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

CAMINOS BIENESTAR
CABIEN

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SALADO", UBICADO EN LA AV. FRANCISCO ZARCO KM 1+800, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS Y SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN



COPIA PÚBLICA

JULIO, 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SALADO", UBICADO EN LA AV. FRANCISCO ZARCO KM 1+800, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS Y SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN

CONSULTA PÚBLICA

CONTENIDO

CAPÍTULO I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	(Pág. 3)
CAPÍTULO II	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	(Pág. 30)
CAPÍTULO III	DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA	(Pág. 83)
CAPÍTULO IV	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN	(Pág. 170)
ANEXOS		

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO I

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

CONSULTA PUBLIC

CAPÍTULO I

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Elaboración del estudio y proyecto para la construcción del puente sobre el Río Salado

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social: Caminos Bienestar

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal: Moisés Salazar Martínez, Director General.

I.2.4. CURP del representante legal:

I.2.5. RFC del representante legal:

I.2.6. Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones:

I.2.6.1. Calle y número o bien nombre lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal: Centro Administrativo del Poder Ejecutivo y Judicial "General José de la Cruz Porfirio Díaz Mori, Soldado de la Patria", Edificio: Ricardo Flores Magón, Av. Gerardo Pandal Graff, No. 01.

I. [redacted]

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Nombre o razón social: Caminos Bienestar

[redacted]3

I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio: Moisés Salazar Martínez, Director General.

I.3.4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

I.3.5. CURP del responsable técnico de la elaboración:

I.3.6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio:

I.3.7. Dirección del responsable del estudio:

I.3.7.1 Calle y número o bien nombre lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal: Centro Administrativo del Poder Ejecutivo y Judicial "General José de la Cruz Porfirio Díaz Mori, Soldado de la Patria", Edificio: Ricardo Flores Magón, Av. Gerardo Pandal Graff, No. 01.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de Valles Centrales. El estado de Oaxaca limita al Norte con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero, como se muestra en la siguiente figura.

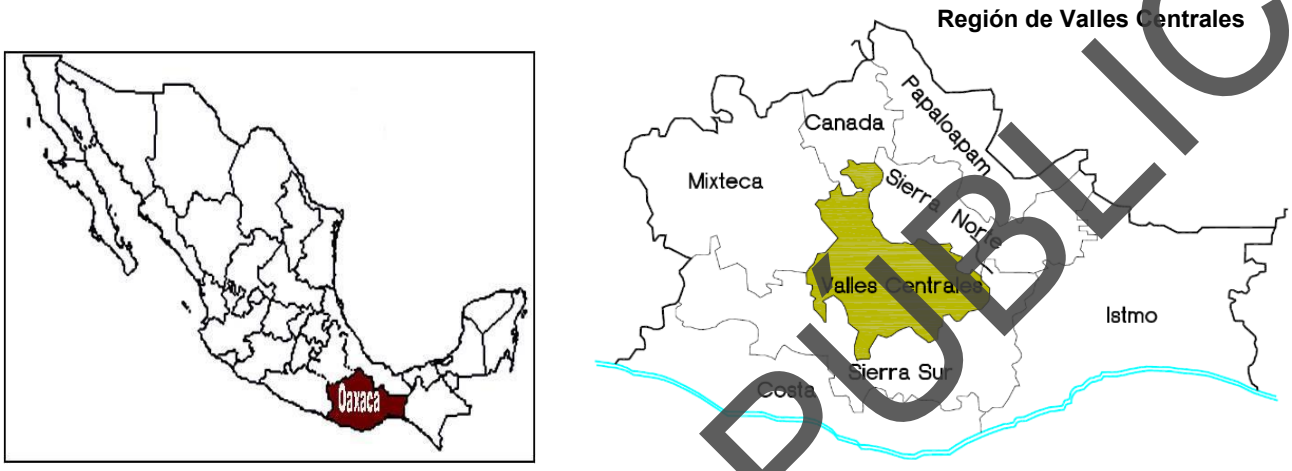


Figura I.1. Croquis de Macrolocalización. El proyecto se ubica en el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, en la Región de Valles Centrales.

I.1.2.2 Micro - localización del proyecto

El proyecto se localiza en los municipios de Santa Cruz Xoxocotlán y San Agustín de las Juntas, pertenecientes al Distrito Centro, en la región de Valles Centrales.

