin embargo, ríos como El Atoyaquillo, San Pedro, Río Grande, El Campanario, Sola de Vega, así como algunos tramos del Atoyac y el San Francisco, no tienen un cauce con orientación definida o con una tendencia marcada. Las isoyetas registran valores que varían desde 600 hasta 2,500 mm, los registros más bajos corresponden a la región Valles Centrales; la cuenca recibe en promedio 2,241.1 Mm^3 (Millones de metros cúbicos) de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm^3.

En la región Valles Centrales, la topografía es en general de formas suaves y homogéneas, típica de un valle aluvial intermontano, el relieve es sólo interrumpido por lomeríos o cerros bajos de formas escarpadas, las láminas de precipitación son en promedio del orden de 700 mm al año, la interrelación de estos factores junto con la escasa pendiente, originan los valores de escurrimiento más bajos que caen entre 0 y 5%; el siguiente rango va de 5 a 10%, se presenta al norte de la cuenca en un área donde dominan las rocas calizas de permeabilidad alta; el rango de escorrentía de 10 a 20% se presenta en áreas pequeñas y dispersas de la

cuenca, contrario a las zonas con rangos entre 20 y 30% que se encuentran en las sierras donde la baja permeabilidad, fuerte pendiente del terreno y valores de precipitación superiores a 1,500 mm, propician altos índices de escorrentía; el porcentaje máximo corresponde a valores mayores a 30%, los factores que inciden en estas áreas son la baja capacidad de infiltración de los materiales que se localizan al noroeste de la cuenca, donde la densidad de vegetación es media y el total de lluvia anual es del orden de 2,000 mm.

Generalmente, en las zonas desprovistas de vegetación, el proceso de erosión comprende considerables extensiones, dentro de esta cuenca el proceso se ha iniciado y avanza rápidamente en los valles de Miahuatlán, Tlacolula y algunas porciones localizadas al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez; es posible observar la formación de cárcavas de gran profundidad y extensión, se desarrollan por la circulación de arroyos torrenciales en zonas desprovistas de vegetación, el agua que circula lleva consigo fuerte carga de sólidos en suspensión.

La corriente más relevante por su magnitud e importancia económica dentro de la cuenca es el río Atoyac-Verde, tiene una longitud aproximada de 437 Km y pendiente de 0.0052, se forma por la confluencia de dos afluentes muy importantes para la región, los ríos Atoyac y Verde. El primero es considerado el cauce principal, nace a 2,270 msnm al noroeste de la ciudad de Oaxaca de Juárez, pasa por la capital del estado con dirección norte-sur, pendiente suave y cauce indefinido en algunos tramos, precisamente antes de ingresar a la mancha urbana, cruza longitudinalmente los valles de Etla, Zaachila-Zimatlán y Santa María Ayoquezco, rodea al cerro Piedra de Lumbre, donde aumenta su pendiente hasta el oeste de Santa Catarina Coatlán donde cambia bruscamente de dirección, sigue una trayectoria sinuosa hacia el oeste hasta su confluencia con el Río Verde. Debido a la compleja orografía de la Sierra Madre del Sur, recibe gran número de afluentes, por margen derecha se incorporan importantes tributarios de régimen perenne, entre ellos los ríos Mangal, San Bernardo, Serrano, Sola de Vega, El Anís, Minas, Súchil y San Pedro; mientras que por margen izquierda se agregan los ríos Miahuatlán, Ladrón y Cieneguilla, además de gran número de tributarios de régimen intermitente. Los usos principales de esta corriente en orden de importancia son: riego, pecuario y doméstico; es una de las corrientes más contaminadas del estado, ya que recibe y transporta gran parte de la polución que se genera en la región más poblada del estado y con mayor número de industrias: Valles Centrales, ahí se descargan las aguas residuales municipales e industriales de todas las localidades y fábricas asentadas en dicha región.

El Río Verde tiene su origen en la Sierra Madre del Sur a 2,400 msnm, se forma por la integración de los ríos Putla, Tutacuini, Jicaltepec, Cuananá y El Cangrejo; en general tiene dirección norte–sur, drena un área de 7,990.5 km^2, el volumen medio anual transportado durante el periodo 1962–1991 fue de 3,439.74 Mm^3, se une por margen derecha al río Atoyac; a partir de esta confluencia toma el nombre de Verde-Atoyac, sigue con dirección al sur en una trayectoria errática que forma meandros de tipo libre hasta su desembocadura en el mar; aguas abajo de la unión de los ríos Atoyac y Verde se localiza la Estación Hidrométrica Paso de Reina, que durante el periodo 1960-1983 reportó un volumen medio anual de 4 275.21 Mm^3, que representan un gasto medio de 135.26 m^3/seg.

El Distrito de Riego Río Verde se encuentra ubicado en terrenos que pertenecen a los municipios de Santiago Jamiltepec y Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, su fuente de abastecimiento es el Río Verde del cual se utilizan sus aguas en las zonas de riego ubicadas en ambas márgenes; 120 Mm^3 al año se destinan a la regeneración del complejo lagunar Chacahua-Pastoría. La infraestructura desarrollada consiste en una presa derivadora ubicada sobre el cauce del Río Verde, con un vertedor de 750 m de longitud y una altura promedio sobre el lecho del río de 4 m, con capacidad de 10 000 m^3/seg; dos canales principales, el de la margen derecha de 8 km de largo y capacidad de 4.9 m^3/seg, y el de la margen izquierda con 22.84 km de longitud y 11.56 m^3/seg de capacidad. Actualmente se riegan 716 ha de la margen derecha y 2,050 ha del área localizada en la margen izquierda.

De las obras hidráulicas de importancia en esta cuenca, sobre todo en Valles Centrales, destacan las presas Lic. Matías Romero o Cuajilotes con capacidad de almacenamiento de 3 Mm^3, El Bayito con 688,500 m^3 de

capacidad, El Estudiante y La Azucena con 976,280 m^3 entre ambas, Los Ocotes con 450,000 m^3, El Antisco con 300,000 m^3 y San José con 350,000 m^3, todas con cortina de enrocamiento. Las presas derivadoras hacen un total de 54, en conjunto benefician 3,609 ha. Todas las obras hidráulicas en el área son destinadas principalmente al riego, por esta razón la mayor parte de las derivadoras se encuentran en los afluentes y subafluentes de los ríos Atoyac y Colorado, estos afluentes menores tienen corto desarrollo y cuencas pequeñas; debido a ello, sus aguas se captan antes de llegar al valle donde grandes cantidades de su caudal se perdían al momento de infiltrarse en el material granular que forma dicho valle.

Tipo de clima SAR

Oaxaca presenta gran variedad climática, presentándose en su territorio climas *cálidos*, *semicálidos*, *templados*, *semifríos*, *semisecos* y *secos*. Los climas cálidos en conjunto abarcan poco más de 50% de la superficie total de la Entidad, se producen en las zonas de menor altitud (del nivel del mar a 1,000 m), se caracterizan por sus temperaturas medias anuales que varían de 22° a 28°C (Grados centígrados) y su temperatura media del mes más frío es de 18°C o más.

Dentro de éstos predomina el **cálido subhúmedo con lluvias en verano**, comprendiendo toda la zona costera, desde el límite con el Estado de Guerrero hasta el límite con Chiapas, además de otras áreas de menor extensión localizadas de manera discontinua en el norte; en dichos terrenos se reportan las temperaturas medias anuales más altas (entre 26° y 28°C) y la precipitación total anual varía de 800 a 2,000 mm (milímetros).

El clima **cálido húmedo con abundantes lluvias en verano** se distribuye principalmente en una franja que va del norte hacia el oriente, territorio donde se hallan establecidas las poblaciones de Tuxtepec, Loma Bonita, Santiago Choapam y Chimalapa, entre algunas más; aquí la precipitación total anual va de 1,500 a 3,000 mm.

En las laderas bajas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande se localiza, en forma de una franja orientada noroeste-sureste, la zona de clima **cálido húmedo con lluvias todo el año**; en ella se reportan los rangos más altos de precipitación total anual en el Estado: 2,500 a más de 4,500 mm; esto se debe a diversos factores, pero sobre todo a que esas laderas se encuentran expuestas a los vientos húmedos del Golfo de México con una orientación y altitud tales que propician el ascenso de los vientos, su enfriamiento, la condensación del vapor de agua que contienen y la precipitación.

Cerca del 20% de la Entidad se encuentra bajo la influencia de climas semicálidos, en los que se presentan temperaturas medias anuales de 18° a 22°C, o son mayores de 18°C, y cubren áreas cuya altitud va de 1,000 a 2,000 m. Prevalece el clima **semicálido subhúmedo con lluvias en verano** distribuido en la zona norte de la franja de clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, e interrumpido en el centro de la misma franja por el clima **semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano**; también se localiza en el noroeste, este y oeste, entre otras áreas; su precipitación total anual es del rango de 800 a 1,000 mm, pero existen también algunas partes donde llega a más de 2,500 mm, tal como ocurre en el oeste.

El clima **semicálido húmedo con lluvias todo el año** está ubicado a lo largo de la parte occidental del clima cálido húmedo con lluvias todo el año, y lo mismo que éste, su precipitación total anual va de 2,500 a más de 4,500 mm.

Los climas templados, subhúmedo con lluvias en verano en mayor proporción y con abundantes lluvias en verano en áreas más reducidas, cubren aproximadamente 19% de la superficie del Estado; se manifiestan en los terrenos cuya altitud es de 2,000 a 3,000 m, su temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la temperatura media del mes más frío alcanza valores de -3° a 18°C.

El **templado subhúmedo con lluvias en verano** se localiza hacia el centro y noroeste, pero también hacia el sur, su precipitación total anual varía entre 600 y 1,500 mm; mientras que el **templado húmedo con**

abundantes lluvias en verano sólo se distribuye en las laderas altas orientales de los cerros Volcán Prieto y Humo Grande y en la ladera norte del cerro Zempoaltepetl, sitios donde la precipitación total anual comprende un rango entre 1,000 y 2,500 mm.

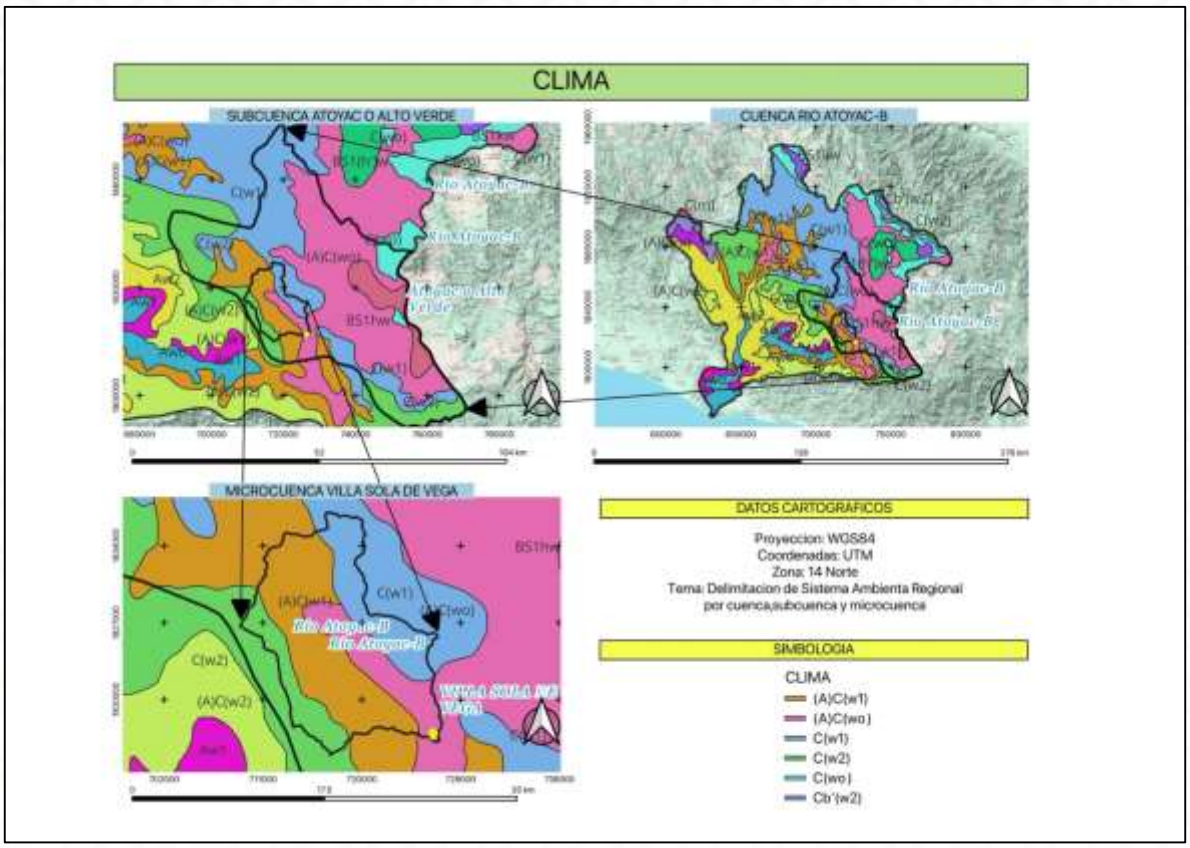
En el centro-sur y nor-noroeste se localizan las zonas con **climas semisecos**, las cuales representan casi el 10% del territorio estatal, e inmersas en ellas están las áreas de **climas secos**, que no llegan a cubrir el 1%.

El clima **semiseco semicálido**, cuyas temperaturas medias anuales van de 18° a 22°C, abarca los terrenos donde está situada la capital del estado (Oaxaca de Juárez) y las poblaciones Ejutla y Miahuatlán, así como las áreas que rodean a los valles de los ríos San Antonio, Salado, Juquila y Calapa; aquí, la precipitación total anual es baja, pues su rango va de 600 a 800 mm, aunque en algunas porciones es menor.

El clima **semiseco muy cálido y cálido** comprende la zona de Yautepec y parte del valle del río Tequisistlán, cuya precipitación es similar al del clima anterior, pero la temperatura media anual es mayor a 22°C. En los alrededores del curso alto de los ríos Juquila y San Antonio están ubicadas las áreas de clima **semiseco templado**, en las cuales la temperatura media anual varía entre 12° y 18°C y la precipitación total anual es menor de 600 mm.

El clima **seco muy cálido y cálido** comprende las tierras que rodean a las localidades Cuicatlán y Santa María Zoquitlán, en ellas la temperatura media anual es mayor de 22°C y la precipitación total anual va de 300 a 500 mm, por lo que estas áreas son las más secas del Estado.

Por último, en los lugares con más de 3,000 m de altitud, como en el cerro Nube, el clima es **semifrío subhúmedo con lluvias en verano**, ya que la temperatura media anual es menor de 12°C y la precipitación total anual va de 1,000 a 1,200 mm. Estos terrenos apenas representan el 0.19% de la superficie estatal. En la Tabla IV.2 se puede observar la diversidad de climas presentes en Oaxaca.



Clima del SAR

Principales climas presentes en Oaxaca y el porcentaje de ocupación en su superficie.

Tipo o subtipo	Porcentaje de la superficie estatal
Cálido húmedo con lluvias todo el año	4.34
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	13.05
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	32.99
Semicálido húmedo con lluvias todo el año	1.59
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	2.19
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	16.39
Templado húmedo con abundantes lluvias en verano	3.93
Templado subhúmedo con lluvias en verano	14.81
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	0.19
Semiseco muy cálido y cálido	3.12
Semiseco semicálido	5.66
Semiseco templado	0.97
Seco muy cálido y cálido	0.77

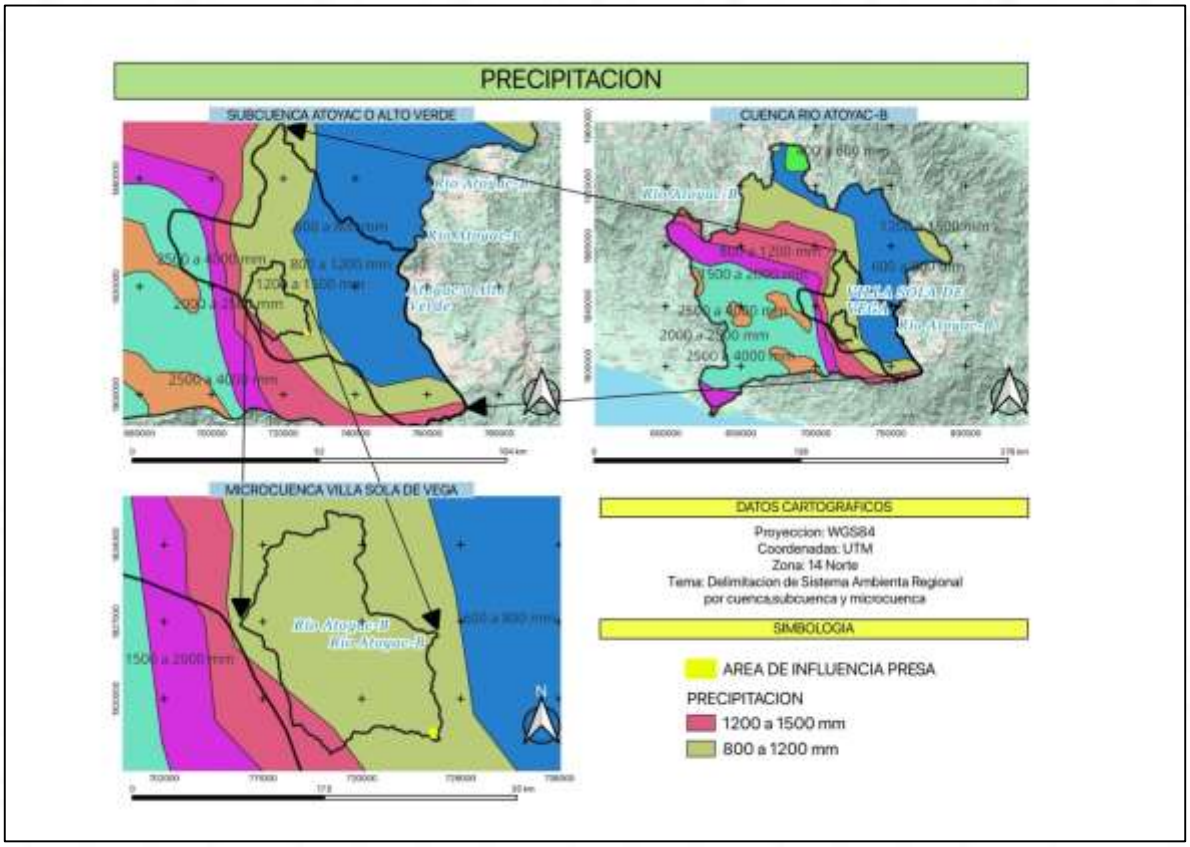
De acuerdo a la metodología de Wladimir Köppen modificada por Enriqueta García para la República Mexicana (1973), se presentan los tipos de clima: (A)C(w_0), correspondiente al Grupo de Climas Templados (C), Subgrupo de Climas Semicálidos (A)C y Tipos Semicálidos Subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura media anual mayor de 18°C, una temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C, la precipitación del mes más

seco menor de 40 mm y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2; además del BS_1h, correspondiente al Grupo de Climas Secos (B), Subgrupo de Climas Semisecos (BS) y Tipos Semicálidos con invierno fresco.

Precipitación SAR

El Estado de Oaxaca presenta como isoyeta menor la de 600 mm y la mayor de 4,500 mm. En la Entidad se representa, en su parte central de sur a noroeste, una franja inclinada con rangos de precipitación que van desde los menores a 600 mm incrementándose hacia ambos lados de dicha franja, para llegar al rango mayor a 2 500 mm al este, en donde ubicamos el clima semicálido subhúmedo y, hacia el norte de la Entidad al rango mayor a 4 500 mm, donde se presenta el clima cálido húmedo. Según el INEGI, en referencia a la precipitación pluvial del SAR del proyecto, este se encuentra ubicado entre las isoyetas con valores de 600 a 1,000 mm.

Así mismo, se puede observar que en el SAR del proyecto dominan los rangos de 600 a 800 mm, estando presente en una pequeña porción cercana a la Ciudad de Oaxaca los valores de 500 a 600 mm y en el extremo sur los valores de 800 a 1,000 mm.

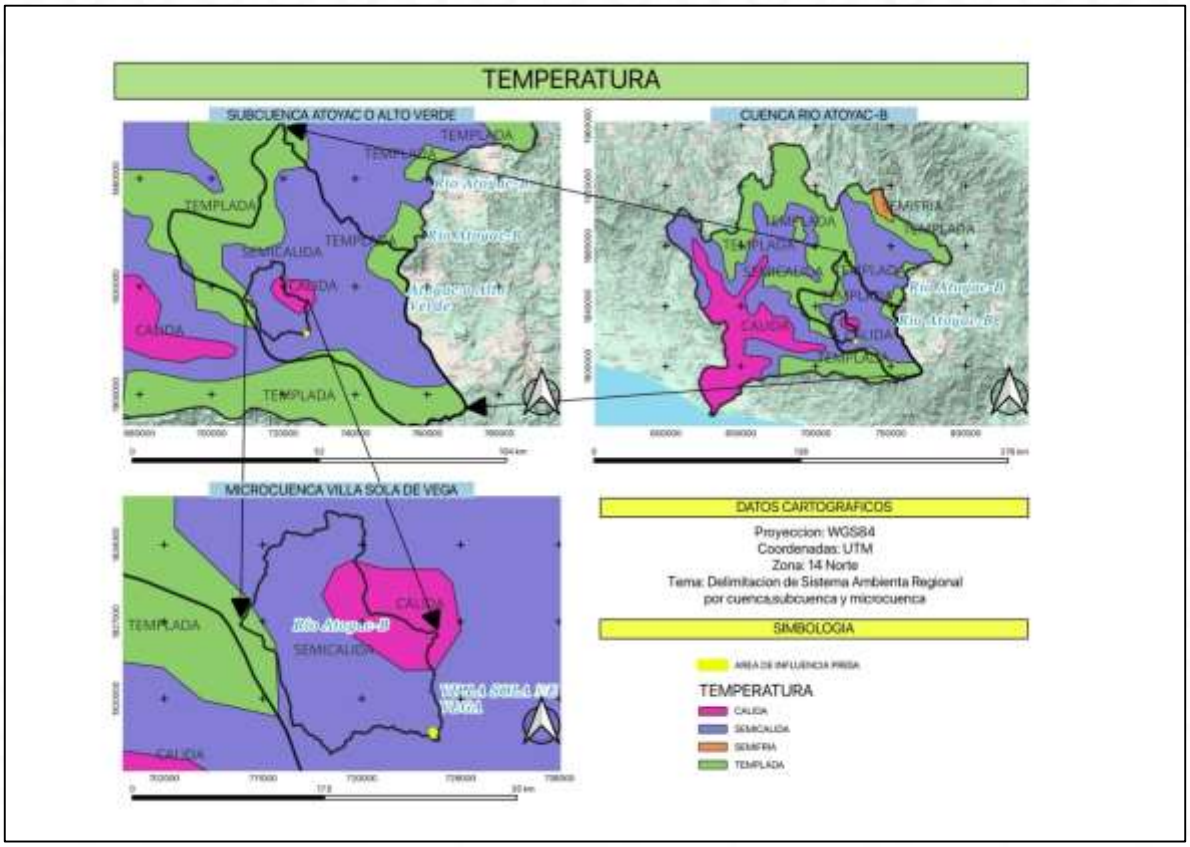


Precipitación del Sistema Ambiental Regional

Temperatura dentro del Sistema Ambiental Regional

En general, se puede señalar que la mayor parte del Estado tiene temperaturas medias mayores a 22°C, en la costa y franjas limítrofes con Veracruz-Llave, Guerrero y parte de Puebla; en la parte centro-occidental las temperaturas predominantes fluctúan entre 14° y 18°C. Las isotermas menores representadas para Oaxaca

son las de 10° y 12°C, ambas presentes al sur de la Entidad, cerca de la localidad de Miahuatlán, dentro de las Subprovincias Fisiográficas de Sierras Orientales y Cordillera Costera del Sur. La isoterma mayor representada para Oaxaca es la de 26°C, presente a lo largo de toda la zona costera, así como en algunas áreas al norte de la Entidad, en los límites con el Estado de Veracruz. De acuerdo con el INEGI, la mayor parte de las temperaturas presentes en el SA donde se encuentra el Proyecto se encuentran ubicadas entre las isotermas con valores de 14 a 22°C. En la Figura IV.12 se puede observar que en el SAR donde se distribuye el proyecto, las isotermas se encuentran entre los valores de 18 y 24°C.