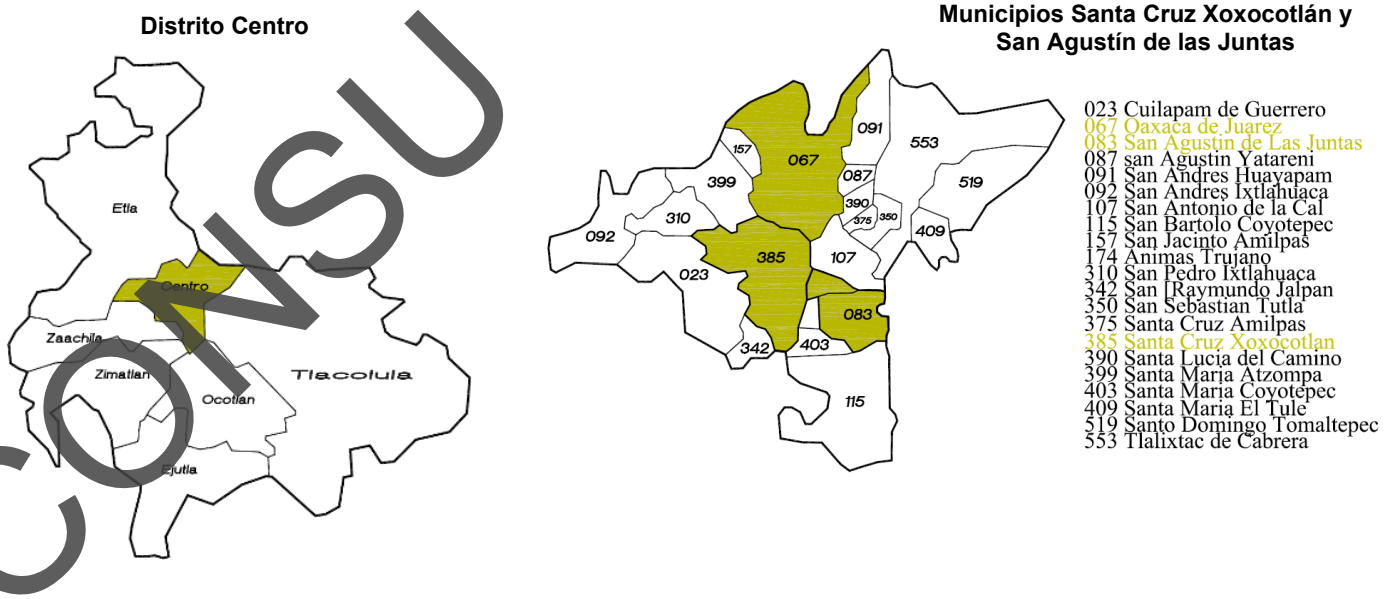


Figura I.2. Croquis de microlocalización donde se señala el distrito de Centro y los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán.

CONSULTA PÚBLICA

El puente se ubicará en el km 1+800, en el municipio de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán, en el estado de Oaxaca.

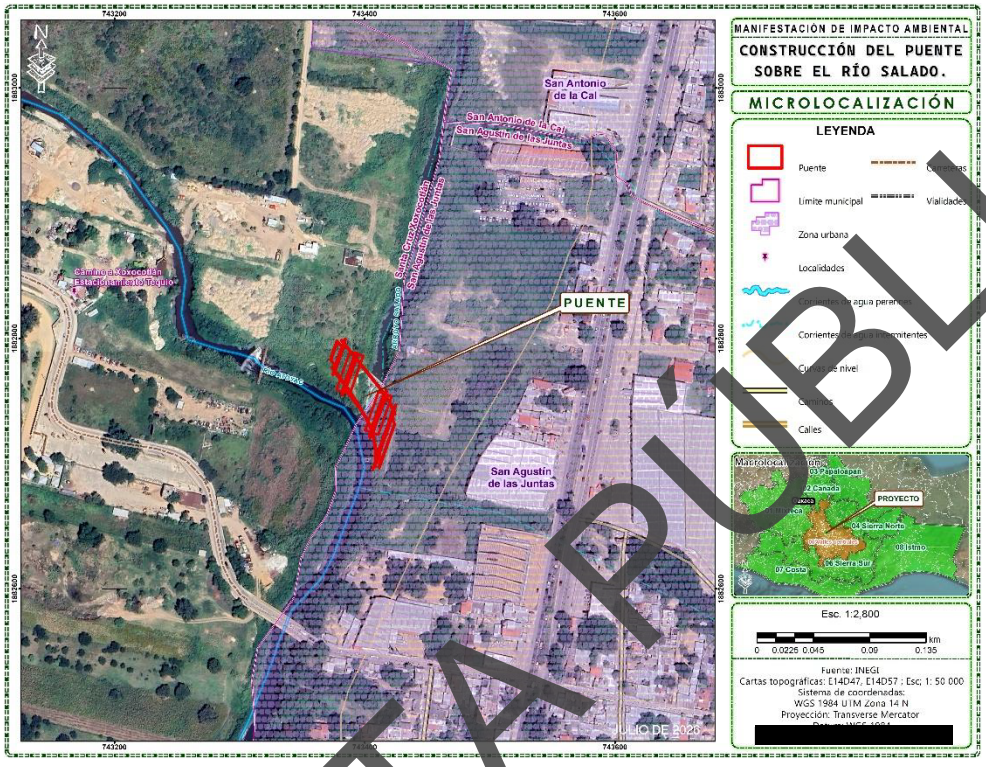


Figura I.3. Ubicación del puente vehicular

Las coordenadas de ubicación del puente se presentan en la siguiente tabla:

Tabla I.1. Coordenadas de ubicación del puente.

Nombre	Coordenadas UTM WGS84 Zona 14N	
Puente vehicular	**X**	**Y**
Caballete 4	743379.5243	1882785.2271
Pila 3	743388.102	1882772.663
Centro	743400.7174	1882759.0241
Pila 2	743410.838	1882740.3474
Caballete 1	743415.7494	1882721.8745

Tabla I.2. Coordenadas del cuadro de construcción del acceso 2.

Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).						
Cuadro de construcción del acceso 2		**X**	**Y**		**X**	**Y**
	1	743376.394	1882778.64	**8**	743379.683	1882800.55
	2	743375.059	1882774.88	**9**	743381.204	1882798.66
	3	743373.571	1882776.73	**10**	743381.399	1882798.82
	4	743373.883	1882776.98	**11**	743382.89	1882796.97
	5	743370.911	1882780.67	**12**	743381.217	1882792.25

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).						
	6	743372.669	1882783.3	**13**	743376.394	1882778.64
	7	743377.873	1882797.98			

Tabla I.3. Coordenadas del cuadro de construcción del acceso 1.

Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).						
		X	**Y**		**X**	**Y**
Cuadro de construcción del acceso 1	**1**	743423.967	1882731.3	**17**	743423.568	1882741.72
	2	743411.55	1882696.28	**18**	743424.404	1882739.76
	3	743408.41	1882694.98	**19**	743424.173	1882739.66
	4	743408.462	1882695.57	**20**	743424.331	1882739.27
	5	743408.464	1882695.59	**21**	743424.354	1882739.21
	6	743408.466	1882695.62	**22**	743424.535	1882738.76
	7	743408.512	1882696.17	**23**	743424.889	1882737.86
	8	743408.515	1882696.2	**24**	743425.093	1882737.32
	9	743408.516	1882696.22	**25**	743425.136	1882737.21
	10	743408.605	1882697.4	**26**	743425.563	1882736.08
	11	743408.206	1882697.43	**27**	743425.639	1882735.84
	12	743408.281	1882698.59	**28**	743425.756	1882735.51
	13	743408.299	1882699.08	**29**	743425.833	1882735.29
	14	743423.481	1882741.91	**30**	743426.026	1882734.73
	15	743423.568	1882741.72	**31**	743423.967	1882731.3
	16	743423.568	1882741.72			

Tabla I.4. Coordenadas del cuadro de construcción del puente.

Nombre	Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).					
		X	**Y**		**X**	**Y**
Cuadro de construcción del puente	**1**	743381.204	1882798.66	**78**	743408.468	1882703.6
	2	743381.399	1882798.82	**79**	743408.48	1882704.87
	3	743383.442	1882796.28	**80**	743408.478	1882706.14
	4	743386.759	1882792.16	**81**	743408.476	1882706.33
	5	743386.806	1882792.2	**82**	743408.468	1882706.99
	6	743387.032	1882791.92	**83**	743408.458	1882707.56
	7	743386.985	1882791.88	**84**	743408.447	1882708.09
	8	743389.948	1882788.2	**85**	743408.434	1882708.62
	9	743390.062	1882788.52	**86**	743408.429	1882708.8
	10	743396.566	1882786.21	**87**	743408.422	1882709.03
	11	743395.03	1882781.88	**88**	743408.415	1882709.22
	12	743396.614	1882779.91	**89**	743408.412	1882709.31
	13	743404.357	1882770.29	**90**	743408.391	1882709.81
	14	743405.561	1882768.8	**91**	743408.339	1882710.78
	15	743405.608	1882768.83	**92**	743408.301	1882711.36
	16	743405.834	1882768.55	**93**	743408.237	1882712.2
	17	743405.787	1882768.52	**94**	743408.229	1882712.28