Temperatura dentro del Sistema Ambiental Regional

Por otra parte, se presentan las temperaturas máximas en los meses de mayo a octubre y las temperaturas mínimas del mes de noviembre al mes de abril, respectivamente, observándose que, para el primero de los casos, el valor más alto registrado con mayor frecuencia corresponde a los valores de 27 y 24°C; mientras que, para el segundo, el valor mínimo registrado con mayor frecuencia en toda la superficie del SAR es de 9°C.

Uso de suelo y vegetación

El Estado de Oaxaca se caracteriza por tener un accidentado relieve, la mayor parte de su territorio está situado en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, conformada por materiales muy antiguos, posee una complicada orografía, caracterizada por infinidad de sierras que se entrelazan y dan lugar a numerosas cañadas y valles.

Debido a este carácter montañoso, la mayor parte de los valles tiene una reducida extensión, sin embargo, existen algunos con superficies importantes, el más destacado es la depresión del valle central entre las poblaciones de Etla y Miahuatlán, donde se ubica la ciudad de Oaxaca de Juárez, además del valle de Nochixtlán y el valle de Nejapa, entre algunos más. Al igual que el sistema orográfico, el hidrográfico resulta muy complicado, son numerosas las corrientes con que cuenta el Estado; todas ellas se dividen en dos vertientes: La vertiente del Golfo y la del Pacífico.

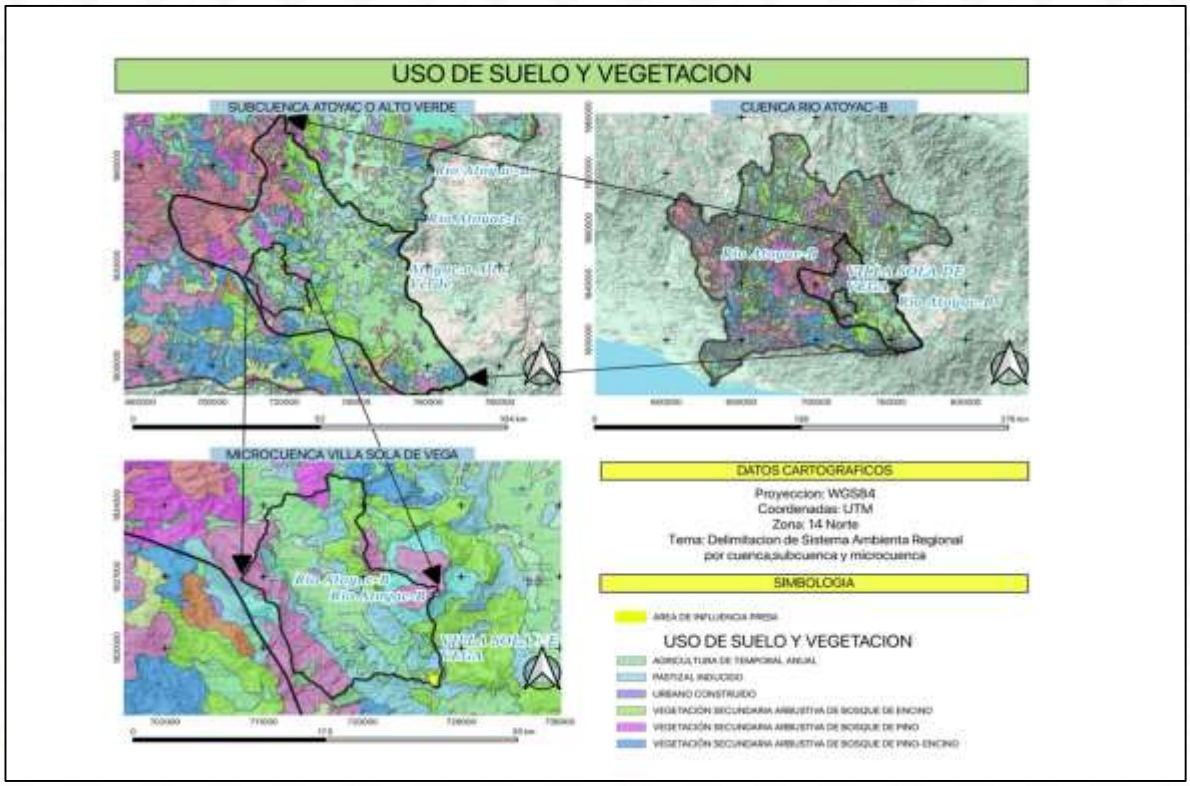
Los diferentes tipos de suelo son producto de la interacción de la temperatura, humedad, tipo de roca y orografía y son a su vez, parte importante en el desarrollo y distribución de los diferentes tipos de vegetación presentes en el estado. La mayoría de ellos poseen espesores reducidos y ocupan las laderas de las sierras; en las zonas con mayor precipitación pluvial se desarrollan suelos ricos en arcillas y con un marcado carácter ácido; en las partes planas se encuentran suelos con mayor desarrollo, profundos, muchos de ellos arcillosos y algunos con problemas de inundación y salinidad.

A pesar de estar situado en la zona tropical, en Oaxaca predominan los tipos climáticos con temperaturas frescas y suaves, debido sobre todo al complejo relieve. Las partes altas de las sierras tienen climas templados húmedos y subhúmedos, las cumbres más elevadas, como en las del cerro Nube (la mayor prominencia en el estado), el clima es semifrío subhúmedo; en las laderas intermedias el ambiente es propicio se desarrollan climas semicálidos húmedos y subhúmedos. Estos ambientes son propicios para el desarrollo de formas de vida, dominados por los bosques templados, como los pinares, encinares y mixtos, en lugares con mayor humedad crecen los bosques mesófilos y en sitios más secos, el bosque de táscate.

Hacia el norte, donde penetran algunos valles y hacia la depresión central del estado los climas son clasificados como semisecos templados y semicálidos, donde crecen algunos tipos de matorrales, entre ellos: el crasicaule y el desértico rosetófilo.

En las tierras bajas la temperatura aumenta, son frecuentes los climas cálido-húmedos con temperaturas altas todo el año, ausencia de heladas y con abundantes precipitaciones, en estos lugares también se presenta el clima cálido subhúmedo, con rangos de temperaturas similares al anterior, pero con precipitaciones en rangos inferiores y concentradas en ciertas épocas del año, principalmente en verano. Es aquí donde prosperan los tipos de vegetación tropicales, como la selva alta perennifolia; la más exuberante y con mayor riqueza florística de todos los tipos de formas de vida que pueblan la Tierra, se desarrollan, además, varios tipos de selvas medianas y bajas, dependiendo de los niveles de precipitación.

Asimismo, en una amplia gama de condiciones climáticas y topográficas, sobre todo en lugares que originalmente sustentaban bosques y selvas, se desarrolla una agricultura de temporal permanente y nómada, que afecta enormes extensiones y que propicia la erosión y degradación de muchos de estos terrenos; también es frecuente la apertura de espacios para inducir pastizales y mantenerlos en producción de manera indefinida a través de quemas periódicas que impiden la regeneración de las masas arboladas.



Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental Regional

Vegetación secundaria arbustiva bosque de encino

La vegetación secundaria arbustiva en un bosque de encino se refiere a la vegetación arbustiva que se desarrolla después de la perturbación o eliminación de la vegetación original del bosque, usualmente debido a actividades humanas o desastres naturales. Estas comunidades arbustivas pueden estar compuestas por varias especies o, en algunos casos, por una sola especie dominante sin embargo con el tiempo este tipo de vegetación puede estar compuesta por otras especies de arbustos del cual depende de factores climáticas o del tipo de suelo.

De las características positivas de este tipo de vegetación es que pueden brindar las condiciones óptimas para el desarrollo de algunas especies de fauna, sin embargo, el punto negativo es que puede actuar como combustible en caso de incendios forestales.

Vegetación secundaria bosque de pino

Es un tipo de ecosistema en donde existe un conjunto de comunidades se establecen y desarrollan en áreas donde la vegetación original ha sido total o parcialmente eliminada o perturbada, ya sea por eventos naturales o por actividades antropogénicas. La presencia generalizada de vegetación secundaria en los bosques de pino de México indica que estos paisajes, a menudo percibidos como naturales, son en gran medida mosaicos influenciados por la actividad humana. Esta realidad exige una reorientación en las estrategias de conservación, pasando de un enfoque exclusivo en la preservación de áreas prístinas a una gestión activa de las etapas sucesionales dinámicas y moldeadas por la interacción humana. En este sentido cunado se pretende realizar algún tipo de obra en el que se considere habrá alteración se propone desarrollar programas o planes de manejo para su restauración, sin embargo, en la realización del proyecto no habrá afectación en este tipo de habitad ya que no está dentro del área propuesta.

Agricultura de temporal anual
Este tipo de cultivos son a aquellos que se desarrollan cuyo ciclo vegetativo es menor a un año dependiendo principalmente del agua de lluvia para su desarrollo lo que como principal indicador para su implementación la época o estación del año, sin embargo, la productividad además de que los costos de producción por mano de obra en muchas ocasiones suelen subir.

Agricultura de riego anual
Es una práctica de cultivos agrícolas que dependen de riegos controlados a lo largo de todo el año por la poca lluvia que se presenta en la región, de esta manera se garantiza el agua que requieren las plantas obteniendo cosechas en varias temporadas anuales con diferentes tipos de riegos como el riego por goteo, por aspersión, subterráneo o por gravedad.

Los principales beneficios de este tipo de cosechas es que tiene mayor control y se puede adaptar a las necesidades tanto de cultivo como climáticas, aumento de productividad, reducción al estrés hídrico, se pueden mezclar varias cosechas, ahorro de tiempo y mano de obra.

Pastizal inducido.
La característica principal de este tipo de vegetación se da a raíz de la eliminación o modificación de la vegetación original de cierta área que se da a raíz del desmonte, agricultura abandonada, quemas inducidas y siembra intencional.

Por lo regular en hábitats con este tipo de vegetación la cobertura vegetal de árboles y arbusto es poca o nula teniendo como resultado una menor diversidad tanto de flora como de fauna. El uso principal de este tipo de vegetación es para las prácticas de ganadería extensiva ya que en algunos lugares proporcionan forraje para distintos tipos de ganado del cual es el sustento económico en muchas regiones.

Agricultura de riego semipermanente
Son cultivos que dependen directamente de agua de fuentes artificiales teniendo dependencia de su temporalidad a la duración del ciclo de agua para su dotación, de esta manera la flexibilidad de este tipo de cultivos puede ser de acuerdo con la demanda o necesidad lo que permite ajustarse a la demanda y mercado de los productos.

Vegetación secundaria arbustiva de bosque
Este tipo de vegetación se caracteriza por su estadía en bosques maduros que en su momento fueron perturbados por alguna causa ya sea natural o por actividades humanas.

Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia
En este tipo de ecosistemas predominan arboles pequeños que pierden sus hojas en temporadas de sequía, Se ubican en zonas frágiles y en condiciones climáticas que favorecen a la desertificación. Tienen baja productividad maderera sin embargo no deja de ser menos importante ya que se puede extraer materia prima como la leña y otros productos no maderables, y unos de los principales servicios ambientales que puede brindar es la captura de carbono, conservación de suelos, de biodiversidad, regulación del clima y mantenimiento de los ciclos minerales. Relacionándolo con el proyecto es importante señalar que solo se encuentra dentro del SAR pero no del AI (Área de Influencia) en el que se desarrollara el proyecto.

Bosque de pino
Este tipo de ecosistema representa gran relevancia ecológica y socioeconómica, se caracteriza por la dinámica de árboles más altos de pino y encino que prosperan en zonas montañosas con climas templados a fríos. Se distribuyen principalmente en altitudes de entre los 1000 y 3000 metros sobre el nivel del mar. Sustentan la diversidad biológica, sirviendo como refugio y fuente de alimento para una amplia gama de especies animales

y vegetales. Regulan el ciclo hidrológico, retiene el agua de lluvia, facilitan la filtración al subsuelo y recargan acuíferos. Este tipo de bosques también regulan la erosión del suelo al disminuir los flujos de agua y sujetar el sustrato reduciendo significativamente el riesgo de inundaciones. Si bien este tipo de vegetación está presente en el Sistema Ambiental Regional es importante mencionar que con la realización del proyecto no se alterara este tipo de hábitat ya que no está dentro del mismo.

Bosque de encino

El bosque de encino es un ecosistema en donde alberga una gran diversidad biológica, predomina por las zonas montañosas de México y Centroamérica. Constituyen una gran parde significativa de cobertura vegetal templada y semihúmeda. Por la gran diversidad de flora y fauna proporcionan servicios ambientales, conservan el suelo, regulan los ciclos hidrológicos, captura de carbono, regulación climática y además que los encinares poseen u profundo valor sociocultural con sus usos tradicionales que van desde la medicinal alimentación, construcción, y artesanías. A pesar de la importancia de este tampoco habrá alteración al desarrollar el proyecto no está dentro de este tipo de ecosistemas.

PARÁMETRO	CARACTERÍSTICAS	DETALLES ESPECÍFICOS
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	Región Sierra Sur, Oaxaca	• Municipio: San Miguel Sola de Vega
		• Cuenca: Río Verde
		• Coordenadas: 16.3°N - 97.0°W
CLIMA	Templado subhúmedo y Cálido subhúmedo	• Aw (Köppen)
		• Templado en zonas altas
		• Cálido en zonas bajas
		• Estación lluviosa: mayo-octubre
PRECIPITACIÓN	800 - 1,500 mm anuales	• Máxima: junio-septiembre (>200 mm/mes)
		• Mínima: diciembre-febrero (<20 mm/mes)
		• Variable por altitud
TEMPERATURA	16°C - 28°C promedio anual	• Zonas altas: 12-22°C
		• Zonas bajas: 20-32°C
		• Amplitud térmica moderada
HUMEDAD	60% - 85% relativa	• Más alta en temporada de lluvias
		• Más baja en temporada seca
		• Influenciada por nieblas orográficas
TOPOGRAFÍA	Montañosa accidentada	• Sierra Madre del Sur
		• Elevaciones: 400 - 2,800 msnm
		• Pendientes pronunciadas
		• Valles intermontanos
SISTEMA DE TOPOFORMA	Complejo montañoso	• Laderas escarpadas
		• Cañones profundos
		• Terrazas fluviales
		• Valles aluviales estrechos
EDAFOLOGÍA	Suelos variados por altitud	• **Luvisoles**: Zonas medias-altas
		• **Feozem**: Zonas boscosas
		• **Vertisoles**: Valles y zonas bajas
		• **Regosoles**: Laderas erosionadas
		• Profundidad variable: superficiales a moderadamente profundos
VEGETACIÓN PRINCIPAL	Bosques templados y tropicales	• **Bosque de pino-encino** (zonas altas)
		• **Bosque mesófilo de montaña**
		• **Selva baja caducifolia** (zonas bajas)
		• **Pastizales** y vegetación riparia
FAUNA IMPORTANTE	Especies diversificadas	**Mamíferos**:
		• Venado cola blanca

		• Jaguarundi
		• Tejón
		• Armadillo
		• Zorro gris
		Aves: • Guacamaya verde
		• Tucán pico canoa
HIDROLOGÍA	Afluente del Río Verde	• Longitud aproximada: 120 km
		• Régimen: Perenne
		• Caudal variable estacionalmente
		• Usos: Agrícola, doméstico, energía
USO DE SUELO	Mixto	• **Forestal**: 45%
		• **Agrícola**: 30%
		• **Pastizal**: 15%
		• **Asentamientos**: 5%
		• **Otros**: 5%
PROBLEMÁTICAS	Amenazas ambientales	• Deforestación
		• Erosión de suelos
		• Contaminación por aguas residuales
		• Cambio de uso de suelo
		• Fragmentación del hábitat

11. Realizar una caracterización del Río Sola de Vega, debiendo incluir información relativa a su importancia ambiental, calidad de agua, presión de uso, naturaleza de corriente, principales afluentes que lo alimentan, sitio de desembocadura, volumen de escurrimiento medio anual, volumen de extracción de agua y disponibilidad de la cuenca hidrológica.

RESPUESTA

Caracterización del Rio Sola de Vega

Es un rio perenne con un régimen de lluvias bien definido presentando un flujo torrencial en su curso alto y medio caracterizado principalmente por la pendiente de la Sierra Madre del Sur. Pertenece a la **Cuenca Hidrológica** 20 Costa de Oaxaca, específicamente a la Subcuenca Rio Atoyac dentro del Distrito Sola de Vega. La **desembocadura** del Rio Sola de Vega en el Océano Pacifico cerca de la barra de Tonalá en el Istmo de Tehuantepec, no sin antes unirse con el Rio Niltepec. Se caracteriza por tener varios **afluentes** que bajan de las montañas de la sierra como lo son el Rio San Francisco, el Rio de la Culebra, el Rio Arroyo Grande, el Rio de las vueltas y arroyos que se caracterizan por ser intermitentes ya que dependen directamente de las lluvias estacionales.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua, el **volumen de escurrimiento** es de aproximadamente 1,100 mm anuales de acuerdo con la precipitación **media anual,** mientras que el **Volumen de Escurrimiento Medio Anual** es de aproximadamente 1,458 millones de m^3 anuales. Actualmente esta esta catalogado con un valor negativo en cuanto a la **Disponibilidad Media Anual**, con -11.94 Mm^3

En cuanto al **Volumen de Extracción**, según las estadísticas de la CONAGUA, es de aproximadamente 65.5 millones de metros cúbicos al año en concesiones, teniendo un mayor uso para las actividades agrícolas con un 91.6%, 1.1% para la industria, 6.9% para el consumo humano y el 0.5% para otras actividades.

La **importancia ecológica** que representa el Rio Sola de Vega, radica principalmente en que es un corredor biológico en la Sierra Madre del Sur, ya que es una de las regiones con mayor biodiversidad en especies de flora y fauna. Si mismo sirve como sustento económico regional ya que la agricultura y ganadería son

dependientes en gran medida, a demás de que es la principal fuente de abastecimiento del distrito Sola de Vega.

De acuerdo con las características del Rio Sola de Vega, se puede mencionar que es de gran importancia para el desarrollo económico de algunos poblados por las actividades agrícolas, lo que ha conllevado al estado de Veda.

Como resultado de los recorridos de campo no se identificó ninguna especie de fauna acuática, ya que por la temporalidad y fechas de muestreo el rio no contaba con un afluente de agua mostrándose en muchas áreas con sequia o sin corriente de agua.

Con respecto a la calidad de agua, es importante mencionar que las características físico-químicas se verán afectadas tanto aguas arriba como aguas abajo, desde la construcción de la presa hasta su funcionamiento. De los principales cabios serán la temperatura, nutrientes y oxigeno, por tal motivo se realizó un **análisis de la calidad** de acuerdo a lo siguiente:

Estudios de calidad del agua en el río Sola de Vega

Campaña río Sola de Vega

Con el objetivo de establecer las características físico-químicas y biológicas del agua cruda de donde se conformará el vaso de almacenamiento se realizó una campaña para la obtención de muestras y posterior análisis en laboratorio.
La campaña se realizó el día 26 de mayo de 2025. Se realizaron 2 muestreos simples y uno compuesto siguiendo lo indicado en los términos de referencia del presente contrato.

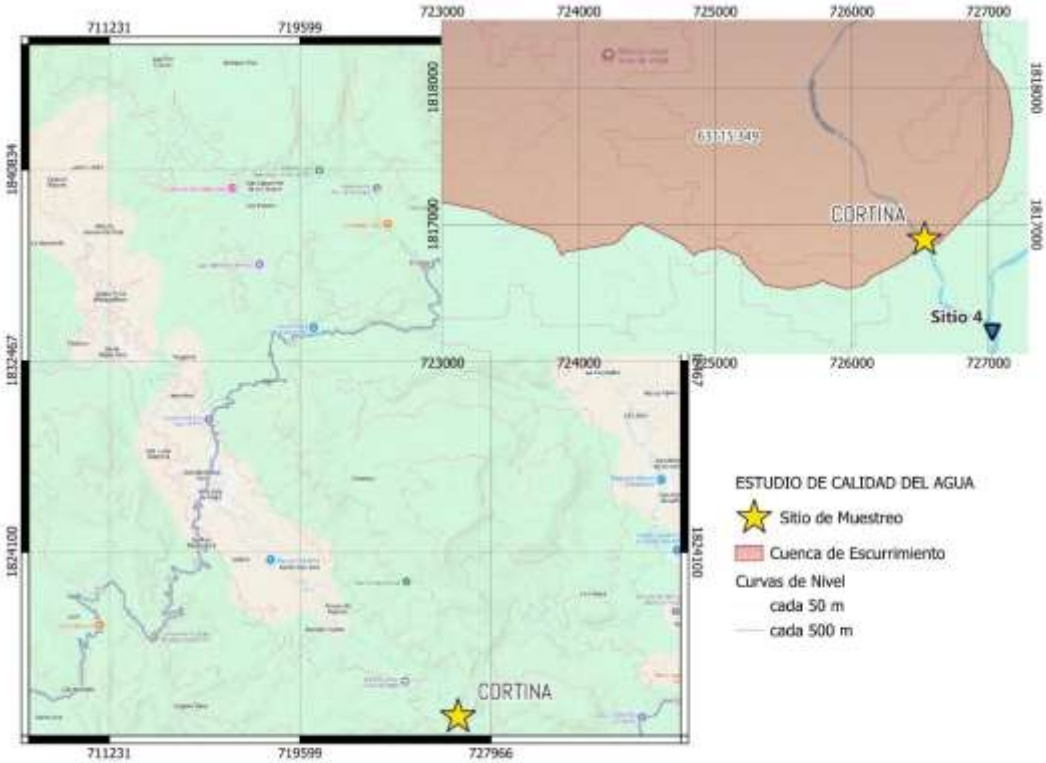


Ilustración 61. Ubicación de punto de muestreo, ubicado en el eje de la cortina del proyecto de presa sobre el río Sola de Vega.

Los parámetros analizados en este estudio se tomaron de la NOM-127. Sus valores se mantuvieron por debajo de los límites de la norma en su mayoría, a excepción de uno. El único valor por encima de valores permisibles fue el de Escherichia Coli con valores de hasta 34 UFC/100 ml en el muestreo matutino. A continuación se presenta una tabla resumen del estudio.

Tabla 28.- Descripción y coordenadas del muestreo

Descripción	Valor
Fecha de Muestreo	26 de mayo 2025
No. de muestras simples	2
No. de muestras compuestas	1
Hora muestreo matutino	09:00 hrs
Hora muestreo vespertino	19:00 hrs
Latitud	N 16° 25' 21.0"
Longitud	W 096° 52' 42.3"

Tabla 29.- Resumen de valores obtenidos en estudio de calidad de agua del 26 de mayo de 2025

Fecha	26/06/2025	26/06/2025	26/06/2025
Hora	09:00	19:00	Compuesta
Sitio de Muestreo	Río Sola de Vega	Río Sola de Vega	Río Sola de Vega
Parámetro Folio	**D0812**	**D0813**	**D0814**
Color Verdadero, PT-Co	<3	<3	<3
Turbiedad, UTN 0,95	1.3	1.1	1.12
pH	7.1	7.1	7.1
Aluminio, mg/L.	0.0113	<0.0100	<0.0100
Arsénico, mg/L.	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Bario, mg/L.	<0.50	<0.50	<0.50
Cadmio, mg/L.	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Cianuros, mg/L.	<0.02	<0.02	<0.02
Cloro libre, mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
Cobre, mg/L.	<0.10	<0.10	<0.10
Cromo total, mg/L. (Horno de grafito)	<0.0010	<0.0010	<0.0010
Dureza Total, mg/L como CaCO3	252.6	236.8	242.8
Hierro, mg/L.	<0.10	<0.10	<0.10
Fluoruros, mg/L.	0.24	0.23	0.21
Manganeso, mg/L	<0.10	<0.10	<0.10
Mercurio, mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Nitratos, mg/L.	0.65	0.54	0.63
Nitritos, mg/L.	<0.010	<0.010	<0.010
Nitrógeno Amoniacal, mg/L.	<0.10	<0.10	<0.10

Plomo, mg/L.	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Sólidos Disueltos Totales, mg/L.	359	360	358
Sulfatos, mg/L	83.45	69.68	74.87
Detergentes (SAAM), mg/L.	<0.10	<0.10	<0.10
Níquel, mg/L.	<0.0100	0.0109	<0.0100
Escherichia coli, UFC/100 ml.	34	29	32
Selenio, mg/L.	<0.005	0.012	<0.005
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	<5	<5	<5

Comparación de resultados con estudios existentes

En la RENAMECA se pudo completar registro de 36 parámetros, sin embargo, todos los parámetros de esta fuente fueron tomados sobre el río Atoyac. Los puntos de muestreo se encuentran a 9 km del punto de interés y además sobre una cuenca diferente. Por esto, la variabilidad en la magnitud de cada uno de sus parámetros no necesariamente representan la cuenca de Sola de Vega.