CONSULTA PUBLIC

Nombre	Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).					
	18	743407.303	1882766.63	**95**	743408.132	1882713.33
	19	743410.426	1882762.75	**96**	743408.019	1882714.36
	20	743412.003	1882760.79	**97**	743407.832	1882715.8
	21	743413.546	1882758.8	**98**	743407.68	1882716.83
	22	743415.408	1882756.23	**99**	743407.47	1882718.07
	23	743417.529	1882755.48	**100**	743407.266	1882719.17
	24	743417.228	1882754.63	**101**	743407.082	1882720.07
	25	743419.302	1882753.9	**102**	743406.872	1882721.03
	26	743418.463	1882751.53	**103**	743406.86	1882721.08
	27	743418.996	1882750.64	**104**	743406.853	1882721.12
	28	743418.998	1882750.64	**105**	743406.834	1882721.2
	29	743419.511	1882749.75	**106**	743406.635	1882722.03
	30	743420.3	1882748.34	**107**	743406.429	1882722.85
	31	743420.617	1882747.76	**108**	743406.25	1882723.53
	32	743420.914	1882747.2	**109**	743406.144	1882723.92
	33	743421.133	1882746.78	**110**	743406.121	1882724.01
	34	743421.256	1882746.55	**111**	743406.04	1882724.29
	35	743421.379	1882746.31	**112**	743406	1882724.43
	36	743421.493	1882746.08	**113**	743405.961	1882724.57
	37	743421.607	1882745.86	**114**	743404.147	1882725.21
	38	743421.719	1882745.64	**115**	743404.448	1882726.06
	39	743421.831	1882745.41	**116**	743402.374	1882726.8
	40	743421.998	1882745.08	**117**	743403.802	1882730.82
	41	743422.12	1882744.83	**118**	743403.694	1882731.09
	42	743422.513	1882744.02	**119**	743403.584	1882731.35
	43	743422.586	1882744.04	**120**	743403.364	1882731.88
	44	743422.72	1882743.72	**121**	743403.334	1882731.95
	45	743422.667	1882743.69	**122**	743403.171	1882732.33
	46	743422.818	1882743.37	**123**	743402.829	1882732.94
	47	743422.968	1882743.05	**124**	743402.488	1882733.55
	48	743423.116	1882742.72	**125**	743401.943	1882734.52
	49	743423.263	1882742.4	**126**	743401.475	1882735.34
	50	743423.293	1882742.33	**127**	743401.01	1882736.17
	51	743423.432	1882742.02	**128**	743398.952	1882739.71
	52	743423.568	1882741.72	**129**	743398.38	1882740.67
	53	743423.781	1882741.23	**130**	743397.692	1882741.82
	54	743423.992	1882740.74	**131**	743397.2	1882742.63
	55	743424.404	1882739.76	**132**	743396.949	1882743.05
	56	743424.173	1882739.66	**133**	743396.731	1882743.41
	57	743424.331	1882739.27	**134**	743396.216	1882744.08
	58	743424.354	1882739.21	**135**	743395.729	1882744.71
	59	743424.535	1882738.76	**136**	743395.349	1882745.2
	60	743424.889	1882737.86	**137**	743386.227	1882757.05

CONSULTA PUBLIC

Nombre	Coordenadas UTM Zona 14, Datum (WGS 84) y Banda (GPS UHF).					
	61	743425.121	1882737.25	**138**	743386.142	1882756.81
	62	743425.579	1882736.01	**139**	743381.895	1882758.31
	63	743425.802	1882735.38	**140**	743379.638	1882759.11
	64	743426.026	1882734.73	**141**	743381.964	1882765.67
	65	743423.967	1882731.3	**142**	743380.443	1882767.76
	66	743419.9	1882719.83	**143**	743377.684	1882771.46
	67	743411.55	1882696.27	**144**	743375.573	1882774.23
	68	743408.41	1882694.98	**145**	743375.361	1882774.5
	69	743408.464	1882695.59	**146**	743375.322	1882774.54
	70	743408.515	1882696.2	**147**	743373.571	1882776.73
	71	743408.605	1882697.4	**148**	743373.883	1882776.98
	72	743408.206	1882697.43	**149**	743370.911	1882780.67
	73	743408.281	1882698.59	**150**	743372.669	1882783.3
	74	743408.312	1882699.42	**151**	743375.271	1882790.64
	75	743408.34	1882700.18	**152**	743377.874	1882797.98
	76	743408.367	1882700.9	**153**	743379.683	1882800.55
	77	743408.429	1882702.57	**154**	743381.204	1882798.66

Se anexa archivo en KML, DWG y CSV de las coordenadas.