Lo ideal es interpretar sobre los valores muestreados sobre la cuenca en cuestión, es decir, sobre el río Sola de Vega, sin influencia del río Atoyac. El río Atoyac cruza poblado con mayor densidad de población lo que puede representar la presencia de un número mayor de contaminante y, de forma consecuente, mayor concentración en los contaminantes.

Enseguida se presenta una tabla comparativa, presentada también en el capítulo 1.1.7, pero ahora incluyendo los valores reportados en el estudio previo. En la Tabla 30 se muestra la compilación de valores de contaminantes de estudios previos disponibles y del muestreo actual. Se marcan en rojo los valores de la RENAMECA que, aunque presentan valores altos, deben ser considerados con reservas por estar solamente levantados sobre el río Atoyac por lo cuál no son representativos del río Sola de Vega, por lo mencionado anteriormente.

Tabla 30.- Parámetros de diseño, tabla de 2os valores más altos de estudios previos y más alto de estudio actual.

			2o. Más Alto			Max	
No.	Parámetro	Límite	Sola de Vega	Confluencia	RENAMECA	Estudio	Límite Superior
1	Coliformes Fecales	1.00	430	230	24000		430
2	Coliformes Totales	1.00	430	430	24000		430
3	Escherichia coli	1.00			24000	34	34
4	Carbono Orgánico Total	7.00	20.98	6.77	36.606		20.98
5	Carbono Orgánico Soluble	0.00	19.89	6.07	15.525		19.89
6	Demanda Bioquímica de Oxígeno Soluble	0.00			12		12
7	Demanda Bioquímica de Oxígeno Total	30.00	5	6	34		5
8	Demanda Química de Oxígeno Soluble	0.00			141.44		141.44
9	Demanda Química de Oxígeno Total	40.00	68	67	206.72		68
10	Nitrógeno Amoniacal	0.50	0.5941	0.8231	3.864	<0.10	0.5941
11	Nitrógeno de Nitritos	0.90	0.2099	0.2833	1.373	<0.010	0.2099
12	Nitrógeno de Nitratos	11.00	0.1677	1.6874	6.735	0.65	0.1677
13	Toxicidad Vibrio fischeri 15min UT	1.00			1		1
14	Toxicidad Vibrio fischeri 5min UT	1.00			1		1
15	Color Verdadero	15.00			150	<3	3
16	Absorción UV	0.00			0.328		0.328
17	Sólidos Disueltos Totales (Cálculo)	1000.00	373	430	569.6		373
18	Conductividad eléctrica	4000.00			890		890
19	Potencial de Hidrógeno	8.50			8.89	7.1	7.1
20	Oxígeno Disuelto_%	0.00			82		82
21	Oxígeno Disuelto	0.00			7.04		7.04
22	Glifosato	6.50			0.000501		0.000501
23	Sustancias Activas al Azul de Metileno	0.50			0.928	<0.10	0.1
24	Sólidos Suspendidos Totales	0.00			1009.09	<5	5
25	Turbiedad	4.00			1460	1.3	1.3
26	Arsénico Total	0.03			0.0225	<0.0010	0.0225
27	Cadmio Total	0.01			0.013	<0.0010	0.001
28	Cromo Total	0.05			0.05	<0.0010	0.001
29	Níquel Total	0.07			0.05	0.0109	0.0109
30	Plomo Total	0.01			0.0314	<0.0050	0.005
31	Cianuros Totales	0.07			0.038	<0.02	0.02
32	Dureza Total	500.00	280	288	371.3	252.6	252.6

Anexo: Resultados de Laboratorio

Muestreo Matutino [redacted]

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBA

[redacted]

Hoja 1 de 3

No. de Folio: D0812

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA SIMPLE TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA ANTES DE SU **CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA. N 16° 25' 21,0" W 096° 52' 42,3"**

Fecha de Recepción	Muestreado por:	Fecha de Análisis	Fecha de emisión
27 de mayo de 2025	LACC	27-may al 5-jun de 2025	10 de junio de 2025
Fecha de muestreo:	26 de mayo de 2025; 9:00 h.		

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

DETERMINACIONES		
PARÁMETRO (UNIDADES)	RESULTADO	MÉTODO: NMX
Color Verdadero, PT-Co	<3	AA-045-SCFI-2001
Turbiedad, UTN	0,95	AA-038-SCFI-2001
Aluminio, mg/L	0,0113	AA-051-SCFI-2016
Arsènico, mg/L	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Bario, mg/L	<0,50	AA-051-SCFI-2016
Cadmio, mg/L	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Cianuros, mg/L	<0,02	AA-058-SCFI-2001
Cloro libre, mg/L	<0,05	AA-108-SCFI-2001
Cobre, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Cromo total, mg/L (Horno de grafito)	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Dureza Total, mg/L como CaCO3	252,6	AA-072-SCFI-2001
Hierro, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Fluoruros, mg/L	0,24	AA-077-SCFI-2001
Manganeso, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Mercurio, mg/L	<0,0005	AA-051-SCFI-2016
Nitratos, mg/L	0,65	AA-079-SCFI-2001

OBSERVACIONES: Los valores reportados como menor de (<) corresponden al Límite de Cuantificación. Se anexa copia de plan de muestreo y cadena de custodia.

Los análisis reportados, fueron realizados con los métodos aquí asentados.
Aprobación No.: CNA-GCA-2923
Laboratorio de ensayo acreditado por ema, A.C. con acreditación No. AG-113-035/09.

[redacted]

Gerente de Estudios y Proyectos.

ESTE INFORME AMPARA SOLO LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA
ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE ESTE LABORATORIO.
La información en este documento será manejada de manera confidencial e imparcial, de conformidad a lo establecido en el aviso de privacidad, el cual puede consultarse en la página www.lacc.com.mx

FOR-011-22

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

[redacted]

INFORME DE PRUEBA

[redacted]

Hoja 2 de 3

No. de Folio: D0812

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA SIMPLE TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA ANTES DE SU **CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA. N 16° 25' 21,0" W 096° 52' 42,3"**

Fecha de Recepción	Muestreado por:	Fecha de Análisis	Fecha de emisión
27 de mayo de 2025	LACC	27-may al 5-jun de 2025	10 de junio de 2025

Fecha de muestreo: 26 de mayo de 2025; 9:00 h.

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

DETERMINACIONES		
PARÁMETRO (UNIDADES)	RESULTADO	MÉTODO: NMX-
Nitritos, mg/L	<0,010	AA-99-SCFI-2021
Nitrógeno Amoniacal, mg/L	<0,10	AA-026-SCFI-2010
Plomo, mg/L	<0,0050	AA-051-SCFI-2016
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	359	AA-034-SCFI-2015
Sulfatos, mg/L	83,45	AA-074-SCFI-2014
Detergentes (SAAM), mg/L	<0,10	AA-039-SCFI-2001
Níquel, mg/L	<0,0100	AA-051-SCFI-2016
Escherichia coli, UFC/100 ml	34	AA-102-SCFI-2006
Selenio, mg/L	<0,005	AA-051-SCFI-2016
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L	<5	AA-034-SCFI-2015

OBSERVACIONES: Los valores reportados como menor de (<) corresponden al Límite de Cuantificación. Se anexa copia de plan de muestreo y cadena de custodia. (peso molecular como sulfonato de alquilbenceno lineal (SAL) 288,38 para SAAM)

Los análisis reportados fueron realizados con los métodos aquí asentados.

Aprobación No.: CNA-GCA-2923

Laboratorio de ensayo acreditado por ema, A.C. con acreditación No. AG-113-035/09.

[redacted]

Gerente de Estudios y Proyectos.

ESTE INFORME AMPARA SOLO LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE ESTE LABORATORIO.

La información en este documento será manejada de manera confidencial e imparcial, de conformidad a lo establecido en el aviso de privacidad, el cual puede consultarse en la página www.lacc.com.mx

FOR-011-22

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted] [redacted]

No. folio	D0812
Hoja 3 de 3	

SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C.

CARACTERIZACIÓN RÍO SOLA DE VEGA

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA SIMPLE TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

MUESTREO Y ANÁLISIS DE CAMPO
Fecha de muestreo: 26 de mayo de 2025; 9:00 h.

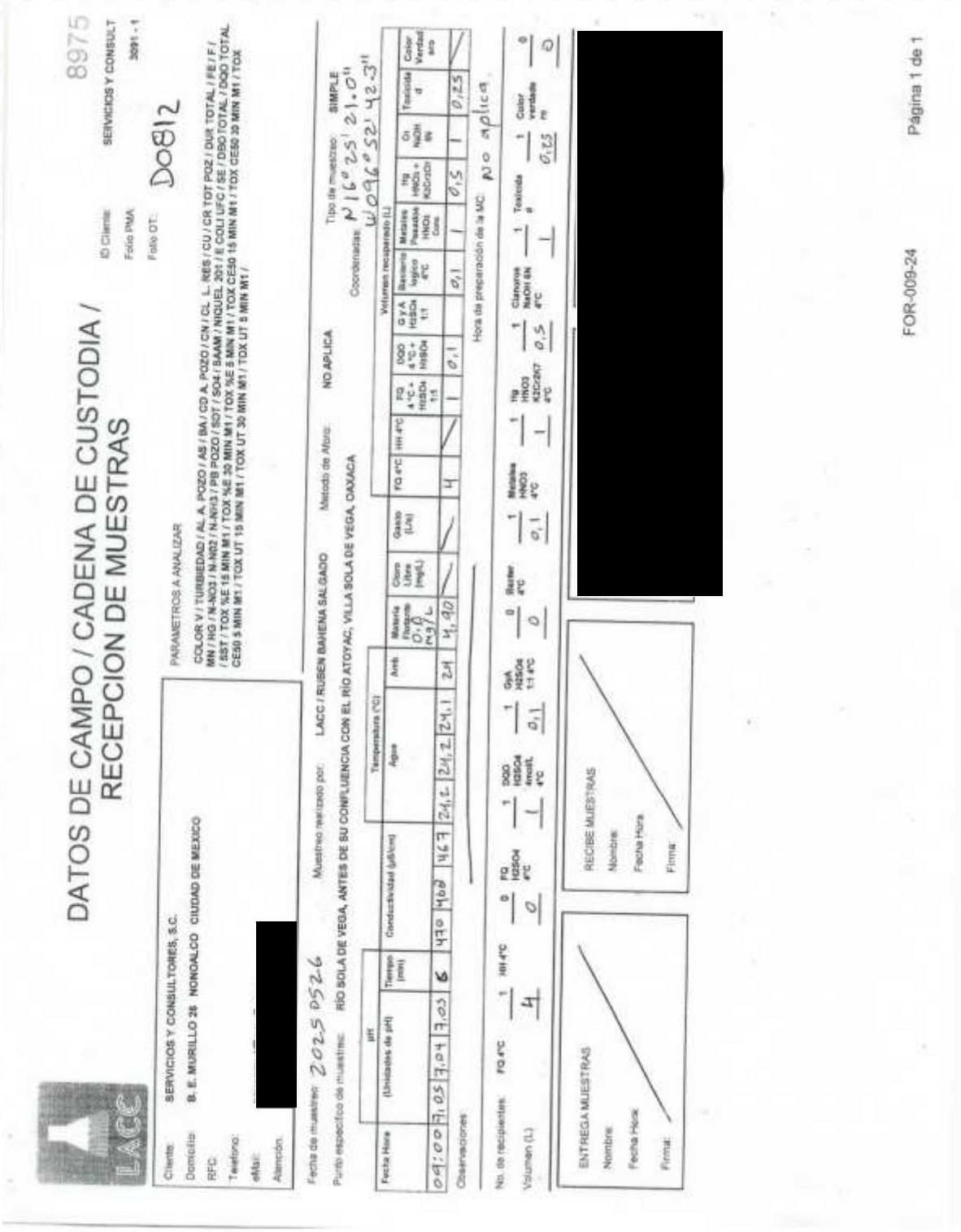
DATOS DE CAMPO

HORA	pH, Unidades de pH	Conductividad, µS/cm.	Tempera-tura °C. Agua	Temp. Ambiente °C		
09:00	7.1	468	24	24		

NORMA pH: AA-008-SCFI-2016
NORMA CONDUCTIVIDAD: NMX-093-SCFI-2018
NORMA OXÍGENO DISUELTO: NMX-AA-012-SCFI-2001
NORMA TEMPERATURA: NMX-AA-007-SCFI-2013

[redacted]

FOR-011-22



DATOS DE CAMPO / CADENA DE CUSTODIA / RECEPCION DE MUESTRAS

8975

LACC

ID Cliente: SERVICIOS Y CONSULT
Folio PMA: 3091 - 1
Folio OT: Do812

Cliente: SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C.
Domicilio: B. E. MURILLO 28 NONOALCO CIUDAD DE MEXICO
RFC:
Teléfono:
eMail:
Atención:

PARAMETROS A ANALIZAR

COLOR V / TURBIEDAD / AL A. POZO / AS / BA / CD A. POZO / CN / CL L. RES / CU / CR TOT POZ / DUR TOTAL / FE / F / MN / HG / N-NO3 / N-NH3 / PB POZO / SOT / SO4 / BAAM / NIQUEL 201 / E. COLI UFC / SE / DBO TOTAL / DQO TOTAL / SST / TOX %E 15 MIN M1 / TOX %E 30 MIN M1 / TOX %E 5 MIN M1 / TOX CE50 15 MIN M1 / TOX CE50 30 MIN M1 / TOX CE50 5 MIN M1 / TOX UT 15 MIN M1 / TOX UT 30 MIN M1 / TOX UT 5 MIN M1 /

Fecha de muestreo: 2025 05 26 Muestreo realizado por: LACC / RUBEN BAHENA SALGADO Método de Aforo: NO APLICA Tipo de muestreo: SIMPLE

Punto específico de muestreo: RÍO SOLA DE VEGA, ANTES DE SU CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC; VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA Coordenadas: N 16° 25' 21.01" W 096° 52' 42.3"

Hora de preparación de la MC: no aplica

Fecha Hora	pH (Unidades de pH)		Tiempo (min)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C) Agua		Amb	Materia flotante 0.0 N3/L	Cloro Libre (mg/L)	Gasto (L/s)	Volumen recuperado (L) FQ 4°C	HH 4°C	FQ 4°C + H2SO4 1:1	DQO 4°C + H2SO4 1:1	G y A H2SO4 1:1	Bacterio lógico 4°C	Metales Pasables HNO3 Conc	Hg HNO3 + K2Cr2O7	Cn NaOH 6N	Toxicidad d	Color Verdadero
09:00	7.05	7.04	6	430	468	467	24.6	24.2	24.1	24	4.90		4		1	0.1		1	0.5	1	0.25	

Observaciones:

	FQ 4°C	HH 4°C	0	FQ H2SO4 4°C	DQO H2SO4 4mol/L 4°C	GyA H2SO4 1:1 4°C	0	Raster 4°C	Metales HNO3 4°C	Hg HNO3 K2Cr2O7 4°C	Cianuros NaOH 6N 4°C	Toxicidad d	Color verdadero m	0
No. de recipientes:		1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	
Volumen (L)		4	0	0	1	0.1		0	0.1	1	0.5	1	0.25	0

ENTREGA MUESTRAS
Nombre:
Fecha Hora:
Firma:

RECIBE MUESTRAS
Nombre:
Fecha Hora:
Firma:

[redacted]

FOR-009-24 Página 1 de 1

Plan de Muestreo y/o Aforo

3091

Elaborado por: Ing. Salomón Jiménez R.

El próximo 2025-05-26 al 2025-05-26 se realizará un muestreo y/o recolección de muestras para EL CLIENTE: SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C., dicho trabajo se realizará en la RIO SOLA DE VEGA LOCALIZADO EN EL MUNICIPIO DE VILLA SOLA DE VEGA, ESTADO DE OAXACA. El informe será dirigido al ING. MANUEL VAZQUEZ TIRADO y se contactará con el ING. MANUEL VAZQUEZ TIRADO , a fin de que le indiquen el sitio especifico de muestreo. El muestreo y/o recolección de muestras será realizado por RUBEN BAHENA SALGADO.

De ser necesario o conveniente, se realizará una visita previa al sitio de muestreo y se registrará la información requerida en el formato FOR-031 VISITA PREVIA AL SITIO DE MUESTREO, además del croquis de localización de cada descarga y/o coordenadas geograficas del o los sitios de muestreo. Trabajo realizado para: SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C.

Para la realización de este muestreo, deberán seguirse las indicaciones presentadas en la "GUIA DE ACTIVIDADES" señaladas al reverso de este documento. En la tabla presentada adelante, se indican las actividades a realizar. Toda la información recabada en el muestreo, deberá ser registrada en el formato FOR-009 "DATOS DE CAMPO / CADENA DE CUSTODIA / RECEPCIÓN DE MUESTRAS".

En caso de realizarse muestreos compuestos y que se requiera la formación de muestras compuestas, para la integración de ellas, deberá apegarse a las instrucciones establecidas en el procedimiento PRO-008, "MUESTREO Y AFORO" y utilizar el formato FOR-029-A como apoyo para la preparación de la muestra compuesta.

ID	Matriz	Sitio recoger	Tipo Muestreo	Compuesto		Aforo		Parámetros a determinar en campo										Volumen de muestra a recuperar en cada toma (L)										
				Duración (h)	Cada (h)	Método	Cada (h)	pH U. de pH	Cond µS/cm	Temp Agua °C	Temp Amb °C	Cloro Libre (mg/L)	Oxigeno Disuelto (mg/L)	Materia Flotante	Sólidos Sedimentables mL/L	Color	Olor	FQ 4 °C	HH 4 °C	FQ 4 °C + H2SO4 1:1 a un pH 1 - 2	DQO 4 °C + H2SO4 a un pH < 2	GyA 4 °C + H2SO4 1:1/Conc a un pH < 2	Bacteriológico 4 °C	Metales Pesados 4 °C + HNO3 a un pH < 2	Hg 4 °C + HNO3 K2Cr2O7 un pH < 2	CN 4 °C + NaOH a un pH > 12	Fenoles 4°C + H2SO4 + 5mL/L CuSO4 PH < 2	Sulfitos 4°C + 1mL EDTA por 100mL
1	Río Sola de Vega, Antes de su confluencia con el río Atoyac, Villa Sola de Vega, Oaxaca																											
	SU	—	Simple	0	0	NA	0	Si	Si	Si	Si	—	Si	—	—	—	—	4	—	1	0,1	—	0,1	1	0,5	1	—	—
	SE REQUIERE UN VOLUMEN DE MUESTRA COMPUESTA DE:																	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Río Sola de Vega, Antes de su confluencia con el río Atoyac, Villa Sola de Vega, Oaxaca																											
	SU	—	Compuesto	12	2	PD	6	Si	Si	Si	Si	—	Si	—	—	—	—	2	—	0,5	0,1	—	0,1	0,5	0,25	0,5	—	—
	SE REQUIERE UN VOLUMEN DE MUESTRA COMPUESTA DE:																	4	—	1	0,1	—	0,1	1	0,5	1	—	—
3	Río Sola de Vega, Antes de su confluencia con el río Atoyac, Villa Sola de Vega, Oaxaca																											
	SU	—	Simple	0	0	NA	0	Si	Si	Si	Si	—	Si	—	—	—	—	4	—	1	0,1	—	0,1	1	0,5	1	—	—
	SE REQUIERE UN VOLUMEN DE MUESTRA COMPUESTA DE:																	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Notas importantes; Cada muestra simple deberá preservarse en campo de acuerdo a los parámetros a analizar.

Cuando alguna actividad no proceda o no se vaya a realizar, se cancelará el espacio o se trazará diagonalmente.
Para las actividades a realizar, se indicará la información correspondiente y/o una √.
Abreviaturas: Para métodos de aforo: VT = vertedor triangular de 90°; VR vertedor rectangular; V/T = volumen-tiempo; P= canal Parshall; SP = Sección pendiente; SV = Sección Velocidad; MA = Medidor automático; P.D. = Por determinar; O = Otro
Para matriz: (agua): RE = Residual; RT = Residual tratada; PZ = Pozo; SU = Superficial; AA = de Abastecimiento; PR = de Proceso; O = Otro
En el formato DATOS DE CAMPO / CADENA DE CUSTODIA / RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y/O FOR-029-A1, se deberá registrar la siguiente información:
Para VR : El ancho del canal rectangular (H) y el tirante (h).
Para P : El ancho de la garganta del aforador Parshall (W) y el tirante (h).
Para SP : El material de construcción, diámetro, la pendiente de la tubería de descarga y el tirante (h) del agua.
Para SV : El área de descarga y la velocidad (o en su caso la distancia y el tiempo).

OBSERVACIONES: TOMAR MUESTRAS PARA COT Y TOXICIDAD.
PARA LABORATORIO EXTERNO: GIARDIA LAMBLIA; MICROCISTINA LR; RADIACTIVIDAD ALFA Y BETA Y COMPUESTOS ORGÁNICOS SINTÉTICOS TABLA 14 DE LA NOM-127.
PRESERVAR DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DEL LABORATORIO.

No. Folio D0812 - D0814

Información adicional del Proyecto "Desarrollo de la Presa Margarita Maza, Oaxaca"

Muestreo Vespertino

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBA

[redacted]

Hoja 1 de 3

No. de Folio: D0813

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA SIMPLE TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA ANTES DE SU **CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA. N 16° 25' 21,0" W 096° 52' 42,3"**

Fecha de Recepción	Muestreado por:	Fecha de Análisis	Fecha de emisión
27 de mayo de 2025	LACC	27-may al 5-jun de 2025	10 de junio de 2025
Fecha de muestreo:	26 de mayo de 2025; 19:00 h.		

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

DETERMINACIONES

PARÁMETRO (UNIDADES)	RESULTADO	MÉTODO: NMX
Color Verdadero, PT-Co	<3	AA-045-SCFI-2001
Turbiedad, UTN	1,3	AA-038-SCFI-2001
Aluminio, mg/L	<0,0100	AA-051-SCFI-2016
Arsénico, mg/L	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Bario, mg/L	<0,50	AA-051-SCFI-2016
Cadmio, mg/L	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Cianuros, mg/L	<0,02	AA-058-SCFI-2001
Cloro libre, mg/L	<0,05	AA-108-SCFI-2001
Cobre, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Cromo total, mg/L. (Horno de grafito)	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Dureza Total, mg/L como CaCO3	236,8	AA-072-SCFI-2001
Hierro, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Fluoruros, mg/L	0,23	AA-077-SCFI-2001
Manganeso, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Mercurio, mg/L	<0,0005	AA-051-SCFI-2016
Nitratos, mg/L	0,54	AA-079-SCFI-2001

OBSERVACIONES: Los valores reportados como menor de (<) corresponden al Límite de Cuantificación. Se anexa copia de plan de muestreo y cadena de custodia.

Los análisis reportados fueron realizados con los métodos aquí asentados.

Aprobación No.: CNA-GCA-2923

Laboratorio de ensayo acreditado por ema, A.C. con acreditación No. AG-113-035/09.

[redacted]

Gerente de Estudios y Proyectos.

ESTE INFORME AMPARA SOLO LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE ESTE LABORATORIO.

La información en este documento será manejada de manera confidencial e imparcial, de conformidad a lo establecido en el aviso de privacidad, el cual puede consultarse en la página www.lacc.com.mx

FOR-011-22

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

[redacted]

INFORME DE PRUEBA

[redacted]

Hoja 2 de 3

No. de Folio: D0813

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA SIMPLE TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA ANTES DE SU **CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA. N 16° 25' 21,0" W 096° 52' 42,3"**

Fecha de Recepción	Muestreado por:	Fecha de Análisis	Fecha de emisión
27 de mayo de 2025	LACC	27-may al 5-jun de 2025	10 de junio de 2025

Fecha de muestreo: 26 de mayo de 2025; 19:00 h.

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

DETERMINACIONES		
PARÁMETRO (UNIDADES)	RESULTADO	MÉTODO: NMX-
Nitritos, mg/L.	<0,010	AA-99-SCFI-2021
Nitrógeno Amoniacal, mg/L.	<0,10	AA-026-SCFI-2010
Plomo, mg/L.	<0,0050	AA-051-SCFI-2016
Sólidos Disueltos Totales, mg/L.	360	AA-034-SCFI-2015
Sulfatos, mg/L.	69,68	AA-074-SCFI-2014
Detergentes (SAAM), mg/L.	<0,10	AA-039-SCFI-2001
Níquel, mg/L.	0,0109	AA-051-SCFI-2016
Escherichia coli, UFC/100 ml.	29	AA-102-SCFI-2006
Selenio, mg/L.	0,012	AA-051-SCFI-2016
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	<5	AA-034-SCFI-2015

OBSERVACIONES: Los valores reportados como menor de (<) corresponden al Límite de Cuantificación. Se anexa copia de plan de muestreo y cadena de custodia. (peso molecular como sulfonato de alquilbenceno lineal (SAL) 288,38 para SAAM)

Los análisis reportados fueron realizados con los métodos aquí asentados.

Aprobación No.: CNA-GCA-2923

Laboratorio de ensayo acreditado por ema, A.C. con acreditación No. AG-113-035/09.

[redacted]

Gerente de Estudios y Proyectos.

ESTE INFORME AMPARA SOLO LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE ESTE LABORATORIO.

La información en este documento será manejada de manera confidencial e imparcial, de conformidad a lo establecido en el aviso de privacidad, el cual puede consultarse en la página www.lacc.com.mx

FOR-011-22

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

[redacted]

No. folio	D0813
Hoja 3 de 3	

SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C.

CARACTERIZACIÓN RÍO SOLA DE VEGA

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA SIMPLE TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

MUESTREO Y ANÁLISIS DE CAMPO
26 de mayo de 2025; 19:00 h.

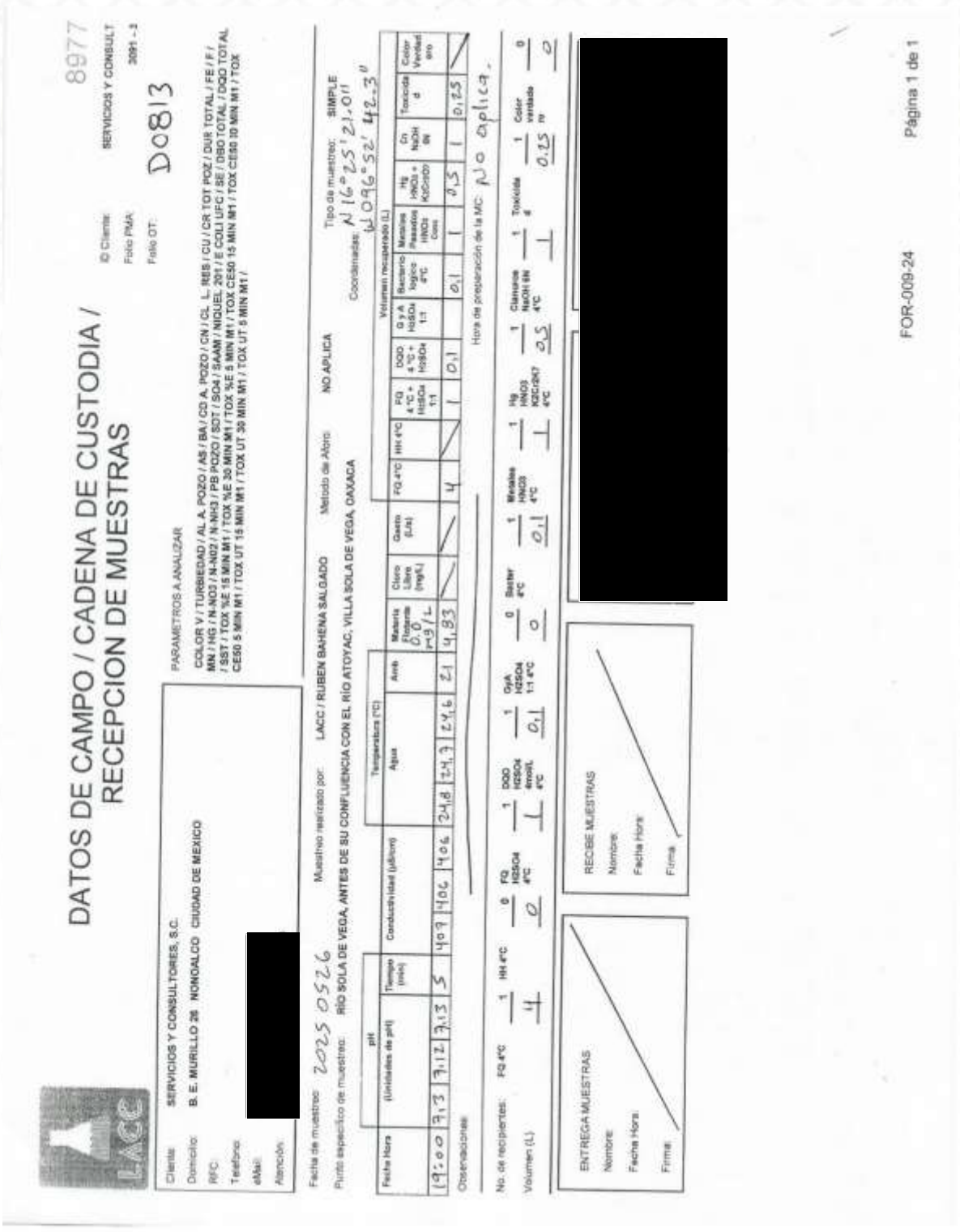
DATOS DE CAMPO

HORA	pH, Unidades de pH	Conductividad, µS/cm.	Tempera-tura °C. Agua	Temp. Ambiente °C		
19:00	7,1	406	25	21		

NORMA pH: AA-008-SCFI-2016
NORMA CONDUCTIVIDAD: NMX-093-SCFI-2018
NORMA OXÍGENO DISUELTO: NMX-AA-012-SCFI-2001
NORMA TEMPERATURA: NMX-AA-007-SCFI-2013

[redacted]

FOR-011-22



DATOS DE CAMPO / CADENA DE CUSTODIA / RECEPCION DE MUESTRAS

8977

© Clemir SERVICIOS Y CONSULT

Folio PdA 3091 - 3

Folio OT: D0813

LACE

Cliente: SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C.
Domicilio: B. E. MURILLO 26 NOMOALCO CIUDAD DE MEXICO
RFC:
Teléfono:
eMail:
Atención:

PARAMETROS A ANALIZAR

COLOR V / TURBIEDAD / AL A. POZO / AS / BA / CD A. POZO / CN / CL L. RES / CU / CR TOT POZ / DUR TOTAL / FE / F / MN / HG / N-NO3 / N-NO2 / N-NH3 / PB POZO / SO4 / SAAM / NIQUEL 201 / E COLI UFC / SE / DBO TOTAL / DQO TOTAL / SST / TOX %E 15 MIN M1 / TOX %E 30 MIN M1 / TOX %E 5 MIN M1 / TOX CE50 15 MIN M1 / TOX CE50 10 MIN M1 / TOX CE50 5 MIN M1 / TOX UT 15 MIN M1 / TOX UT 30 MIN M1 / TOX UT 5 MIN M1 /

Fecha de muestreo: 2025 05 26 Muestreo realizado por: LACC / RUBEN BAHENA SALGADO Método de Aforo: NO APLICA Tipo de muestreo: SIMPLE

Punto específico de muestreo: RÍO SOLA DE VEGA, ANTES DE SU CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA Coordenadas: N 16° 25' 21.01" W 096° 52' 42.3"

Fecha Hora	pH (Unidades de pH)	Tiempo (min)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C) Agua	Amb	Materia Flotante 0.0 mg/L	Cloro Libre (mg/L)	Gasto (Lts)	Volumen recuperado (L) FQ 4°C	HH 4°C	FQ 4°C + H2SO4 1:1	DQO 4°C+ H2SO4	G y A H2SO4 1:1	Bacterio lógico 4°C	Metales Pesados HNO3 Conc	Hg HNO3 + K2Cr2O7	Cn NaOH 6N	Toxicidad d	Color Verdadero
19:00	7.13	3.12	3.13	5	409	406	406	24.8	24.3	24.6	21	4.83			4		1	0.1							
Observaciones																									

Hora de preparación de la MC: No aplica.

No. de recipientes:	FQ 4°C	1	HH 4°C	0	FQ H2SO4 4°C	1	DQO H2SO4 4°C	1	G y A H2SO4 1:1 4°C	0	Bacter 4°C	1	Metales HNO3 4°C	1	Hg HNO3 K2Cr2O7 4°C	1	Cianuros NaOH 6N 4°C	1	Toxicidad d	1	Color verdadero m	0
Volumen (L)		4		0		1		0.1		0		0.1		1		0.5		1		0.25		0

ENTREGA MUESTRAS
Nombre:
Fecha Hora:
Firma:

RECIBE MUESTRAS
Nombre:
Fecha Hora:
Firma:

[redacted]

FOR-009-24 Página 1 de 1

Muestra Compuesta

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

[redacted]

INFORME DE PRUEBA

Hoja 1 de 3

[redacted]

No. de Folio: D0814

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA COMPUESTA TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA ANTES DE SU CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA. N 16° 25' 21,0" W 096° 52' 42,3"

Fecha de Recepción	Muestreado por:	Fecha de Análisis	Fecha de emisión
27 de mayo de 2025	LACC	27-may al 5-jun de 2025	10 de junio de 2025
Fecha de muestreo:	26 de mayo de 2025; 9:00 h.		

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

DETERMINACIONES		
PARÁMETRO (UNIDADES)	RESULTADO	MÉTODO: NMX
Color Verdadero, PT-Co	<3	AA-045-SCFI-2001
Turbiedad, UTN	1,1	AA-038-SCFI-2001
Aluminio, mg/L	<0,0100	AA-051-SCFI-2016
Arsénico, mg/L	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Bario, mg/L	<0,50	AA-051-SCFI-2016
Cadmio, mg/L	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Cianuros, mg/L	<0,02	AA-058-SCFI-2001
Cloro libre, mg/L	<0,05	AA-108-SCFI-2001
Cobre, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Cromo total, mg/L. (Horno de grafito)	<0,0010	AA-051-SCFI-2016
Dureza Total, mg/L como CaCO3	242,8	AA-072-SCFI-2001
Hierro, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Fluoruros, mg/L	0,21	AA-077-SCFI-2001
Manganeso, mg/L	<0,10	AA-051-SCFI-2016
Mercurio, mg/L	<0,0005	AA-051-SCFI-2016
Nitratos, mg/L	0,63	AA-079-SCFI-2001

OBSERVACIONES: Los valores reportados como menor de (<) corresponden al Límite de Cuantificación. Se anexa copia de plan de muestreo y cadena de custodia.

Los análisis reportados fueron realizados con los métodos aquí asentados.

Aprobación No.: CNA-GCA-2923

Laboratorio de ensayo acreditado por ema, A.C. con acreditación No. AG-113-035/09.

[redacted]

Gerente de Estudios y Proyectos.

ESTE INFORME AMPARA SOLO LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA

ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE ESTE LABORATORIO.

La información en este documento será manejada de manera confidencial e imparcial, de conformidad a lo establecido en el aviso de privacidad, el cual puede consultarse en la página www.lacc.com.mx

FOR-011-22

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

INFORME DE PRUEBA

Hoja 2 de 3

[redacted]

No. de Folio: D0814

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA COMPUESTA TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA ANTES DE **SU CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA. N 16° 25' 21,0" W 096° 52' 42,3"**

Fecha de Recepción	Muestreado por:	Fecha de Análisis	Fecha de emisión
27 de mayo de 2025	LACC	27-may al 5-jun de 2025	10 de junio de 2025

Fecha de muestreo: 26 de mayo de 2025; 9:00 h.

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

DETERMINACIONES		
PARÁMETRO (UNIDADES)	RESULTADO	MÉTODO: NMX-
Nitritos, mg/L.	<0,010	AA-99-SCFI-2021
Nitrógeno Amoniacal, mg/L.	<0,10	AA-026-SCFI-2010
Plomo, mg/L.	<0,0050	AA-051-SCFI-2016
Sólidos Disueltos Totales, mg/L.	358	AA-034-SCFI-2015
Sulfatos, mg/L.	74,87	AA-074-SCFI-2014
Detergentes (SAAM), mg/L.	<0,10	AA-039-SCFI-2001
Níquel, mg/L.	<0,0100	AA-051-SCFI-2016
Escherichia coli, UFC/100 ml.	32	AA-102-SCFI-2006
Selenio, mg/L.	<0,005	AA-051-SCFI-2016
Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	<5	AA-034-SCFI-2015

OBSERVACIONES: Los valores reportados como menor de (<) corresponden al Límite de Cuantificación. Se anexa copia de plan de muestreo y cadena de custodia. (peso molecular como sulfonato de alquilbenceno lineal (SAL) 288,38 para SAAM)

Los análisis reportados, fueron realizados con los métodos aquí asentados.
Aprobación No.: CNA-GCA-2923
Laboratorio de ensayo acreditado por ema, A.C. con acreditación No. AG-113-035/09.

[redacted]

Gerente de Estudios y Proyectos.

ESTE INFORME AMPARA SOLO LA MUESTRA SOMETIDA A PRUEBA
ESTE DOCUMENTO NO PODRÁ SER REPRODUCIDO EN FORMA PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE ESTE LABORATORIO.
La información en este documento será manejada de manera confidencial e imparcial, de conformidad a lo establecido en el aviso de privacidad, el cual puede consultarse en la página www.lacc.com.mx

FOR-011-22

LABORATORIO Y ASESORIA EN CONTROL DE LA CONTAMINACION, S.A. DE C.V.

[redacted]

[redacted]

No. folio	D0814
Hoja 3 de 3	

SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C.

CARACTERIZACIÓN RÍO SOLA DE VEGA

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE MUESTRA: MUESTRA COMPUESTA TOMADA EN RÍO SOLA DE VEGA

NORMA DE MUESTREO: NMX-AA-003-1980

MUESTREO Y ANÁLISIS DE CAMPO
Fecha de muestreo: 26 de mayo de 2025; 9:00 h.

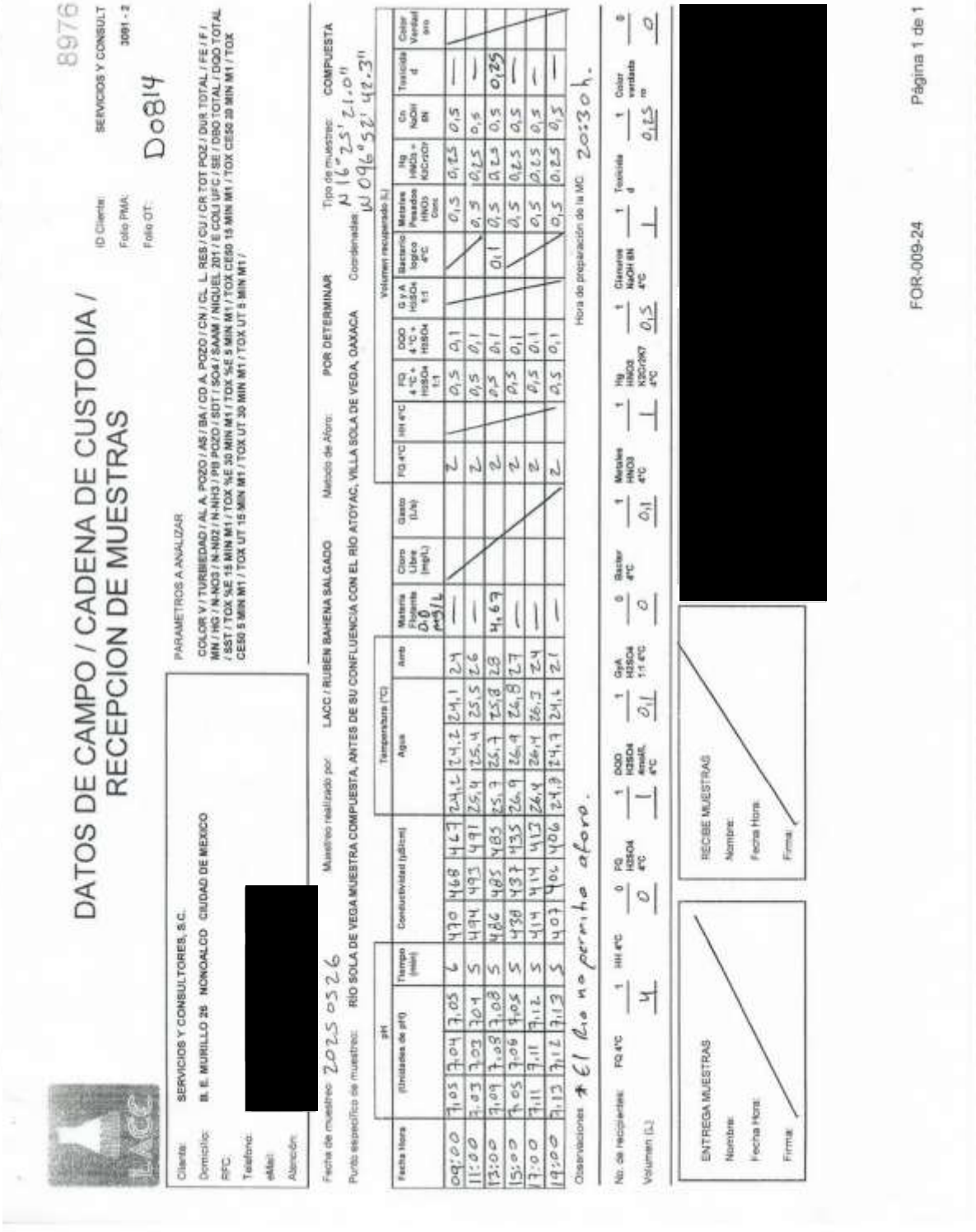
DATOS DE CAMPO

HORA	pH, Unidades de pH	Conductividad, µS/cm.	Tempera-tura °C. Agua	Temp. Ambiente °C		
09:00	7,1	468	24	24		
11:00	7,0	493	25	26		
13:00	7,1	485	26	28		
15:00	7,1	437	27	27		
17:00	7,1	414	26	24		
19:00	7,1	406	25	21		

NORMA pH: AA-008-SCFI-2016
NORMA CONDUCTIVIDAD: NMX-093-SCFI-2018
NORMA OXÍGENO DISUELTO: NMX-AA-012-SCFI-2001
NORMA TEMPERATURA: NMX-AA-007-SCFI-2013

[redacted]

FOR-011-22



DATOS DE CAMPO / CADENA DE CUSTODIA / RECEPCION DE MUESTRAS

8976

ID Cliente: SERVICIOS Y CONSULT
Folio PMA: 3091 - 2
Folio OT: D0814

Cliente: SERVICIOS Y CONSULTORES, S.C.
Domicilio: B. E. MURILLO 26 NONOALCO CIUDAD DE MEXICO
RFC:
Teléfono: [redacted]
eMail:
Atención:

PARAMETROS A ANALIZAR

COLOR V / TURBIEDAD / AL A, POZO / AS / BA / CD A, POZO / CN / CL L, RES / CU / CR TOT POZ / DUR TOTAL / FE / F / MN / HG / N-NO3 / N-NO2 / N-NH3 / PB POZO / SDT / SO4 / SAAM / NIQUEL 201 / E COLI UFC / SIE / DBO TOTAL / DQO TOTAL / SST / TOX %E 15 MIN M1 / TOX %E 30 MIN M1 / TOX %E 5 MIN M1 / TOX CE50 15 MIN M1 / TOX CE50 20 MIN M1 / TOX CE50 5 MIN M1 / TOX UT 15 MIN M1 / TOX UT 30 MIN M1 / TOX UT 5 MIN M1 /

Fecha de muestreo: 2025 05 26 — Muestreo realizado por: LACC / RUBEN BAHENA SALGADO — Método de Aforo: POR DETERMINAR — Tipo de muestreo: COMPUESTA

Punto específico de muestreo: RÍO SOLA DE VEGA MUESTRA COMPUESTA, ANTES DE SU CONFLUENCIA CON EL RÍO ATOYAC, VILLA SOLA DE VEGA, OAXACA — Coordenadas: N 16° 25' 21.0" W 096° 52' 42.3"

Fecha Hora	pH (Unidades de pH)	Tiempo (min)	Conductividad (µS/cm)	Temperatura (°C) Agua	Amb	Materia Flotante 0.0 mg/L	Cloro Libre (mg/L)	Gasto (L/s)	Volumen recuperado (L) FQ 4°C	HH 4°C	FQ 4 °C + H2SO4 1:1	DQO 4 °C + H2SO4	G y A H2SO4 1:1	Bacterio logico 4°C	Metales Pesados HNO3 Conc	Hg HNO3 + K2Cr2O7	Cn NaOH 6N	Toxicidad d	Color Verdadero
09:00	7.05	7.04	7.05	6	470	468	467	24.2	24.2	24.1	24	—			2		0.5	0.1			0.5	0.25	0.5	—	
11:00	7.03	7.03	7.04	5	494	493	491	25.4	25.4	25.5	26	—			2		0.5	0.1			0.5	0.25	0.5	—	
13:00	7.09	7.08	7.08	5	486	485	485	25.7	26.7	25.8	28	4.67			2		0.5	0.1		0.1	0.5	0.25	0.5	0.25	
15:00	7.05	7.06	7.05	5	438	433	435	26.9	26.9	26.8	27	—			2		0.5	0.1			0.5	0.25	0.5	—	
17:00	7.11	7.11	7.12	5	414	414	413	26.4	26.4	26.3	24	—			2		0.5	0.1			0.5	0.25	0.5	—	
19:00	7.13	7.12	7.13	5	407	406	406	24.8	24.7	24.4	21	—			2		0.5	0.1			0.5	0.25	0.5	—	

Observaciones: * El día no permitió aforo.

Hora de preparación de la MC: 20:30 h.

	FQ 4°C	HH 4°C	PQ H2SO4 4°C	DQO H2SO4 4mol/L 4°C	GyA H2SO4 1:1 4°C	Bacter 4°C	Metales HNO3 4°C	Hg HNO3 K2Cr2O7 4°C	Cianuros NaOH 6N 4°C	Toxicidad d	Color verdadero m
No. de recipientes	4	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Volumen (L)	4	0	1	1	0.1	0	0.1	1	0.5	1	0.25

ENTREGA MUESTRAS
Nombre:
Fecha Hora:
Firma:

RECIBE MUESTRAS
Nombre:
Fecha Hora:
Firma:

[redacted]

FOR-009-24 Página 1 de 1

Es un hecho que en la construcción y funcionamiento de la presa tendrá influencia directa en los parámetros fisicoquímicos del agua, principalmente cuando se desarrolle el embalse. La temperatura del agua dentro del

embalse suele ser menor a baja profundidad y mayor en la superficie formando termoclimas, esto puede ser influencia en el desarrollo para evitar el desarrollo de ictiofauna, sin embargo, de acuerdo a las visitas de muestreo no se identificó fauna acuática. Otro de los cambios importantes es en el sedimento y la contaminación del agua por materia orgánica derivada de la vegetación muerta o de los posibles desechos que se pueda llevar a cabo por poblados aledaños.

12. Remitir el Estudio hidrológico referente al caudal ecológico, el cual es indispensable por la naturaleza del proyecto, relativa al aprovechamiento de aguas superficiales, en el cual se detalle la metodología empleada para la elaboración de dicho cálculo, así como justificar la elección de dicha metodología, debiendo incluir lo referente al estado actual del afluente sujeto al aprovechamiento (importancia ecológica1), y el desglose por meses del volumen de agua que se destinará como caudal ecológico durante la etapa de construcción y operación, demostrando con ello que el aprovechamiento respetará el patrón estacional de los caudales ordinarios al cual se encuentra sometido el sistema fluvial. Asimismo, esta DGIRA no omite señalar que la promovente deberá indicar la temporada de estiaje y avenidas registradas para el Río Sola de Vega (meses de cada temporada).