I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS

El puente está ubicado en alineamiento vertical en tangente y en alineamiento horizontal en curva, estará formado por tres claros, claro 1-2 de 15.73 m, claro 2-3 de 37.80 m, claro 3-4 de 14.00 m; para el claro 1-2 estará apoyada sobre 15 trabes pretensadas AASHTO tipo III de f'c=450 km/cm², para el claro 2-3 estará apoyada sobre 14 trabes pretensadas AASHTO tipo VI de f'c=450 km/cm², para el claro 3-4 estará apoyada sobre 13 trabes pretensadas AASHTO tipo III de f'c=450 km/cm², con una longitud total del puente de 70.18 m, medida por el eje del puente, un ancho variable al encontrarse en curva pero en la salida de la curva, ya en tangente con un ancho total de 19.95 m, que dará servicio a cuatro carriles de 3.325 m de ancho cada carril de circulación para vehículos automotores. Contará con banqueta en el hombro derecho para uso peatonal y ciclovía en el hombro izquierdo, tomando como carga de diseño el modelo IMT 66.5 según Normas para Puentes Carreteros de la S.I.C.T.
En las siguiente tabla se presentan las características específicas del proyecto.

Tomando como base los estudios hidráulicos e hidrológicos, se determinó:

- Longitud del claro 1-2 es de 15.73 m, claro 2-3 de 37.80 m, claro 3-4 de 14.00 m
- Longitud total de puente de 70.18 m
- Ancho de calzada variable, mínimo de 13.30 m
- Parapeto vehicular tipo T-34.3.1 de 0.40 m de ancho en hombro izquierdo y parapeto peatonal con banqueta tipo T-34.4.1 de 3.57 m de ancho en hombro derecho
- Ancho total de la superestructura para el claro 1-2 variable, claro 2-3 de 22.58 m, claro 3-4 de 19.95 m.

En la siguiente figura se presenta la planta general del puente vehicular sobre el Río Salado.

CONSULTA PÚBLICA

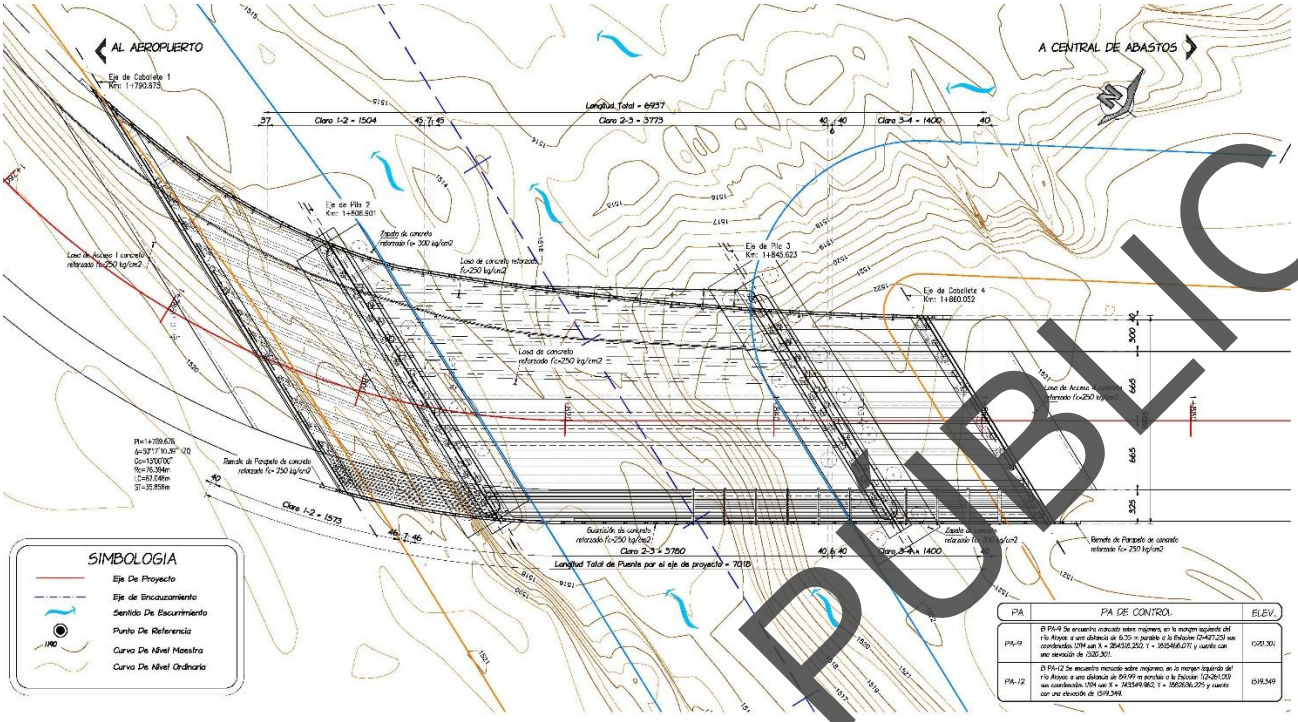


Figura I.4. Planta General del puente vehicular sobre el Río Salado.