Cabe señalar, que en el caso del empleo de metodologías hidrológicas, la promovente deberá presentar los registros obtenidos de los gastos máximos anuales y el régimen de los escurrimientos tanto mensuales como mínimos diarios, de la estación hidrométrica más cercana, en un intervalo de al menos 20 años, considerando la incorporación de datos de años recientes para la visualización de los cambios en los patrones climáticos actuales.

No se omite informar, que la promovente podrá auxiliarse con alguna de las metodologías descritas para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas establecidas en la NMX-AA-159-SCFI-2012; adicionalmente se sugiere que para la entrega del caudal ecológico se incorporen hidrogramas que consideren patrones de simulación "sin proyecto" y "con proyecto", o modelos alternativos donde se observe que los patrones de caudales ordinarios estacionales efectivamente no se verán modificados por la incorporación del proyecto.

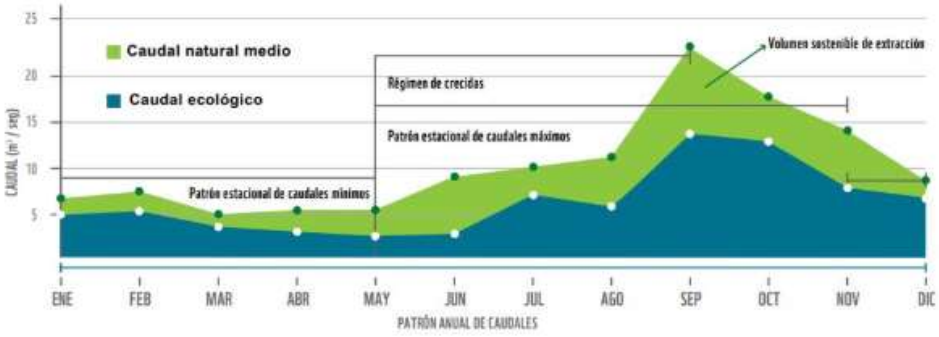


Fig. 1 Ejemplificación de hidrograma

RESPUESTA

1 Apartado 5.2.1, Tabla 1 Importancia Ecológica de la NMX-AA-159-SCFI-2012

1. Ubicación

El proyecto de la presa Margarita Maza se ubica en la Región Hidrológica No. 20 Costa Chica, municipio de Villa Sola de Vega, Oaxaca, con coordenadas geográficas 16°25'22.01" latitud norte y 96°52'42.9" longitud oeste.

La finalidad principal del proyecto es el abastecimiento de agua para uso público urbano.



Figura 1. Localización del sitio de estudio.

La cuenca de aportación del proyecto de la presa Margarita Maza se localiza dentro de la cuenca hidrológica Río Atoyac

– Paso de la Reina de la Región Hidrológica 20 Costa Chica de Guerrero. De conformidad con el" Acuerdo *por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos",* publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 2023, cuenta con una disponibilidad media anual de 5,309.915 Mm^3.

2. Características fisiográficas

Para delimitar las cuencas de aportación se utilizó un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) con resolución de 15 x 15 metros proveniente del Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) del INEGI. A partir del MDE y elementos de las cartas topográficas del INEGI (escala 1:50 000) se delimito el parteaguas.

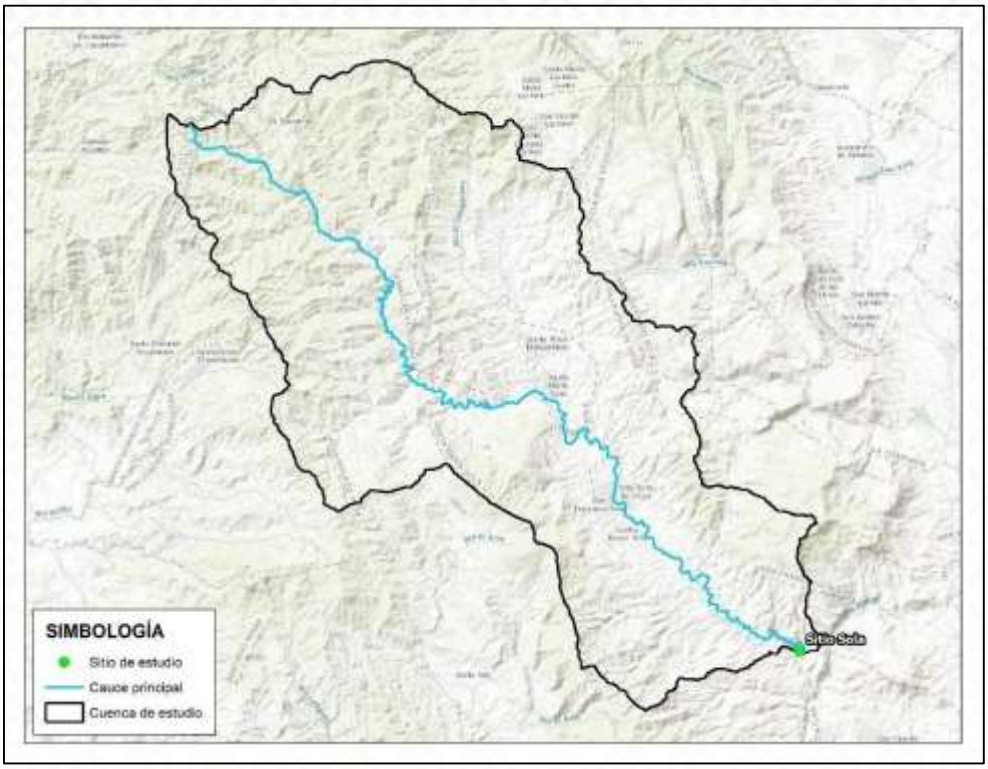


Figura 2. Cuenca de estudio, presa Margarita Maza.

Una vez delimitada la cuenca de estudio, se calcularon sus principales parámetros fisiográficos, entre ellos área, longitud de los cauces principales. A partir de las curvas de nivel y del MDE, se estimó las pendientes de los cauces principales (Scp) mediante el método de Taylor-Schwarz. En la Tabla 1, se muestra el resumen de los parámetros fisiográficos para cada subcuenca.

Tabla 1. Parámetros fisiográficos de la cuenca de estudio.

Subcuenca	Área [km²]	LCP [km]	Sc	Desnivel [msnm]
Sitio Sola	626.46	74.09	0.0076	1,600

2.1 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se calculó con el método de Kirpich, el cual se define con la siguiente fórmula:

$$t_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

tc Tiempo de concentración [hr]
L Longitud del cauce principal [m]
S Pendiente del cauce principal [m/m]

Mediante la fórmula anterior se calcularon los tiempos de concentración para las subcuenca, Tabla 2.

Tabla 2. Tiempos de concentración para la cuenca de estudio.

Subcuenca	Tc [hr]	Tc [min]
Sitio Sola	11.96	718.0

2.2 Número de curva

El número de curva se calculó a partir de la edafología y Uso del Suelo de la cuenca en estudio, en las figuras 3 y 4 se definen dichos parámetros, los cuales, se obtuvieron a partir de la información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los valores del CN se muestran en la tabla 3.

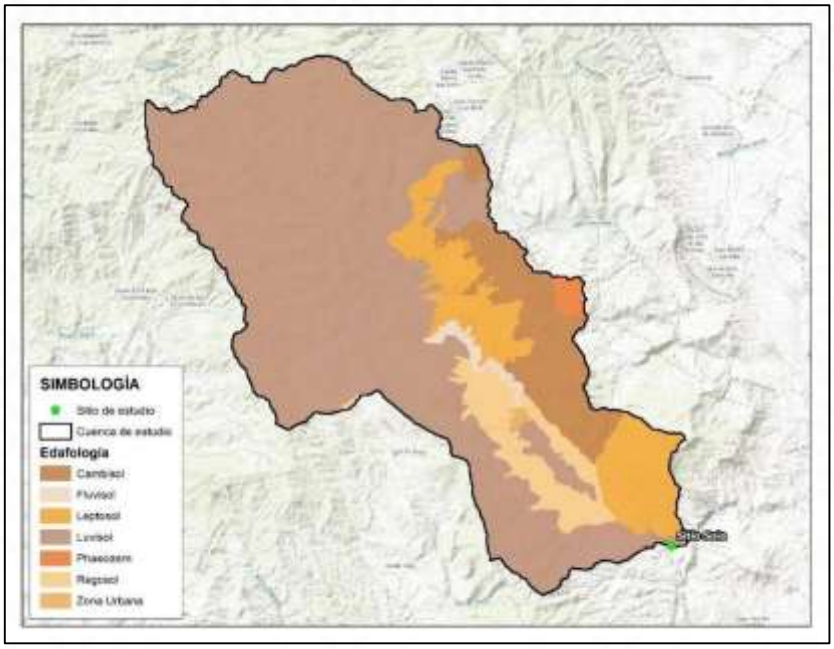


Figura 3. Edafología de la cuenca de estudio.

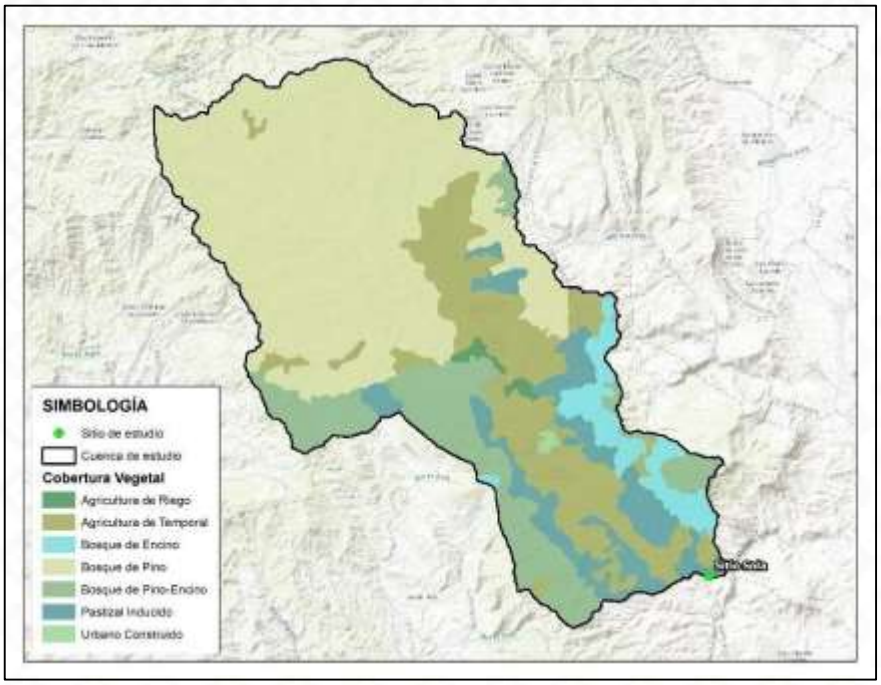


Figura 4. Usos de suelo y vegetación en la cuenca de estudio.

Tabla 3. Numero de Curva para la cuenca de estudio.

Subcuenca	NC
Sitio Sola	79.5

2.3 Precipitación de diseño

De acuerdo al estudio "Análisis regional para estimar precipitaciones de diseño en la República Mexicana", realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM para el CENAPRED, se obtuvieron las alturas de lluvia asociadas a diferentes periodos de retorno en la cuenca de estudio, como se muestra en la tabla 4.

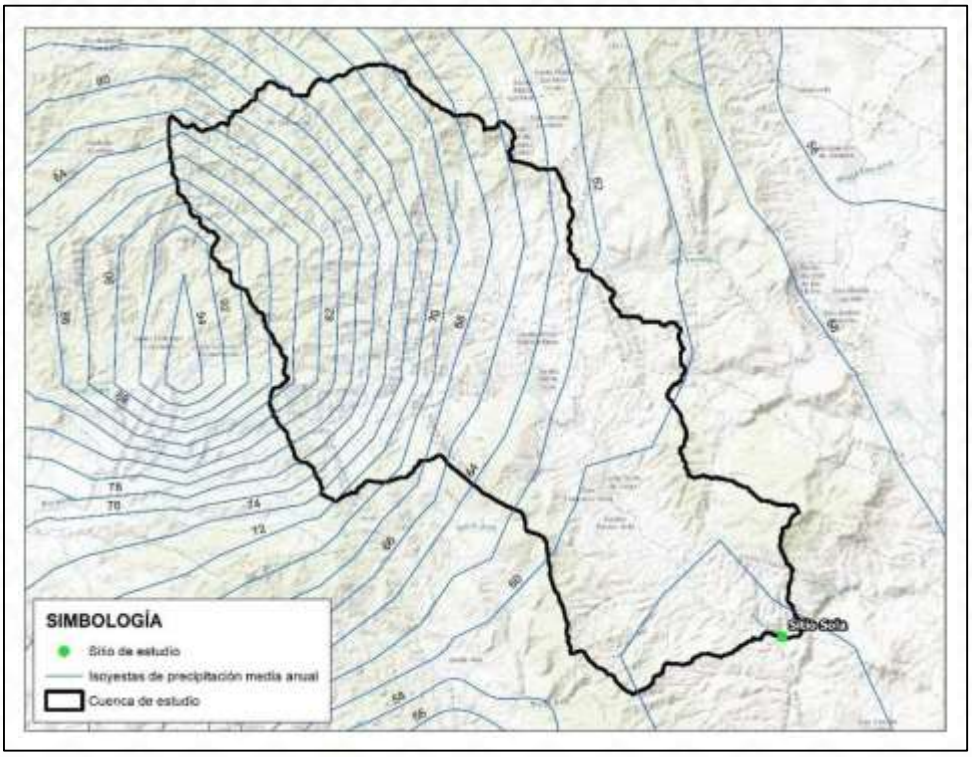


Figura 5. Isoyetas de precipitación.

Tabla 4. Precipitación máxima diaria para diferentes periodos de retorno en la cuenca de estudio.

Tr [años]	Hp [mm]
5	84.48
10	99.71
50	149.57
100	180.04
500	243.75
1,000	270.06
10,000	355.93

2.4 Precipitación efectiva

La precipitación efectiva (Hp_e) se estimó a partir de la precipitación total *(Hp)* de la cuenca en estudio y del número de curva *(NC)*, mediante la siguiente fórmula:

$$Hp_e = \frac{[Hp - \frac{508}{\mathrm{NC} + 5.08}]^2}{[Hp + \frac{2032}{NC - 20.32}]}$$

2.5 Lluvias de diseño

Para determinar las tormentas de diseño se utilizó la teoría de Chen (1983), el factor de convectividad se definió a partir del mapa de Baeza (2007), Figura 6.

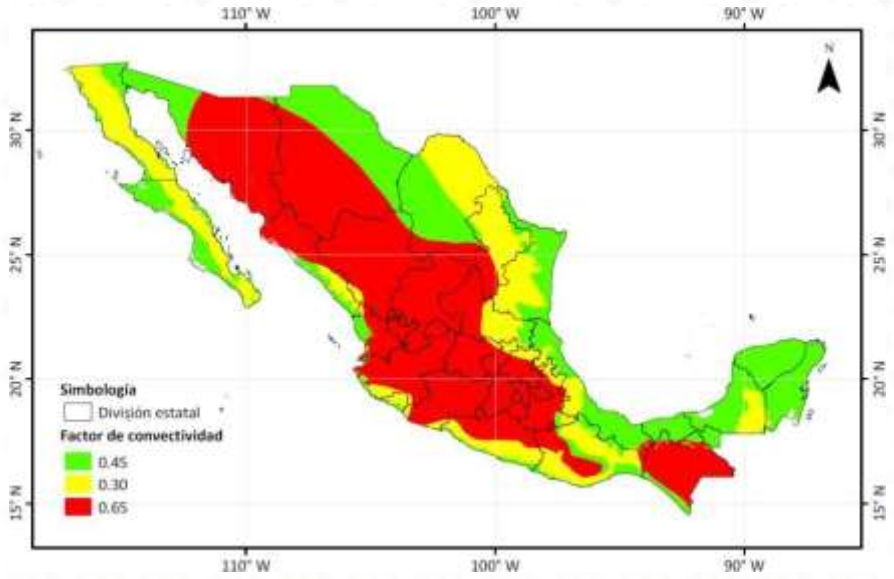


Figura 6. Distribución de los factores de Convectividad en la República Mexicana. Fuente: Baeza, 2007.

En este caso, la zona de estudio se encuentra en el estado de Oaxaca y con base en el mapa de la figura anterior se le asigna el factor de convectividad igual a 0.64.

3. Transformación lluvia - escurrimiento

Los gastos se calcularon para diferentes periodos de retorno con el método del Hidrograma Unitario Adimensional (HUA) del Natural Resources Conservation Service (NRCS). En la siguiente tabla se presentan los gastos máximos para diferentes periodos de retorno.

Tabla 5. Gastos máximos para diferentes periodos de retorno en la presa Margarita Maza.

Tr [años]	Gasto [m^3/s]
5	186.60
10	270.80
50	598.00
100	773.60
500	1,109.70
1,000	1,271.50
10,000	1,664.60

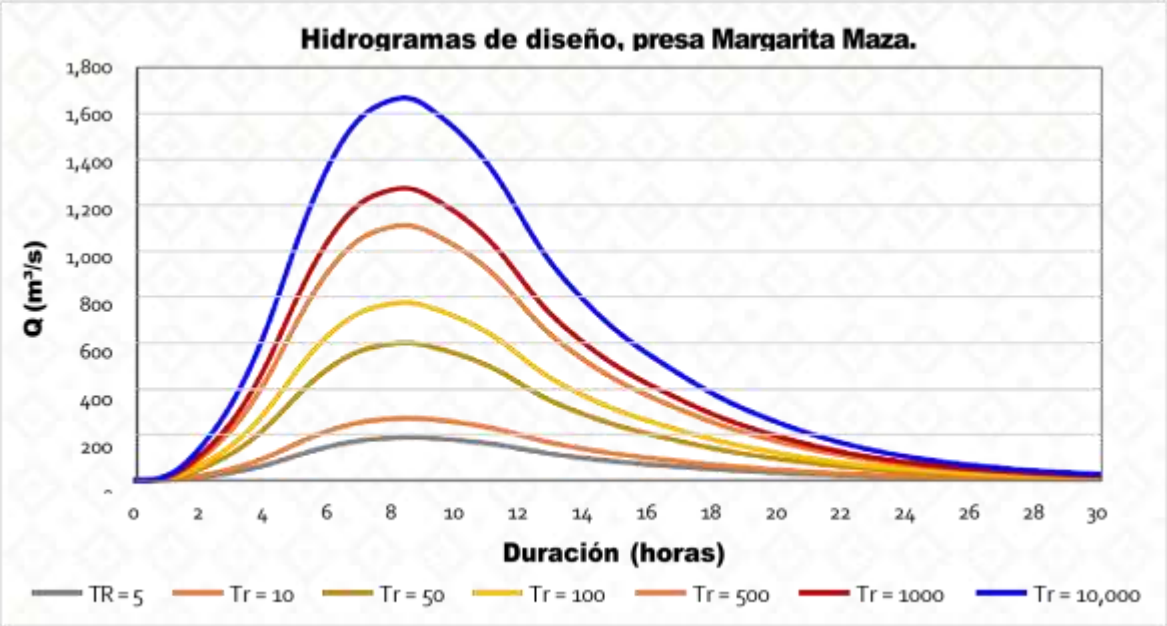


Figura 7. Avenidas de diseño, presa Margarita Maza.

4. Cálculo del volumen de escurrimiento medio anual (CP)

En la cuenca del proyecto de la presa Margarita Maza. se cuenta con 3 estaciones climatológicas, que permiten conocer los volúmenes de lluvia y su distribución anual. En la siguiente figura se muestra la ubicación de las estaciones con influencia en la zona de estudio.



Figura 8. Estaciones climatológicas cercanas a la presa Margarita Maza.

En las siguientes tablas se muestran las lluvias mensuales y anuales al sitio de proyecto, por polígonos de Thiessen.

Tabla 6. Precipitación mensual cuenca de proyecto presa Margarita Maza.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total (mm)
2002	0.00	29.90	6.34	30.21	183.06	329.35	237.77	75.92	293.03	268.74	41.89	4.61	1,500.82
2003	3.17	0.00	1.63	23.28	115.23	315.37	189.78	266.36	384.00	191.97	1.43	1.15	1,493.37
2004	20.13	18.13	9.33	45.60	181.80	246.39	250.35	157.88	402.27	169.55	13.28	0.00	1,514.71
2005	0.00	0.00	0.00	8.19	300.60	166.55	236.96	202.09	222.77	191.21	0.09	29.73	1,358.19
2006	8.07	0.00	12.91	17.15	269.31	291.84	130.63	216.55	219.52	118.64	70.10	0.00	1,354.71
2007	1.03	5.11	0.78	48.17	182.87	386.13	260.40	322.72	227.34	86.32	6.65	1.73	1,529.24
2008	4.15	3.25	2.24	34.44	38.13	117.04	317.41	356.78	275.19	51.76	0.00	0.00	1,200.40
2009	0.00	0.16	0.00	19.53	152.38	329.10	60.54	173.86	283.15	139.62	18.36	3.36	1,180.06
2010	3.60	51.41	0.00	7.49	72.67	237.14	263.06	286.59	296.82	23.91	3.24	0.14	1,246.07
2011	0.00	0.00	7.48	66.26	62.37	312.34	342.33	203.64	223.31	119.92	2.63	0.63	1,340.90
2012	4.61	4.29	3.96	23.01	211.09	325.04	62.86	428.61	245.74	72.89	1.15	0.00	1,383.25
2013	0.00	0.00	11.52	9.44	143.64	363.82	236.40	260.30	561.23	97.92	46.12	3.05	1,733.45
2014	4.18	0.08	21.12	67.92	438.09	350.66	159.08	251.19	318.35	204.85	15.72	4.00	1,835.25
2015	0.04	0.00	149.79	12.39	278.16	220.54	177.64	298.45	352.73	86.83	154.23	1.78	1,732.58
2016	10.98	0.03	42.34	22.51	258.13	270.01	152.76	180.05	243.15	114.43	22.69	5.78	1,322.85
2017	0.00	0.00	4.41	23.17	103.67	501.66	253.50	277.27	336.51	61.71	2.86	1.73	1,566.50
2018	4.56	5.95	15.14	24.82	175.97	283.31	211.94	246.11	295.22	119.75	23.88	3.21	1,409.84
2019	16.94	0.00	8.94	2.92	103.55	142.38	250.53	225.25	174.12	198.92	37.51	0.00	1,161.07
2020	1.44	0.29	2.13	6.18	31.29	253.43	259.68	250.76	209.64	17.34	14.36	1.98	1,048.52
2021	8.38	0.37	2.67	3.70	217.29	224.05	185.14	241.83	340.23	58.67	1.37	1.25	1,284.95
Promedio	**4.6**	**5.9**	**15.1**	**24.8**	**176.0**	**283.3**	**211.9**	**246.1**	**295.2**	**119.7**	**23.9**	**3.2**	**1,409.84**

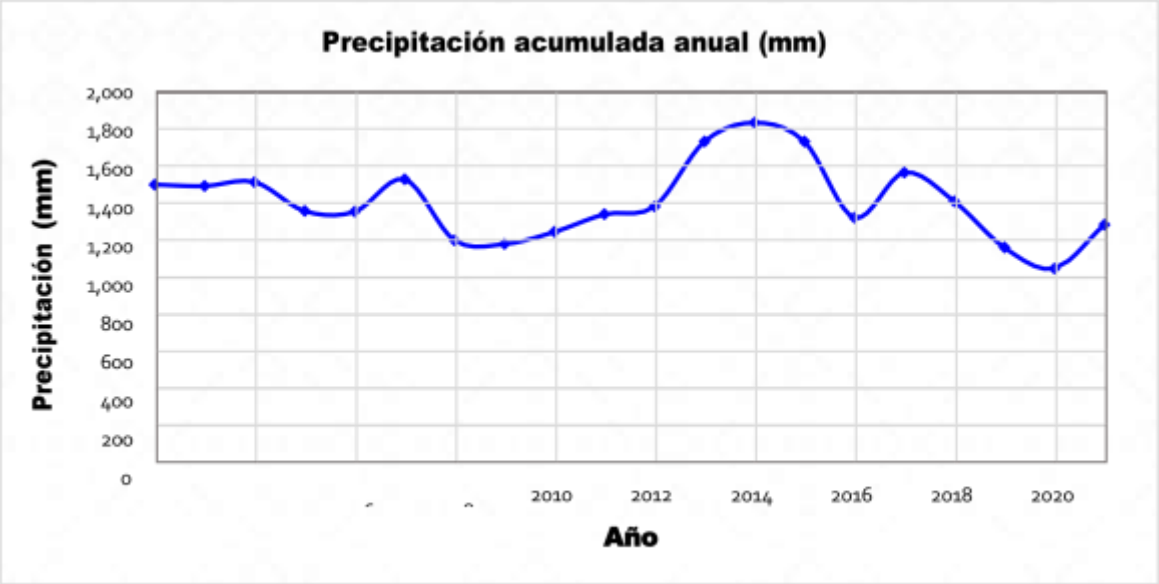


Figura 9. Precipitación anual en la cuenca de proyecto.