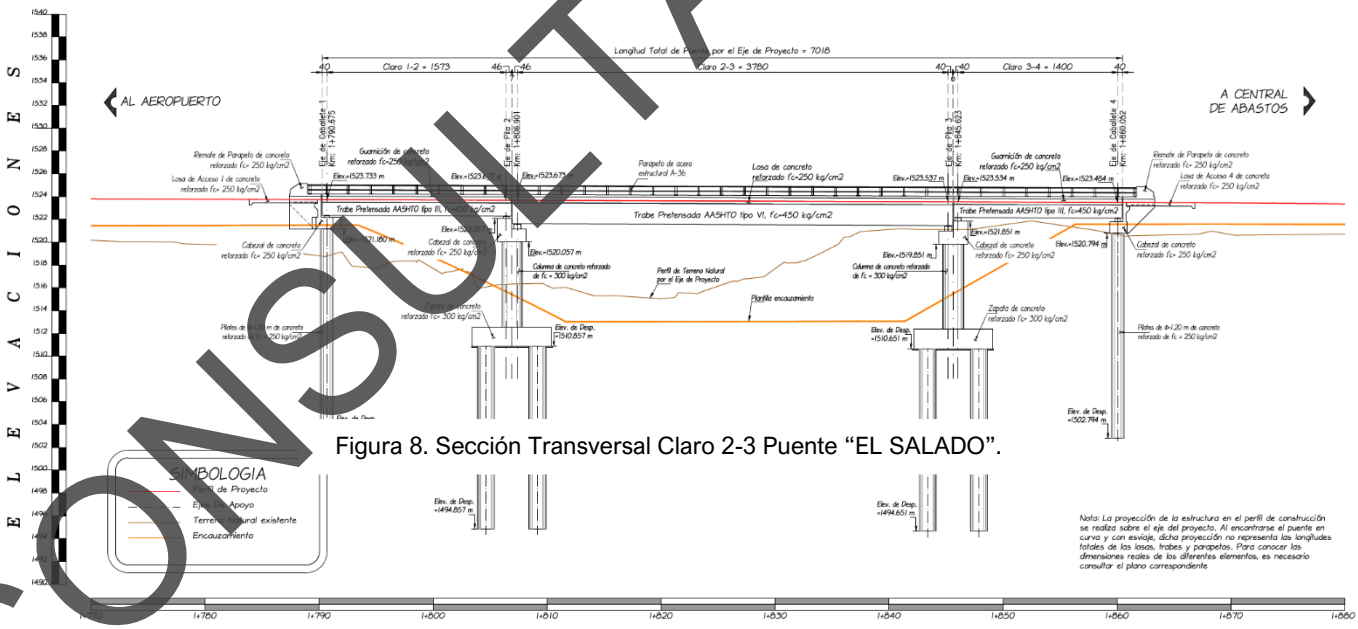


Figura 8. Sección Transversal Claro 2-3 Puente "EL SALADO".

Figura I.5. Perfil de Puente Sobre el Río Salado.

CONSULTA PUBLIC

Superestructura

La superestructura es a base de una losa de concreto reforzado f'c=250 kg/cm² de 0.23 m de espesor, un ancho variable y una longitud total de 17.80 m, contara también con diafragmas de 25 cm de espesor. La losa alojará dos carriles en cada sentido de ancho variable, al encontrarse en curva, teniendo un acho mínimo de 3.325 m cada uno, dos carriles por sentido de circulación.