5. Resultados del análisis hidrológico

Al aplicar el método de transporte de información con la estación hidrométrica para el cálculo del CP de la cuenca del proyecto de la presa Margarita Maza, se tiene un coeficiente de escurrimiento (Ce) de 0.156, un volumen de CP de 140.455 Mm^3, con una precipitación media anual de 1,409.84 mm en una cuenca de 628.642 Km^2 (Tabla 7).

Tabla 7. Media de parámetros hidrológicos en la cuenca de la presa

Parámetro y unidad	Valor
Área [km^2]	628.642
Ce	0.156
Vol. de escurrimiento [Mm^3]	140.455
Precipitación [mm]	1,409.84

En la siguiente tabla se presenta el volumen de escurrimiento mensual en la cuenca de proyecto.

Tabla 8. Volumen de escurrimiento mensual de la cuenca Paso Ancho.

Volumen de escurrimiento en la cuenca de Proyecto [hm^3]													
Año	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Total**
2002	0.00	3.10	0.66	3.13	18.97	34.14	24.64	7.87	30.37	27.85	4.34	0.48	155.56
2003	0.33	0.00	0.17	2.40	11.89	32.54	19.58	27.48	39.62	19.81	0.15	0.12	154.07
2004	2.10	1.89	0.98	4.77	19.01	25.76	26.17	16.51	42.05	17.72	1.39	0.00	158.35
2005	0.00	0.00	0.00	0.77	28.39	15.73	22.38	19.09	21.04	18.06	0.01	2.81	128.29
2006	0.76	0.00	1.22	1.62	25.38	27.50	12.31	20.41	20.69	11.18	6.61	0.00	127.66
2007	0.11	0.54	0.08	5.08	19.29	40.73	27.47	34.04	23.98	9.10	0.70	0.18	161.30
2008	0.35	0.27	0.19	2.90	3.21	9.87	26.75	30.07	23.20	4.36	0.00	0.00	101.18
2009	0.00	0.01	0.00	1.62	12.64	27.31	5.02	14.43	23.50	11.59	1.52	0.28	97.92
2010	0.31	4.48	0.00	0.65	6.34	20.69	22.95	25.00	25.89	2.09	0.28	0.01	108.70
2011	0.00	0.00	0.70	6.18	5.82	29.15	31.95	19.01	20.84	11.19	0.25	0.06	125.16
2012	0.44	0.41	0.38	2.21	20.28	31.23	6.04	41.18	23.61	7.00	0.11	0.00	132.89
2013	0.00	0.00	1.37	1.12	17.04	43.16	28.05	30.88	66.58	11.62	5.47	0.36	205.65
2014	0.52	0.01	2.64	8.50	54.85	43.90	19.92	31.45	39.86	25.65	1.97	0.50	229.77
2015	0.00	0.00	17.76	1.47	32.98	26.15	21.06	35.39	41.83	10.30	18.29	0.21	205.45
2016	1.01	0.00	3.90	2.08	23.79	24.89	14.08	16.60	22.41	10.55	2.09	0.53	121.94
2017	0.00	0.00	0.48	2.50	11.18	54.12	27.35	29.91	36.30	6.66	0.31	0.19	168.99
2018	0.45	0.58	1.48	2.43	17.21	27.70	20.72	24.07	28.87	11.71	2.33	0.31	137.86
2019	1.38	0.00	0.73	0.24	8.47	11.64	20.48	18.42	14.24	16.26	3.07	0.00	94.92
2020	0.11	0.02	0.16	0.46	2.33	18.88	19.35	18.68	15.62	1.29	1.07	0.15	78.12
2021	0.75	0.03	0.24	0.33	19.50	20.11	16.61	21.70	30.53	5.26	0.12	0.11	115.31
Media	**0.43**	**0.57**	**1.66**	**2.52**	**17.93**	**28.26**	**20.65**	**24.12**	**29.55**	**11.96**	**2.50**	**0.32**	**140.46**

El comportamiento de la precipitación y escurrimiento mensuales se pueden ver en las siguiente tabla y gráfica.

Tabla 9. Escurrimiento y precipitación media mensual en la cuenca de la presa Margarita Maza.

Parámetro/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Julio	Ag	Sept	Oct	Nov	Dic
CP Mm³	0.432	0.568	1.656	2.523	17.929	28.259	20.645	24.108	29.551	11.963	2.504	0.315
P mm	4.56	5.95	15.14	24.82	175.97	283.31	211.94	246.11	295.22	119.75	23.88	3.21

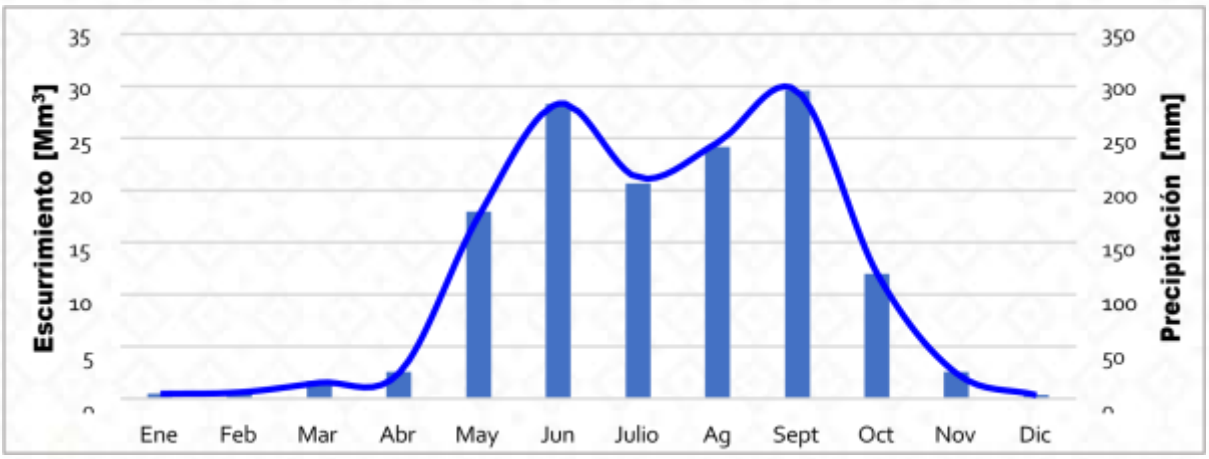


Figura 10. Comportamiento mensual precipitación/escurrimiento; Los meses de **bajas precipitaciones y escurrimientos** son de **noviembre a Abril** (estiaje) y los meses de **mayores escurrimientos (avenidas)** son **junio a octubre.**

6. Funcionamiento de vaso

Los elementos que se emplean para realizar un funcionamiento de vaso son: almacenamiento inicial, entradas, salidas y evaporaciones, obteniendo finalmente la demanda optima que pueda abastecer una presa sin llegar a su nivel mínimo de operación.

Para el proyecto de la presa Margarita Maza, el Organismo de Cuenca Pacífico Sur proporcionó la topografía de detalle con curvas de nivel a cada cinco metros, con lo que se obtuvo la curva de elevaciones-áreas-capacidades.

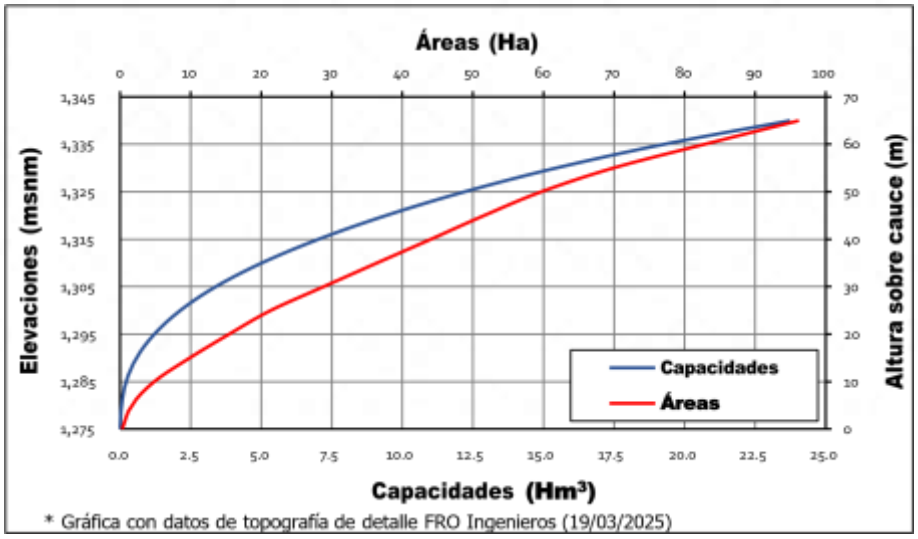


Figura 17. Curva de elevaciones-áreas-capacidades de la presa Margarita Maza.

Para la presa Margarita Maza, se realizó el funcionamiento de vaso considerando las entradas por cuenta propia, evaporaciones y un NAMINO de 3.00 Mm^3 (1,303.45 msnm). Lo anterior se puede modificar con base en los análisis que se realicen.

Tabla 10. Resumen funcionamiento de vaso, presa Margarita Maza.

NAMO		Demanda		Derrame [Mm^3]
Elevación [msnm]	Almacenamiento [Mm^3]	[Mm^3]	[m^3/s]	
1,333.21	17.90	31.54	1.00	108.43

7. Caudal ecológico río Sola de Vega, presa Margarita Maza

El caudal ecológico es el volumen mínimo necesario que debe conservarse en corrientes de agua para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema. Para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica, se estableció la *NMX-AA-159-SCFI-2012 Que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas*, que cuenta con DECLARATORIA de vigencia, publicada en el DOF el 20 de septiembre de 2012.

Dicha Norma, define el caudal ecológico como la cantidad, calidad y variación del gasto o de los niveles de agua reservada para preservar servicios ambientales, componentes, funciones, procesos y la resilencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de procesos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y sociales. Esto implica que además proveer agua para los usos doméstico, público urbano, pecuario y agrícola, es posible mantener caudales provenientes tanto del escurrimiento, como de las descargas de los acuíferos para la conservación de los ecosistemas lóticos (ríos perenes, intermitentes y efímeros), lénticos (lagos, lagunas, y humedales) y riparios con la aportación de los acuíferos al ecosistema, que sirven para conservar la biodiversidad y los servicios ambientales.

Para la aplicación de la Norma, un elemento esencial es conocer el objetivo ambiental de la cuenca hidrológica de estudio, que depende de la importancia ecológica y la presión de uso de la zona en estudio y que puede determinarse mediante la Matriz de objetivos ambientales, (Figura 1) para lo cual, el Apéndice Normativo A, presenta como instrumento para orientar la estimación de caudales ecológicos el listado de objetivos ambientales para las cuencas hidrológicas del país.

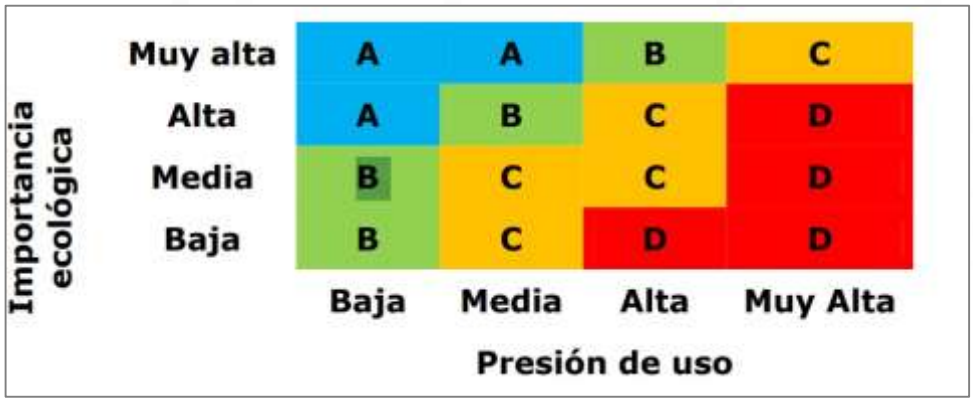


Figura 1. Matriz de objetivos ambientales.

En el caso de la cuenca del río Sola de Vega que se ubica en la cuenca hidrológica Río Atoyac – Paso de la Reina, se indica el Objetivo ambiental B, de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 1. Objetivo ambiental conforme a la NMX-AA-159-SCFI-2012.

Clave de Región Hidrológica	Nombre de Región Hidrológica	Nombre de cuenca con estudio de disponibilidad	Importancia Ecológica	Presión de uso	Estado de conservación deseado	Objetivo ambiental
20	Costa Chica de Guerrero	Río Atoyac-Paso de la Reina	Media	Baja	Bueno	B

Cabe señalar que, la Norma establece 4 apéndices metodológicos para el cálculo del caudal ecológico, los cuales dependen de dos factores principales, la cantidad - calidad de datos y el objetivo de su aplicación. Para el caso del presente proyecto, se determinará el caudal ecológico de acuerdo al Apéndice Normativo D.2. Aproximación hidrológica detallada. Metodología hidrológica para determinar el régimen de caudal ecológico en corrientes o cuerpos de agua nacionales a nivel de cuenca hidrológica. Aproximación Metodológica propuesta por la Alianza WWF –Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P., ya que debe aplicarse en aquellos tramos de cauces donde existan obras hidráulicas o tomas de agua que afecten significativamente al régimen hidrológico de la corriente o cuerpos de agua nacionales.

Por lo tanto, considerando los escurrimientos mensuales de la cuenca de aportación al sitio del proyecto de presa Margarita Maza y de acuerdo al objetivo ambiental indicado en la Norma, el caudal ecológico resulta como sigue:

Tabla 2. Caudal ecológico anual.

	Objetivo ambiental			
	A	B	C	D
Volumen anual	87.038	**65.581**	54.004	40.856
% Escurrimiento medio acumulado	62.209	**46.873**	38.599	29.201

- *Volúmenes en Mm^3*

La distribución mensual del volumen de caudal ecológico, para el objetivo ambiental que corresponde a la zona de estudio, se puede ver a continuación:

Tabla 3. Distribución mensual del caudal ecológico.

Mes	Caudal ecológico (Mm^3)
	Objetivo Ambiental B
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	0.03
Abril	0.48
Mayo	5.26

Junio	14.18
Julio	10.42
Agosto	13.39
Septiembre	18.18
Octubre	3.55
Noviembre	0.08
Diciembre	0.00

Considerando lo anterior, en la siguiente grafica se presenta la comparación mensual entre el volumen de escurrimiento por cuenca propia y el volumen de caudal ecológico.

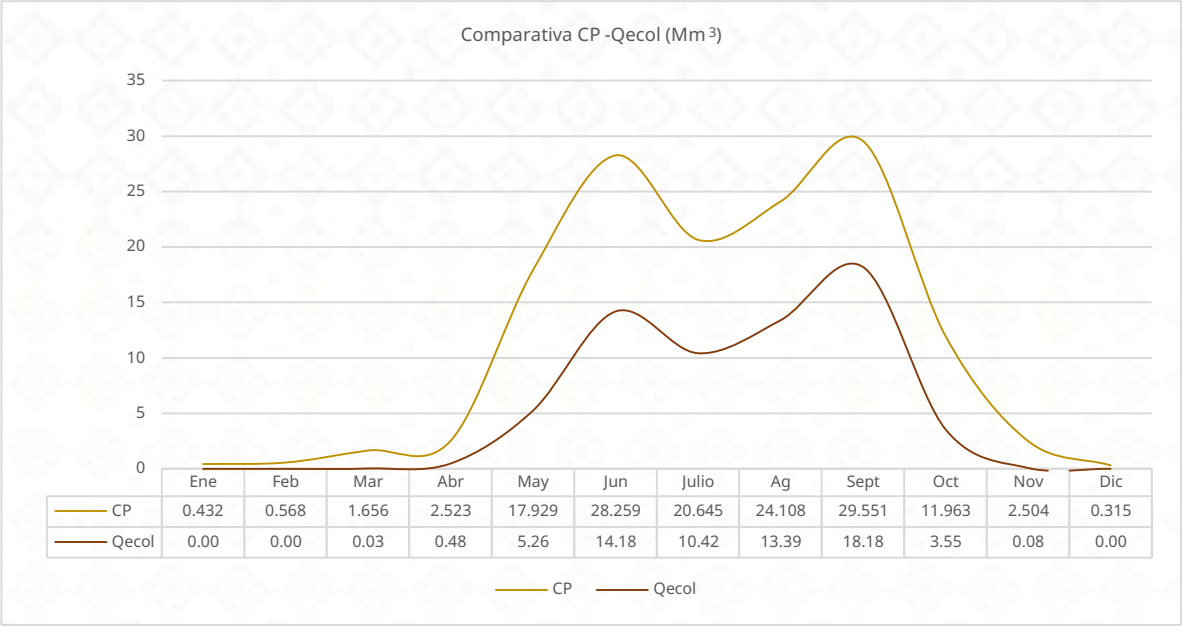


Figura 2. Comparativa caudal ecológico-escurrimientos.

Finalmente, para identificar si el volumen de escurrimiento en la cuenca es suficiente para satisfacer el volumen de caudal ecológico, los volúmenes de demanda de agua para uso público urbano del proyecto y las demandas establecidas en la cuenca, es necesario realizar el balance de disponibilidad en la subcuenca de análisis conforme a la NOM-011CONAGUA-2015. En la siguiente tabla se puede identificar que, una vez integradas las variables del balance de disponibilidad en la cuenca de aportación al proyecto (denominada Margarita Maza), queda un volumen disponible de
103.462 Mm^3.

Tabla 4. Sub balance de disponibilidad media anual.

Subcuenca	Cp	Ar	Uc (a)	Uc (b)	Uc (c)	R	Im	Ex	Ev	Ab	Rxy	D
Margarita Maza	140.455	0.000	4.555	0.000	31.536	1.243	0.000	0.000	0.000	105.607	2.145	103.462
Río Atoyac-Paso de la Reina	1670.551	3677.542	66.351	0.638	0.627	36.363	0.000	0.000	0.000	5316.840	41.750	5275.090

** Volúmenes en millones de metros cúbicos.*

Considerando una disponibilidad media anual de aguas superficiales de 103.462 Mm^3 y un volumen de caudal ecológico estimado de 65.581 Mm^3 anuales, es posible identificar que la cantidad de agua disponible en la

cuenca cubre el caudal ecológico, las demandas establecidas y la demanda de agua para el proyecto de presa Margarita Maza.

Tabla 5. Comparación caudal ecológico disponibilidad.

Subcuenca	Disponibilidad	Caudal ecológico	Disponibilidad menos caudal ecológico
Margarita Maza	103.462	65.581	37.881

** Volúmenes en millones de metros cúbicos.*

DETERMINACION DEL GASTO ECOLOGICO POR EL METODO PRECENTIL

Para realizar el gasto ecológico por el método percentil, se debe de tener como principal factor los datos del caudal por temporalidad de año, en este caso para el cálculo de la presa Margarita Maza, los datos se obtuvieron del estudio hidrológico y del gasto ecológico realizado por la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la CONAGUA (se anexa documento) el cual se desglosan a continuación:

Distribución mensual del caudal ecológico.

Mes	Caudal ecológico (Mm^3)
	Objetivo Ambiental B
Enero	0.00
Febrero	0.00
Marzo	0.03
Abril	0.48
Mayo	5.26
Junio	14.18
Julio	10.42
Agosto	13.39
Septiembre	18.18
Octubre	3.55
Noviembre	0.08
Diciembre	0.00

En la tabla se muestra la serie de datos hidrológicos por millones de metros cúbicos por mes, sin embargo, para el cálculo por el método percentil y con base al gasto mensual, se utilizó el percentil 30 (P30), ya que no se podría realizar con un percentil con valor "0", de esta manera se proporciona un caudal más representativo durante temporadas de estiaje moderadas.

De acuerdo a los datos de las series hidrológicas de utilizo la siguiente formula:

Formula
Donde
$k = 30$(percentil seleccionado)
$n = 12$ datos
$i = 0.30(12 + 1) = 3.9$

El percentil se ubica entre los valores 3 y 4 de la serie ordenada.

Interpolación

$$P_{30} = x_3 + (i-3)(x_4 - x_3) = 0 + 0.9(0.03 - 0) = 0.027 \text{ millones m}^3/\text{mes}$$

Conversión a caudal

0.027 millones m³ = 27,000 m³/mes.

Se utilizó un mes promedio de 30.44 días:

30.44 × 86,400 s = **2,630,016 s**

$$Q = \frac{27\,000}{2\,630\,016} = 0.01027 \text{ m}^3/\text{s}$$

Resultado final

- **Gasto ecológico estimado (P30): 0.01027 m³/s**
- Equivalente a **10.27 L/s**
- Equivalente a **887 m³/día**

El percentil 30 ofrece una condición equilibrada en el cálculo hidrológico y la protección al ecosistema siempre y cuando se lleve a cabo actividades para la conservación del mismo de manera local y regional.

De acuerdo al cálculo realizado mediante el método percentil 30, el gasto ecológico es de 0.01027 m³/s, lo que equivale a 10.27 L/s, por lo tanto, esta cantidad es la que se debe de considerar como caudal mínimo necesario aguas abajo después de la realización de la infraestructura hidráulica.

Este caudal permite la preservación de las condiciones ecológicas del sistema fluvial cumpliendo con la sustentabilidad establecidos en la normatividad ambiental vigente.

13. Indicar si durante el llenado del vaso de almacenamiento de la Presa Margarita Maza existe posibilidad de afectación de poblaciones de fauna acuática (señalar especies y si éstas se encuentran en algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010), en caso de resultar nula dicha posibilidad deberá justificar su respuesta con evidencia bibliográfica y estudios realizados con trabajo de campo.

RESPUESTA

Se realizó el recorrido sobre el cauce del Rio Sola de Vega para identificar los posible impactos y muestreos de flora y fauna, sin embargo, no se pudo identificar ningún tipo de fauna (ictiofauna) o flora que pueda ser afectada. Un factor que puede incidir directamente en el que no se haya encontrado ninguna especie es la temporalidad o época del año.

Especies consultadas en bibliografía de especies posibles a encontrarse.

Nombre científico	Nombre Común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
Profundulus oaxacae	Sardinilla de Oaxaca	Sin estatus
Ilyodon whitei	Guatopote del Tehuantepec	Sin estatus
Poeciliopsis latidens	Guatopote de aleta ancha	Sin estatus
Amphilophus robertsoni	Mojarra de Roberts	Sin estatus

Fuentes: www.fishbase.com, CONABIO

14. Ratificar si las especies consideradas dentro de las actividades de remoción de vegetación para el área de embalse no se encuentran listadas bajo algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, y en caso de resultar afirmativo, deberá señalar cuál será el procedimiento a seguir para su rescate y reubicación, considerando el marco normativo al cual éstas se encuentran las especies identificadas.

RESPUESTA

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE

1.- INTRODUCCIÓN.

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos, eliminan lo que se conoce como "hábitat" de flora y fauna silvestre.

Esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad.

Es importante considerar que los ejemplares capturados en el caso de la fauna y colectados en el caso de la flora en un sitio que será posteriormente afectado por un proyecto sean relocalizados en otro ecológicamente similar para de esta manera asegurar los recursos suficientes para su sobrevivencia.

La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizado como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

El Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, se diseñó con el objetivo de reubicar ejemplares susceptibles de rescate y que habitan en el área de afectación del Proyecto. Las principales actividades a desarrollar son:

1-Colecta, captura e identificación de los individuos, que incluye mediciones morfométricas;
2-Traslado y reubicación de las especies rescatadas a un área ecológicamente similar, las características que los sitios deben poseer para asegurar el éxito del rescate son:
*Que el sitio destino presente condiciones y recursos adecuados para la sobrevivencia y desarrollo de los ejemplares reubicados,
*Que el sitio se encuentre a una distancia lo más cercana posible para disminuir el estrés de los organismos a relocalizar, y
*Que el sitio de reubicación cuente con protección o inaccesibilidad para minimizar la perturbación de los ejemplares o que puedan poner en riesgo a las personas, cuando se trata de especies venenosas (ej. serpientes) o que entran en conflicto con el humano.

Con base en todo lo anterior, se preparó el Plan de Manejo de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, que tiene como finalidad ahuyentar, rescatar y reubicar a los ejemplares de las especies vegetales y de vertebrados para su protección y conservación, distribuidas en del área del Proyecto, clasificadas como endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las que son ecológicamente importantes y aquellas especies con algún valor cultural en la región. Adicionalmente este programa cumplirá con las condicionantes y requerimientos que dictamine la SEMARNAT a través del resolutivo a emitir en materia de flora y fauna.

2. ANTECEDENTES

Se llevó a cabo una línea base ambiental, que comprendió una caracterización a detalle de la flora y fauna, donde se encontraron especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de importancia ecológica y de valor en la región; las cuales se mencionan a continuación.

FLORA

Especie **(Nombre científico)**	**Especie (Nombre común)**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Tipo de vegetación**	**Observaciones**
Agave angustifolia	Espadín	No incluida	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	Especies de importancia ecológica y de Valor en la región
Agave marmorata	Maguey Tepeztate	No incluida		
Agave potatorum	Tobala	No incluida		
Mamilaria karwinskiana	Mammilaria	No incluida		
Taxodium mucronatum	Sabino	No incluida		
Yucca cf. mixtecana	Yucca	No incluida		
Jatropha cf. neopauciflora	Sangre degrado	No incluida		

NOM=NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección especial

FAUNA

ANFIBIOS Y REPTILES

De las especies registradas se destacaron la Iguana común *Iguana iguana,* está en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujetas a protección especial (Pr).

Especie **(Nombre científico)**	**Especie (Nombre común)**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Tipo de vegetación**	**Observaciones**
Iguana iguana	Iguana común	Sujeta a protección especial	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	Especies de importancia ecológica y de Valor en la región
Sceloporus sp.	Lagartija escamosa	No incluida		
Cnemidophorus sp.	Lagartija	No incluida		

NOM=NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección especial

AVES

De las especies registradas en el área de estudio tres se encuentran enlistadas en estatus de amenazadas (A), éstas corresponden a el ganso careto mayor *Anser albifrons,* el pato mexicano *Anas platyrhynchos diazy* y el halcón mexicano *Falco mexicanus.* El resto de las especies se encuentran sujetas a proyección especial (ver tabla)

Especie **(Nombre científico)**	**Especie (Nombre común)**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Tipo de vegetación**	**Observaciones**
Buteo nitidus	Aguililla gris	No incluida	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	Especies de importancia ecológica y de Valor en la región
Ardea alba	Garza blanca	No incluida		
Egretta garzetta	Garza común	No incluida		
Charadrius vociferus	Chorlito tildío	No incluida		
Columbina inca	Tortolita colalarga	No incluida		
Zenaida macroura	Paloma huilota	No incluida		
Centurus aurifrons	Carpintero frentidorado	No incluida		

NOM=NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección especial

MAMÍFEROS

De este grupo no se obtuvieron especies en algún estado de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, si se consideraron algunas especies como de importancia para la región.

Especie **(Nombre científico)**	**Especie (Nombre común)**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	**Tipo de vegetación**	**Observaciones**
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	No incluida	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de Encino	Especies de importancia ecológica y de Valor en la región
Didelphis sp.	Tlacuache común	No incluida		
Sylvilagus floridanus	Conejo	No incluida		
Mephitis sp.	Zorrillo	No incluida		
Procyon lotor	Mapache	No incluida		

3. OBJETIVOS

Objetivo general

*Elaborar y aplicar un Plan de manejo de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, con la descripción de las técnicas apropiadas para evitar algún daño a cualquiera de las especies susceptibles de rescate dentro del área del Proyecto.

Objetivos particulares

*Identificar los sitios idóneos para el transplante de las diferentes especies, dentro de las áreas destinadas para este fin en el área de influencia del proyecto.

*Verificar que los sitios de reubicación presenten las condiciones ambientales equivalentes a las del área donde fueron rescatados y realizar las liberaciones de fauna evitando en la medida de lo posible una sobrecarga en el nuevo sitio.

*Ejecutar las actividades de rescate, previo a la etapa de preparación del sitio, con énfasis en individuos de especies protegidas bajo alguna categoría de protección, ya sea por instrumentos mexicanos como la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas especies de importancia ecológica o con algún valor comercial o cultural a través de trasplante.

*Ahuyentar dentro del área del Proyecto, a especies de aves, mamíferos voladores y mamíferos medianos y grandes de hábitos cursoriales, mediante técnicas de amedrentamiento, con la finalidad de disminuir la densidad de fauna, motivando su desplazamiento a áreas aledañas con vegetación similar a la que se encuentra en el área que comprende el Proyecto.

*Capturar en el área del Proyecto a las especies susceptibles de rescate (especies de lento desplazamiento) como anfibios, reptiles y mamíferos pequeños, para su reubicación en un sitio que presente condiciones ambientales similares al sitio donde se encontraban.

4. MÉTODO

4.1 FAUNA

Para efectuar el rescate y reubicación de la fauna silvestre en el área del proyecto, se aplicarán técnicas propuestas por Hawthorne (1987), denominadas de amedrentamiento y de modificación del hábitat, buscando con ello, que las especies de aves, mamíferos voladores y de hábitos cursoriales, se desplacen fuera del área del proyecto.

Para el caso de especies de lento desplazamiento, así como de especies endémicas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes (las serpientes siempre deberán tratarse como si fueran venenosas), uso de trampas tipo "Sherman" y "Tomahawk" para mamíferos de pequeña y mediana talla y la utilización de redes ornitológicas, en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida). El rescate debe ser realizado una vez que haya concluido la época de reproducción de la mayoría de las especies, para evitar abandono de camadas y nidos por parte de los padres al haber intervención humana. Una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares, principalmente en las zonas destinadas dentro del mismo predio.

Las medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos a relocalizar, comienzan desde la aplicación de las técnicas para la captura y el manejo de fauna silvestre, las cuales están encaminadas a evitar daños y/o estrés en los ejemplares, para lo cual se iniciará el Plan de Rescate con prácticas de amedrentamiento, continuando con una ligera alteración al hábitat. Esta última etapa estará enfocada al traslado de troncos y rocas principalmente, la poda de árboles y arbustos que sirvan como refugio y que funcionen como hábitat de individuos pequeños y de lento desplazamiento, finalizando con un trampeo selectivo. Lo anterior, con la finalidad de que las especies de vertebrados terrestres se desplacen por sus propios medios, evitando con ello que los organismos corran riesgos innecesarios; sólo en el caso de especies de poca agilidad, será preciso

emplear métodos estándares para la captura, manejo y transportación, por la seguridad tanto de los ejemplares como del personal capacitado que realice estas tareas.

Las medidas propuestas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares reubicados son en general muy confiables, prácticas y seguras; pero si a pesar de ello, se detectara que la sobrevivencia de los individuos es menor al 80%, se tomarán medidas correctivas para la captura, manejo y transportación de los ejemplares.

4.1.1 Amedrentamiento

Con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento.

Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana y gran talla. Dichas medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de sirena empleada para ahuyentar a los individuos.



Sirena para envío de señales de uso marino (Marca EcoBlast).

Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto, serán liberados en un sitio seguro, el lugar se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

4.1.2 Técnicas de captura

Captura de mamíferos

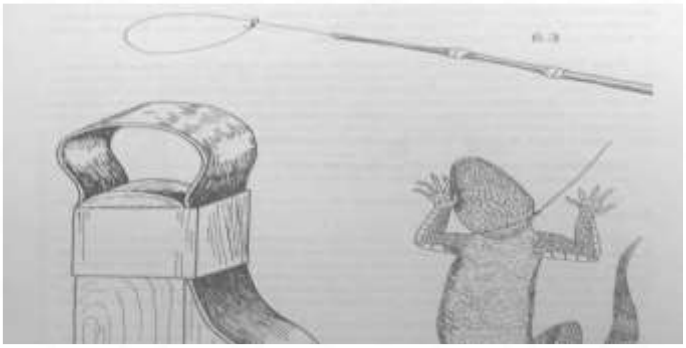
Las trampas "Tomahawk", son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. El cebo que se coloca adentro varía dependiendo de la especie que se pretende capturar, para ello es necesario conocer los hábitos de cada una. Usualmente se utiliza fruta picada, carne, semillas, sardina o atún en aceite, etc. Se debe colocar en el suelo y, si se conoce la entrada de la madriguera o los caminos de paso de las especies blanco, es mejor colocarlas directamente cortando el paso. Además se debe amarrar la trampa a un árbol o una roca para evitar que el animal dentro pueda moverla.

Para el caso de los mamíferos pequeños se usan las trampas tipo "Sherman", las cuales se colocan en hileras separadas cada 5 m para completar transectos de 40 trampas. Si no se hace con base en transectos sino en grandes áreas, la cantidad de trampas recomendable es de unas 200 por ha. El avance de las brigadas que realizarán el rescate debe ser de aproximadamente 20 hectáreas por día. El cebo que se utiliza es avena con gotas de vainilla. El éxito en la utilización de las trampas para mamíferos pequeños requiere un alto grado de habilidad y experiencia. Dado que lo que se pretende es capturar el mayor número de ejemplares posible, es necesario que las trampas se coloquen en sitios clave identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas). Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío).

Captura de anfibios y reptiles

Las lagartijas pequeñas, así como algunas especies arborícolas o subterráneas podrán ser atrapadas manualmente. La captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con un lazo en la punta de una varita. El largo de ésta varía de acuerdo con la especie de lagartija, aunque en general va de 1.8 a 2 m de largo (vara herpetológica).

El lazo debe ser de nylon o de seda para que quede bien abierto y tenga una circunferencia de más o menos el doble de la cabeza del animal. La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás.



Esquema del tipo "vara" con hilo usada para la captura de lagartijas y serpientes pequeñas. Tomado de Vanzollini y Papavero (1985)

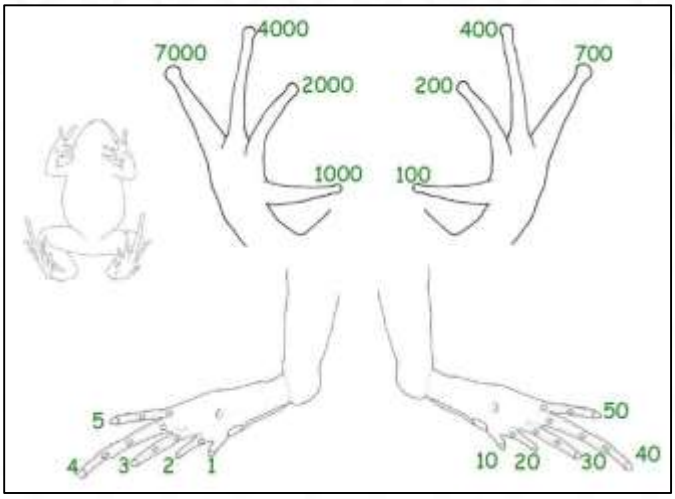
Si se trata de una serpiente, se deberá tratar siempre como si fuese venenosa, aunque ésta no lo sea. No se le debe tomar por la cola ni agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas grandes y se toma al ejemplar del cuello o usando un gancho herpetológico para evitar ser mordido.

Si se trata de lagartijas de tamaño mediano se debe procurar no acercar las manos a la boca del ejemplar y se debe manipularla con cuidado. Todas las especies de reptiles deberán ser colocadas en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos; la manta suele funcionar siempre y cuando se asegure que no haya orificios en los costales y que el tamaño de los mismos sea proporcional al tamaño del animal.

En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia.

Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que costal o la bolsa esté bien cerrado(a) y que no dañe ninguna de las extremidades del animal.

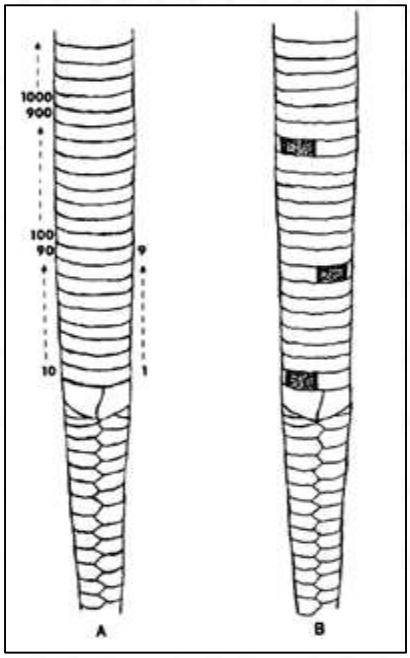
Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados para su posterior identificación en el monitoreo. Los anfibios serán marcados con el método de corte de falanges siguiendo la enumeración estándar. En este caso se asigna una codificación a cada falange y se corta solamente la punta de las mismas, de manera que la locomoción del individuo no se vea afectada.



Enumeración estándar para el marcaje de anfibios por el método de corte de falanges

Los reptiles pueden ser marcados por medio de pequeñas incisiones o perforaciones en las escamas. Mediante esta técnica se puede marcar un gran número de organismos de manera sencilla. Sin embargo, también puede utilizarse el método de corte de falanges en patas y manos en este grupo, utilizando la misma codificación. Las serpientes deben ser marcadas mediante el corte de escamas ventrales en sentido ascendente desde la abertura de la cloaca hacia la cabeza.

Para cada individuo se registrarán los datos de especie, localidad, fecha, hora de captura, tipo de vegetación, microhábitat, no. de marca, peso, sexo y datos biométricos de acuerdo a la especie.



Codificación del sistema de marcaje para serpientes

Con el fin de tener un registro confiable de las especies de animales rescatadas, se deberá llenar una ficha de campo por cada organismo capturado, el formato que deberá completarse se presenta a continuación en la siguiente Tabla.

Tabla A. Formato de la ficha de campo para el rescate de especies animales capturadas

<table>
<tr><td colspan="2">Localización general (poblado mas cercano: _____
Latitud: _____
Longitud: _____
Altitud: _____
Clave o número asignado en campo: _____
Colector: _____
Familia: _____
Especie: _____
Determinó: _____
Condiciones de captura: _____
Método de captura: _____</td><td>Fecha: _____

Hora: _____</td></tr>
<tr><td>Descripción de hábitat:</td><td rowspan="2">FOTO O DIBUJO</td></tr>
<tr><td>Breve descripción del animal (color, tamaño, etc.):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Observaciones:</td></tr>
</table>

4.1.3 Técnicas de transportación

Transportación de reptiles y anfibios
A las especies de reptiles se les deberá transportar en costales de manta bien cerrados. Los anfibios deberán ser transportados en las bolsas tipo ziploc en que fueron colectados, siempre cuidando de que no estén expuestas al sol y se mantenga la humedad dentro de éstas.

Los renacuajos deberán ser transportados en frascos con agua tomada del mismo sitio donde fueron capturados. El resto de los reptiles, si fueran muy grandes, deberán transportarse en recipientes de plástico sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

Transportación de mamíferos
Los mamíferos serán transportados directamente en las trampas donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que las trampas no estén expuestas directamente al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío. Tampoco es recomendable que los mamíferos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas.

Las trampas tanto "Sherman" como "Tomahawk" deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

4.1.4 Técnicas de liberación
Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por un médico veterinario o especialista. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Liberación de Mamíferos
Para los mamíferos en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.

Liberación de Reptiles
Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo.

4.1.5 Sitios propuestos para la liberación

Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino:

La vegetación;
Disponibilidad de agua;
La altitud (sobre el nivel del mar);
Grado de conservación;
Seguridad para el ejemplar y las personas.

Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original, evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación). Otro punto importante a ser considerado será que los sitios para relocalización no se encuentren muy distantes del sitio de captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de la manipulación del ejemplar. A tal fin se utilizarán las zonas aledañas a la "huella" del Proyecto.

4.2 FLORA

4.2.1 Trasplantes

Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (por ejemplo, 1 m2 de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo humífero que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), procurando que las raíces de cada individuo, queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para posteriormente ser transportados en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos. La técnica de trasplante se describe a continuación:

*Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.
*Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares del que fueron obtenidas.
*La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.).

La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación, se llevará a cabo, de acuerdo con el tamaño de la planta así como de lo distante y accesible que este el sitio. A continuación, se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas durante su rescate.

a) Traslado de plantas con bolsas en camión. Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor estibado; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no estibar más de dos niveles; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.

b) Acarreo de plantas en carretilla. Este tipo de traslado está recomendado para cuando los sitios de trasplante están cercanos al área donde serán colectadas las especies vegetales; el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.

La manera de realizar el trasplante es la siguiente:

Cuando el trasplante es a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta, debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible.

El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular, es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo.

Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe enterrar el contenedor o envase (plástico o cartón) en el que se envolvió la raíz al momento de extraerse de su sitio de origen.

El riego se realizará en las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, efectuándose con mangueras o manualmente, utilizando cubetas o regaderas.

5. MONITOREO

Posteriormente a la liberación de los ejemplares rescatados y reubicados, se realizarán monitoreos con énfasis en los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos pequeños y medianos de poca movilidad que previamente fueron marcados durante su captura, con el objetivo de determinar la sobrevivencia y con ello el éxito de la reubicación. Para ello, se utilizará el método de captura y recaptura el cual consiste en la captura constante de una parte de la población, por medio de trampas. Los individuos liberados son identificados por medio del marcaje que se realizó para estimar la supervivencia de los mismos. Es importante determinar el número de individuos que se reproducen en el año para estimar la adaptación de la población a su nuevo ambiente. El monitoreo del grupo de reptiles deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su reubicación, debido a que mudan de piel y si el marcaje es por escamas desaparecerá rápidamente. El monitoreo de anfibios, de igual manera, deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su liberación en el nuevo sitio. El monitoreo de mamíferos pequeños y medianos, deberá realizarse a los 30 y 60 días después de su liberación, con el objetivo de abarcar la temporada de reproducción y evaluar su adaptación.

6. INDICADORES

Para verificar la correcta aplicación de este programa se cuenta con los siguientes indicadores:
*Supervivencia de todos los organismos capturados durante el rescate y liberación o trasplante de los mismo en los sitios seleccionados para dicho fin;
*Que el número de especies de flora y fauna susceptible de rescate, sea de al menos el 80% de las encontradas en la Línea base.

7. RECURSOS

RECURSOS HUMANOS
Se recomienda que el personal que realice las actividades de captura, transporte y liberación de fauna posea entrenamiento previo en estas tareas, de modo de minimizar el riesgo de muerte de los individuos a reubicar durante su manejo. Por ello se sugiere que un mismo equipo de personas se encargue de dichas actividades. Esto permitirá adquirir la experiencia y las habilidades necesarias para la mejora continua de esta tarea. Con esto se pretenden evitar los riesgos de daño que pueda sufrir tanto la fauna, así como el personal a cargo, dado que, en algunos casos, deberán ser capturados y trasladados animales peligrosos: serpientes y/o mamíferos medianos.

El personal responsable de la aplicación de este plan será contratado directamente por el encargado del proyecto.

Se propone el siguiente personal para la supervisión de las tareas propuestas para las actividades de rescate y reubicación de fauna, cabe mencionar que todos los participantes serán biólogos con nivel de posgrado (doctores o candidatos a doctores), excepto en el caso de los guías de campo:

• Un Coordinador general del programa;
• Dos especialistas por cada brigada de rescate (Se recomienda un herpetólogo y mastozoólogo), se propone una brigada;
• Tres ayudantes generales por brigada.

MATERIALES Y EQUIPO

Material	Equipo
2 juegos de Cartas topográficas Esc. 1: 50 000	1 GPS
2 Cintas métricas de 50 m (cinta de plástico)	1 cámaras fotográficas
50 m de piola o cordel (2 tramos de 25 m)	1 camionetas
1 libretas de campo	2 Pinzas herpetológicas
1 palas rectas	2 ganchos herpetológicos
1 picos	10 trampas modelo "Tomahawk",
1 carretilla	100 trampas modelos "Sherman";
10 cajas de cartón	1 binoculares
Claves taxonómicas	2 frascos de sueros antiviperinos
1 prensas botánicas	
2 Machetes	
Cinta de colores	
100 Bolsas de polietileno negras	
2 Lotes de papelería (500 hojas, 10 lápices, regla metálica de 30 cm)	

Como equipo de protección personal individual:

- Guantes de carnaza;
- Polainas viboreras;
- Botas de hule;
- Impermeable;
- Camisa de manga larga.

TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo aproximado para la ejecución de las actividades de rescate y reubicación de la vegetación, será de aproximadamente 2 a 4 semanas.

15. Describir detalladamente las condiciones ambientales aguas arriba de la presa y aguas abajo, asimismo, la promovente deberá realizar un diagnóstico del estado de conservación de los componentes ambientales presentes en el sitio, particularmente se deberán analizar los ecosistemas aguas abajo de la obra que pudieran verse afectados por la realización del proyecto, incluyendo los ecosistemas acuáticos y riparios.

RESPUESTA

Condiciones ambientales aguas arriba aguas abajo del Rio

El rio se caracteriza por tener una homogeneidad en distintos factores como la topografía, el tipo de vegetación y que no existe fauna acuática debido a su estatus en el momento se los inventarios, sin embargo,

cabe señalar que en temporada de lluvia las características suelen mostrar algunos cambios ya que el arrastre por la corriente por lo regular acumula sedimentos aguas arriba pudiendo cambiar las características de las propiedades fisicoquímicas del agua pero sin tener una variación en el que la diferencia sea preponderante.

Con la realización del proyecto las condiciones ambientales agua arriba tendrá las siguientes características en factores que si pueden ser medibles y que con el tiempo pudieran modificar el estado de conservación de los componentes ambientales.

Calidad de agua: Se produciría una estratificación térmica en la superficie mientras que más profundo la temperatura tendría a bajar con menor oxigeno debido a la descomposición de la materia orgánica y acumulación de los sedimentos creando propiedades anaerobias. Por la misma acumulación de los sedimentos y su descomposición se llevaría a cabo una eutrofización permitiendo tal vez el crecimiento de algas y por consiguiente el cambio del agua por la turbiedad.

Biodiversidad: En la realización de los muestreos en el cauce del Rio Sola de Vega, al no haber corriente de agua no se identificó fauna acuática, sin embargo, es bien sabido que en aguas estancadas el nivel de oxígeno se reduce considerablemente por lo que no es un ambiente apto en el que organismos puedan sobrevivir. En cuanto a la vegetación rivereña, se considera que no habrá cambios considerables, ya que al momento en el que la presa empiece a cumplir su función, la inundación del embalse se realizara paulatinamente sin mostrar cambios inmediatos que puedan afectar, sin embargo de acuerdo a los muestreos existe vegetación que se ha adaptado a las condiciones de inundaciones.

Condiciones ambientales aguas abajo

Las condiciones ambientales mas importantes es la alteración del régimen de flujo, ya que se perdería el pulso natural del rio al ser remplazado por el flujo artificial en función de la presa.

Topografía: En cuanto a la topografía la modificación se dará principalmente en el acarreo de material pétreo, ya que no habrá el arrastre necesario de sedimentos disminuyendo los bancos de arena y la adaptabilidad del habitad rio abajo.

Temperatura y oxigeno: En cuanto a la temperatura y al oxigeno también se pueden dar cambios considerables ya que por lo regular la temperatura del agua por de bajo de la superficie suele ser más fría en verano y en invierno mas caliente, y en cuanto el oxígeno suele ser más bajo por lo que es mas hostil para la flora y fauna.