La losa descansa sobre 15 trabes postensadas AASHTO tipo III de concreto prestensado f'c= 450 kg/cm²en el claro 1-2 y en claro 2-3 sobre 14 trabes AASHTO tipo VI de concreto pretensado f'c= 450 kg/cm²en el claro 2-3 y en el claro 3-4 sobre 13 trabes AASHTO tipo III de concreto pretensado f'c=450 kg/ cm²

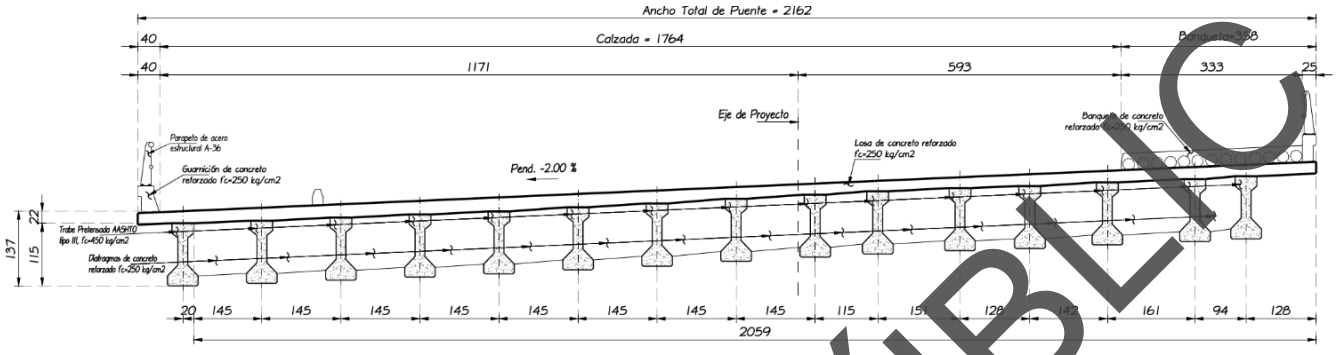


Figura I.6. Sección Transversal Claro 1-2 Puente "EL SALADO".

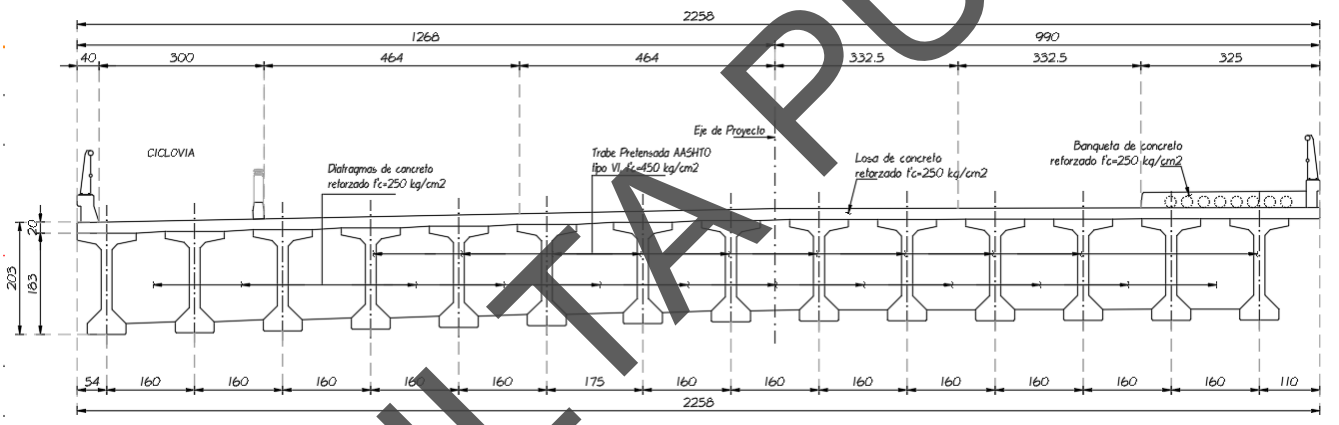


Figura I.7. Sección Transversal Claro 2-3 Puente "EL SALADO".

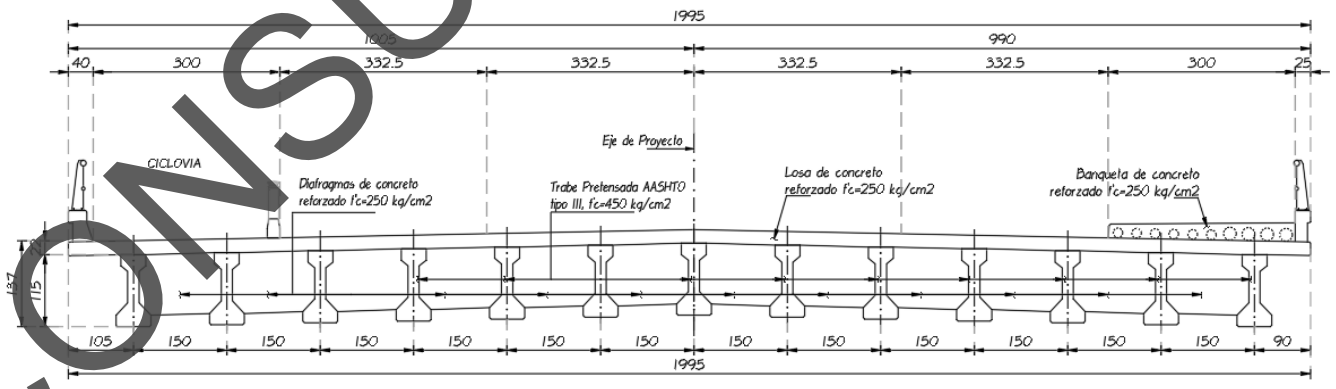


Figura I.8. Sección Transversal Claro 3-4 Puente "EL SALADO".