Biodiversidad: En caso de que existiera flora y fauna dependiente del agua del cauce el rio, la retención del agua por medio de la presa si tuviera una influencia directa ya cambiarían los parámetros fisicoquímicos como por ejemplo las concentraciones de hierro manganeso entre otros

En consecuencia, la construcción de la presa tendrá impactos ambientales, pero considerando que no se encontró flora o fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, da oportunidad de llevar a cabo acciones para mitigar y prevenir los impactos ambientales de acuerdo al programa de seguimiento tanto para la disposición de los residuos, como el de prevención y mitigación.

16. Actualizar el Diagnóstico ambiental, considerando la información de los puntos antes citados, a fin de contar con el diagnóstico actualizado del SAR previo a la realización del proyecto. Así mismo, complementar el Diagnóstico ambiental a nivel del SAR previo a la implementación del proyecto, de tal manera que permita identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación del área de estudio de forma integral. Es preciso señalar que el citado Diagnóstico deberá describir la problemática que presenta actualmente el SAR, particularmente para los rubros: calidad del agua, suelo, flora y fauna; así como el beneficio ambiental y social que traerá consigo la implementación del proyecto.

RESPUESTA

Habiendo delimitado el Sistema Ambiental Regional y la interacción de este con cada uno de los factores y elementos que lo constituyen, se pueden determinar un Diagnóstico Ambiental ates de llevar a cabo el proyecto con la finalidad realizar un análisis más profundo de los pro y contras a causa de la construcción de la presa, partiendo desde el medio físico. En este sentido, es importante mencionar que se recurrió a datos obtenidos por parte de la Comisión Nacional del Agua (CNA), INEGI, SEMARNAT y la Comisión de Cuenca del Rio Verde con los siguientes resultados:

MEDIO FISICO

Parámetros físico-químicos punto Sola de Vega- Cota 845 msnm

PARÁMETRO	VALOR PROMEDIO 2023	LÍMITE NOM-001	CLASIFICACIÓN
pH	7.4 (rango 7.1-7.8)	6.5-8.5	DENTRO DE NORMA
Oxígeno Disuelto	7.8 mg/L	>5.0 mg/L	ÓPTIMO
DBO5	3.2 mg/L	<30 mg/L	MUY BUENO
DQO	12.5 mg/L	<40 mg/L	BUENO
Sólidos Suspendidos Totales	85 mg/L*	<50 mg/L	ALTO*
Conductividad	198 µS/cm	<1000 µS/cm	MUY BUENO
Turbiedad	45 NTU	<25 NTU	MODERADO

Metales pesados y contaminantes críticos

CONTAMINANTE	VALOR (mg/L)	LÍMITE NOM-001	ESTADO
Arsénico (As)	<0.005	0.05	NO DETECTABLE
Cadmio (Cd)	<0.001	0.005	NO DETECTABLE
Cromo (Cr)	0.008	0.5	MUY BAJO
Plomo (Pb)	<0.005	0.1	NO DETECTABLE
Mercurio (Hg)	<0.0005	0.001	NO DETECTABLE
Zinc (Zn)	0.12	10.0	MUY BAJO

Parámetros microbiológicos

INDICADOR	VALOR (NMP/100mL)	LÍMITE NOM-001	INTERPRETACIÓN
Coliformes Fecales	280	<1000	MODERADO
E. coli	85	<200	ACEPTABLE
Enterococos	45	<100	BUENO

De acuerdo a los resultados mostrados, la CONAGUA realizo una clasificación oficial con base al Índice de Calidad del Agua (ICA) – 2023

- Puntuación ICA: 72.5/100
- Clasificación: Aceptable
- Tendencia 2020-2023: Estable (Δ+1.2 Puntos)

Con base a la NOM-003-SEMARNAT-1997 la categorización para usos del agua queda de la siguiente manera:

Abastecimiento público: Apta con tratamiento convencional (Filtración- desinfección)
Riego agrícola: Plenamente apta
Vida acuática: Optima
Contacto primario: Apta con tratamiento con desinfección.

Una vez obtenidos los resultados, también de realizo un análisis de las principales fuentes de contaminación al rio identificadas:

Contaminación puntual:

- Descargas municipales: Aproximadamente 3 localidades sin tratamiento
- Descargas agroindustriales: Dos ingenios azucareros con tratamientos básicos (Adolfo López Mateos y Ingenio la Margarita)

Contaminación difusa:

- Escorrentía agrícola: uso de agroquímicos
- Erosión de suelos: Perdida de suelo de 12 toneladas por año aproximadamente

Para tener un análisis más objetivo de las características de la cuenca y de rio Sola de Vega se realizó la comparativa de la ICA en diferentes sitios teniendo los siguientes resultados:

Calidad de agua en la cuenca Rio Verde (2023)

TRAMO	ICA	CLASIFICACIÓN	PRINCIPAL PROBLEMA
Alto Sola de Vega	78.2	BUENA	Sólidos suspendidos
Sola de Vega (zona presa)	72.5	ACEPTABLE	Coliformes fecales
Confluencia con Río Verde	68.3	ACEPTABLE	Turbiedad
Bajo Río Verde	62.1	REGULAR	Nutrientes

MEDIO BIOLOGICO

De acuerdo a lo muestreos realizados y a la información recabada en distintas fuentes de información como lo es el Uso de Suelo y Vegetación de INEGI, dentro de la cuenca se menciona que la vegetación marca un 85% de bosque de encino con un estatus conservado, con pocas especies en estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2019 marcadas como protegidas.

En cuanto a la fauna las aves muestran cierta fragilidad catalogándola como vulnerable, los anfibios tienen un estatus en peligro mientras que los mamíferos, reptiles y peces en un estado estable como se muestra en la siguiente tabla:

Estatus de la fauna

GRUPO FAUNÍSTICO	ESPECIES REPRESENTATIVAS	ESTADO POBLACIONAL
Mamíferos	Venado cola blanca, Jaguarundi, Tejón	Estable
Aves	Guacamaya verde, Tucán pico canoa	Vulnerable
Reptiles	Iguana negra, Víbora de cascabel	Estable
Anfibios	Rana de árbol oaxaqueña	En peligro
Peces	8 especies nativas (4 endémicas)	Estable-declive

Estatus de la flora

En cuanto a la vegetación, presenta un estatus conservado de acuerdo a los muestreos realizados y a la comparativa en la cuenca analizada por medio de los Sistemas de Información Geográfica INEGI serie VII, por

lo que representa un ecosistema estable en este rubro, sin embargo, cabe señalar que por lo menos 3 especies están dentro de la categoría en estatus como se registró en los muestreos y en la información bibliográfica recabada en páginas como la CONABIO e INEGI

Ecológicamente, la cuenca juega un papel importante para la mayoría de las especies de flora y fauna, ya que de acuerdo a la información de campo y a distintas dependencias e instituciones, existen muchos factores que se correlacionan como el ciclo de vida de mamíferos, aves y reptiles en áreas forestales, permeabilidad ecológica y hábitats muye específicos para ciertas especies como la iguana.

MEDIO SOCIOECONOMICO

Para el diagnostico socioeconómico se verificaron varias fuentes para la realización del análisis como fueron la SEMARNAT 2021 (Diagnostico Integral de la Cuenca Rio Verde), RAN 2022 (Estudio de Tenencia de Tierra en Oaxaca), SADER 2020 (Caracterización de Sistemas Campesinos Productivos), CONAPO 2020 (Atlas de Marginación Municipal) y SEMARNAT 2019 (Programa de Ordenamiento Ecológico Municipal).

Según los datos oficiales de **tenencia de la tierra** en el Ejido Sola de Vega existen 65 familias con derechos sobre 85 hectáreas afectables, el uso de suelo actual es de 45 hectáreas de agricultura de subsistencia en las que se siembra maíz, frijol y calabaza, 25 hectáreas de ganadería extensiva 15 hectáreas de bosque comunal que se caracteriza por aprovechamiento forestal regulado.

De las principales actividades productivas esta la producción agrícola, apicultura y aprovechamiento de recursos forestales, sin embargo, a pesar de que existen regulaciones se han detectado algunos conflictos ambientales como la deforestación, la contaminación en el rio por escorrentías de agroquímicos y la extracción de material pétreo (arena).

Conclusiones

Como conclusiones oficiales después de hacer la comparativa y la determinación se los parámetros físico-químicos y microbiológicos se puede mencionar lo siguiente:

El estado general de la cuenca aceptable teniendo como principal fortaleza la baja contaminación por metales pesados y oxigenación optima, en cuanto a las debilidades existen solidos suspendidos naturales y contaminación microbiológica moderada, mientras que la capacidad de asimilación por carga orgánica es alta y para contaminantes es media.

Capítulo V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional, y Capítulo VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional

17. Complementar y enriquecer el Capítulo V y VI de la MIA-R, considerando para lo anterior, poner especial énfasis a los siguientes impactos ambientales que se enlistan a continuación:

Componente ambiental	Impacto ambiental identificado	Descripción de medida	Tipo de medida	Eficacia (Que se espera con la aplicación de la medida)
AIRE	Alteración de la calidad del aire, por la suspensión de material particulado, y la emisión de gases de combustión de maquinaria empleada. Alteración del confort sonoro debido al aumento en los niveles de emisión de ruido.		Preventiva, Mitigación y/o Compensación	Resultado de la aplicación de la medida respecto a la atención del impacto identificado.
SUELO	Modificación de las características morfológicas del suelo por el movimiento de tierra durante la etapa de preparación del sitio. Alteración de las características fisicoquímicas del suelo debido a la contaminación por la inadecuada disposición de residuos durante la etapa de preparación y construcción del **proyecto**. Pérdida de servicios ecosistémicos (captura de carbono, filtrado de agua, etc.)			
AGUA	Modificación del cauce original del Río Sola de la Vega, por la construcción de la cortina de la Presa de almacenamiento del **proyecto**. Alteración del régimen de caudal del Río Sola de la Vega (picos, estacionalidad y disminución) durante la etapa de operación de la Presa de almacenamiento del **proyecto**. Cambios en el caudal aguas abajo, reduciendo el acceso al agua de comunidades y ecosistema.			

Componente ambiental	Impacto ambiental identificado	Descripción de medida	Tipo de medida	Eficacia (Que se espera con la aplicación de la medida)
	Retención de sedimentos en embalse (incisión, erosión de márgenes y barras) durante la etapa de operación del **proyecto**. Afectación de la calidad del agua del Río Sola de la Vega durante las etapas de preparación, construcción y operación del **proyecto**.			
FLORA Y FAUNA	Pérdida de la cobertura vegetal forestal en una superficie de 12.1 has de vegetación secundaria arbustiva Bosque de encino y modificación temporal en la distribución de la fauna asociada en el área de estudio. Pérdida de biodiversidad y abundancia florística y faunística. Pérdida de hábitats (zonas de recursos y refugios) del ecosistema de Bosque de encino disponible para fauna silvestre. Fragmentación y efectos de borde en comunidades de fauna adyacentes por la construcción del **proyecto.** Pérdida de hábitats loticos. Barreras a la migración y alteración de ciclos reproductivos de especies acuáticas Pérdida de servicios ecosistémicos: reducción de captura de carbono, infiltración de agua y control de erosión.			

RESPUESTA

Componente ambiental	Impacto ambiental identificado	Descripción de medida	Tipo de medida	Eficacia (Que se espera con la aplicación de la medida)
AIRE	Alteración de la calidad del aire, por la suspensión de material particulado, y la emisión de gases de combustión de maquinaria empleada.	Riego en caminos y áreas de trabajo. Mantenimiento vehicular.	Mitigación	Reducir la concentración por partículas suspendidas en el aire, para evitar la afectación a los trabajadores y la afectación a la

Componente ambiental	Impacto ambiental identificado	Descripción de medida	Tipo de medida	Eficacia (Que se espera con la aplicación de la medida)
	Alteración del confort sonoro debido al aumento en los niveles de emisión de ruido.			vegetación circundante. Minimizar emisiones atmosféricas por combustión
SUELO	Modificación de las características morfológicas del suelo por el movimiento de tierra durante la etapa de preparación del sitio. Alteración de las características fisicoquímicas del suelo debido a la contaminación por la inadecuada disposición de residuos durante la etapa de preparación y construcción del **proyecto**. Pérdida de servicios ecosistémicos (captura de carbono, filtrado de agua, etc.)	Realizar obras de conservación de suelos estabilizando áreas perturbadas y establecimiento del plan de manejo de residuos.	Prevención y mitigación	Conservar la capa superficial del suelo controlando la erosión y reduciendo la sedimentación en el cauce del rio Sola de Vega. Evitar la contaminación del suelo.
AGUA	Modificación del cauce original del Río Sola de la Vega, por la construcción de la cortina de la Presa de almacenamiento del **proyecto**. Alteración del régimen de caudal del Río Sola de la Vega (picos, estacionalidad y disminución) durante la etapa de operación de la Presa de almacenamiento del **proyecto**. Cambios en el caudal aguas abajo, reduciendo el acceso al agua de comunidades y ecosistema. Retención de sedimentos en embalse (incisión, erosión de márgenes y barras) durante la etapa de operación del **proyecto**. Afectación de la calidad del agua del Río Sola de la Vega durante las etapas de preparación, construcción y operación del **proyecto**.	Instalación de trampas de sedimentos por medio de barreras físicas alrededor de la obra de toma, así como la liberación del volumen de agua constante para mantener la fauna del sistema ribereño agua abajo	Mitigación y compensación	Mantener en su normalidad los parámetros fisicoquímicos del agua para proteger la fauna acuática que se pueda alojar en el rio.
FLORA Y FAUNA	Pérdida de la cobertura vegetal forestal en una superficie de 12.1 has de vegetación secundaria arbustiva Bosque de encino y modificación temporal en la distribución de la fauna asociada	Se propone realizar reforestación 1:1 en los lugares donde sea apto y	Mitigación y compensación	Evitar el daño o disminución de especies para mantener la diversidad genética, así como el mantenimiento de reservorios

Componente ambiental	Impacto ambiental identificado	Descripción de medida	Tipo de medida	Eficacia (Que se espera con la aplicación de la medida)
	en el área de estudio. Pérdida de biodiversidad y abundancia florística y faunística. Pérdida de hábitats (zonas de recursos y refugios) del ecosistema de Bosque de encino disponible para fauna silvestre. Fragmentación y efectos de borde en comunidades de fauna adyacentes por la construcción del **proyecto.** Pérdida de hábitats loticos. Barreras a la migración y alteración de ciclos reproductivos de especies acuáticas Pérdida de servicios ecosistémicos: reducción de captura de carbono, infiltración de agua y control de erosión.	optimo para el mantenimiento y cuidado, ya que por la topografía del lugar es complicado llevarlo a cabo.		

Capítulo VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas

18. Reelaborar los pronósticos del SAR considerando los escenarios siguientes: "Sin el proyecto," "Con el proyecto, pero sin las medidas correctivas," y "Con el proyecto y con las medidas de prevención, mitigación y/o compensación." Este análisis deberá realizarse incorporando la información contenida en los diversos capítulos de la MIA-R, así como la solicitada en el presente oficio. Es importante destacar que, la descripción de los escenarios mencionados no debe limitarse a un resumen de los componentes bióticos y abióticos del SAR descritos en el Capítulo IV de la MIA-R. Si no que, debe integrar todos estos elementos para ofrecer una valoración integral del estado de conservación o deterioro del SAR y área del proyecto, conforme a la tendencia ambiental que prevalece en la región donde se insertará el proyecto.

RESPUESTA

Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

En los últimos años el estado de Oaxaca ha presentado sequias atípicas lo que ha tenido como resultado los escases de agua para el consumo humano, cultivos agrícolas y practicas ganaderas. En años anteriores se pretendió llevar a cabo la construcción de la presa Margarita Maza con el claro objetivo de almacenar el agua con obras complementarias, sin embargo, por cuestiones territoriales y conflictos agrarios el proyecto no se llevó a cabo que a pesar de que la mayoría de los pobladores circundantes al rio veían la oportunidad de desarrollo con la implementación del proyecto.

Como se mencionó anteriormente la sequía del lugar a tenido como consecuencia la migración de especies de fauna y aves ya que el agua es un recurso vital para que varias especies desarrollen su ciclo de vida.

De igual manera la falta de agua y su buen aprovechamiento ha permitido que el ecosistema vaya mermando en cuanto a su diversidad biológica de especies de flora reduciendo la proliferación de especies convirtiéndose en sinergia con la fauna del lugar y en específico la cuenca Rio- Atoyac ya que, al no existir vegetación, varias especies de aves, mamíferos y reptiles se reduce su taza de reproducción.

También cabe señalar que el no realizar el proyecto, implicaría una grave problemática para la sociedad por el hecho de que la escasez del agua se ha agravado los últimos años, llegándose a considerar uno de los problemas más graves en Oaxaca.

En este escenario el estado ambiental no tendrá gran variación y seguirá experimentando un deterioro paulatino debido a la presión y estrés hídrica en la cuenca que se ha estado desarrollando por actividades agrícolas, ganaderas teniendo como resultado la deforestación, erosión del suelo y la contaminación por la utilización de agroquímicos. La calidad del agua ira reduciendo y afectando el caudal del rio, deteriorando el agua por la descarga de aguas residuales ya que no habrá el debido tratamiento de los sedimentos impactando la posible fauna acuática que se pudiera desarrollar. El caudal del rio conservaría su continuidad manteniendo la conectividad fluvial, pero los servicios ambientales se irían reduciendo progresivamente afectando los poblados que dependen directamente del agua.

En este escenario el estado ambiental no tendrá gran variación y seguirá experimentando un deterioro paulatino debido a la presión y estrés hídrica en la cuenca que se ha estado desarrollando por actividades agrícolas, ganaderas teniendo como resultado la deforestación, erosión del suelo y la contaminación por la utilización de agroquímicos. La calidad del agua ira reduciendo y afectando el caudal del rio, deteriorando el agua por la descarga de aguas residuales ya que no habrá el debido tratamiento de los sedimentos impactando la posible fauna acuática que se pudiera desarrollar. El caudal del rio conservaría su continuidad manteniendo la conectividad fluvial, pero los servicios ambientales se irían reduciendo progresivamente afectando los poblados que dependen directamente del agua.

Descripción y análisis del escenario con proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional sin medidas de prevención y mitigación.

En este apartado es importante dimensionar el grado de afectación que tendrá el medio en donde se realizaran las obras. Si bien se puede apreciar que, de acuerdo al proyecto, podría pensarse que la afectación al medio ambiente puede ser considerable, sin embargo, con base al diagnóstico del Sistema Ambiental Regional en cada uno de los factores, se pueden predecir los siguientes cambios dentro del SAR.

Hidrología y calidad del agua
Por la dimensión del proyecto el factor hidrológico es el más importante, ya que el objetivo principal es el embalse del agua en el rio Sola de Vega con la construcción de la presa Margarita Maza y su posterior aprovechamiento del agua, sin embargo, al llevarse a cabo sin un seguimiento en el que nos permita prevenir y mitigar impactos se podrían presentar las siguientes consecuencias:

- Reducción del caudal aguas abajo
- Reducción en el transporte de sedimentos
- Modificación en el balance hídrico
- Alteración en la temperatura del agua
- Acumulación de contaminantes
- Eutrofización a través del tiempo progresivamente

Biodiversidad
La principal afectación recaería principalmente en la fragmentación del hábitat, ya que al existir el embalse se estaría alterando el corredor de varios mamíferos, reptiles y de aves acuáticas migratorias lo que daría como consecuencia la interrupción de flujo genético y la perdida de zonas de amortiguamiento de zonas de reserva. El aumento de la perdida de la biodiversidad en la flora y fauna mermaría los corredores biológicos impactando directamente en el ciclo de vida de varias especies, por consiguiente, el deterioro de la zona seria crítico con una aceleración marcada con la perdida irreversible de especies pasando a un estado de vulnerabilidad alta.

Medio socioeconómico
Este factor suele ser muy importante, ya que al haber un cambio en la disponibilidad y la calidad de la misma de agua puede derivar en conflictos agrarios, laborales y productivos. La agricultura seria uno de los sectores que más sufriría el cambio, ya que el agua es el principal recurso del que depende la productividad. Otra actividad que sufriría consecuencias es la pesca rivereña ya que podría reducir la disponibilidad del producto, lo que traería como consecuencia la migración a otro tipo de actividades, por tal motivo se tendría que reconfigurar las actividades en los centros de población o núcleos agrarios de los alrededores.

Descripción y análisis del escenario con proyecto dentro del área donde se realizarán las obras.

La principal afectación en el área sería un cambio radical en la geomorfología del cauce del rio, principalmente en donde se llevará a cabo la construcción de la presa teniendo como principales consecuencias las siguientes:

- Aumento en la pendiente
- Aumento del cauce dinámico
- Disminución de suelos productivos
- Aumento en la humedad
- Reducción de la amplitud térmica

Estas modificaciones, son las que principalmente influirían en la alteración de microclima local, dando como resultado la perdida de la vegetación y ligeramente en la biodiversidad del área que, aunque en los muestreos no se detectó debido a la temporalidad de estos a consecuencia de la inseguridad, se tomó como referencia los testimonios de los pobladores y de la búsqueda de información bibliográfica.

La calidad del agua tendría cambios en el área del embalse y el área de la construcción de la presa principalmente en el oxígeno de fondo, transparencia, clasificación trófica, y distintos parámetros fisicoquímicos.

Socialmente se generarán cambios principalmente en la tenencia de la tierra y en las practicas productivas locales ya que existen áreas en las que se lleva a cabo la agricultura, pastoreo y aprovechamiento de áreas forestales.

El cambio de uso de suelo en el área es inminente, por tal motivo en donde se desarrollará el proyecto se realizó el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales que a pesar el tipo de vegetación no está dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la actualización 2019 está considerada como forestal.

Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación compensación y/o corrección.

Como bien se mencionó en apartados anteriores el impacto al medio ambiente con la implementación del proyecto será moderado, considerando que al momento de los recorridos de campo para el muestreo de vegetación se aprovechó para el muestreo e identificación de aves, reptiles y mamíferos, sin embargo, no se identificó ninguna especie de aves ni mamífero, solo se encontró el rastro de heces fecales de coyote en un solo lugar por lo que es indicador de que en las cercanías del proyecto no existe anidación o refugio de fauna.

A esto, es importante mencionar que al desarrollar el proyecto implementando las medidas preventivas y de mitigación de los impactos negativos o adversos los efectos serán mínimos, sobre todo tomando en cuenta que las obras serán muy puntuales y en un minino a comparación de la dimensión total del proyecto. De forma compensatoria se podría proponer obras de suelos con la finalidad de recuperar parcialmente las propiedades fisicoquímicas.

Con el adecuado seguimiento de las medidas de prevención y compensación de los impactos ambientales, la afectación de estos en el SAR seria mínimo, el caudal ecológico garantizaría el flujo de agua necesario para que la flora y fauna mantengan un equilibrio reduciendo la afectación de las especies que dependen directamente de este recurso, el desarrollo de programas de compensación con obras de suelo y posible reforestación en las áreas ribereñas, evitarían la fragmentación total de los corredores ecológicos y por ende la conservación de especies de flora y fauna. Se estarían realizando pláticas o talleres con los ejidatarios y comunidades haciendo referencia a la importancia de mantener en el equilibrio el ecosistema con las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que si bien el sistema estaría cambiando, este seria de manera paulatina dando la oportunidad de la recuperación de los componentes del SAR, teniendo una afectación mínima si se llevan a cabo todas las acciones propuestas.

Así mismo se llevará a cabo un programa para el manejo y disposición de residuos y rescate ecológico de especies que serán removidas a la hora de llevar a cabo las actividades, teniendo en cuenta que al momento de los muestreos no se encontró ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su actualización del 2019.

De acuerdo al diagnóstico ambiental los principales logros que se obtendrían llevando a cabo las actividades de prevención, mitigación y compensación de los impactos seria lo siguiente:

- Rescate de la vegetación in situ= 75% de supervivencia
- Reforestación compensatoria= 60% de establecimiento a 5 años
- Disminución de la eutrofización en un 60%
- Limpieza del lecho evitando la perdida de suelo
  Con la implementación de todas las medidas consideradas dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, se estima que se lograría una perdida moderada en el que el sistema ambiental y el área de influencia mantendrá su funcionalidad básica, representado así el mínimo impacto para el proyecto de esa magnitud.