Se contará con diafragmas de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2 que darán rigidez a las trabes en los 3 tableros.

Las trabes se apoyarán sobre placas de neopreno con una dureza shore A-60 de 30x30x4.13 cm, 40x40x5.7 cm, pegados con resina epóxica.

CONSULTA PÚBLICA

Contará con parapetos peatonal y vehicular conformados por pilastras de acero estructural A-36, tubos de acero de 3" Y 2" de diámetro cedula 40, en el hombro izquierdo se colocará ciclovía y en el hombro derecho se colocará parapeto peatonal; los remates de parapeto vehicular y peatonal son de concreto reforzado de f'c= 250 kg/cm².

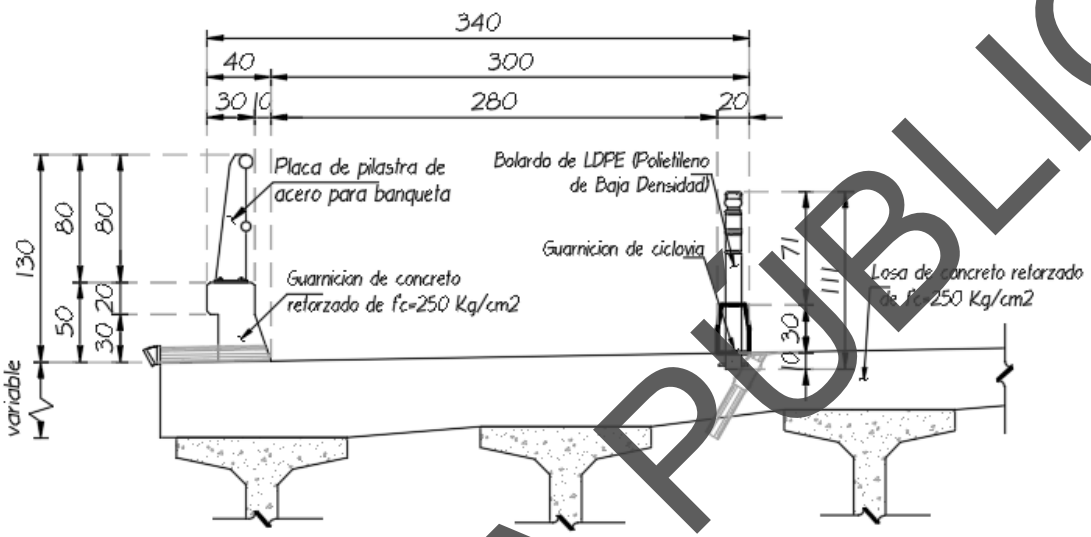


Figura I.9. Sección transversal ciclovía en remate vehicular.

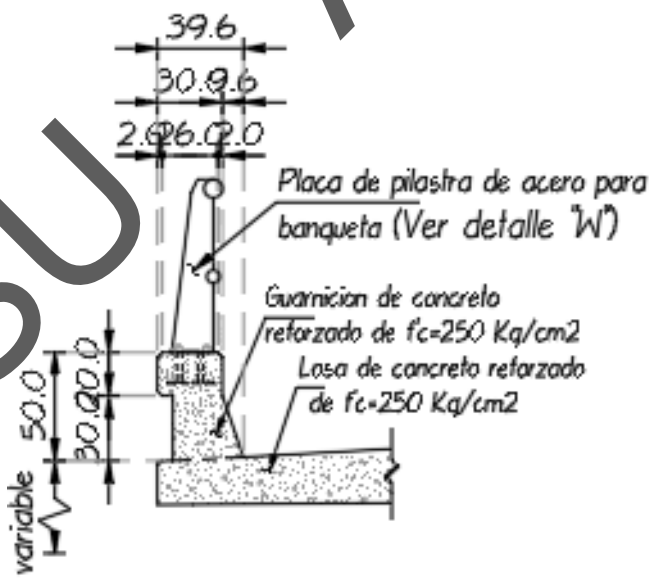


Figura I.10. Geometría de parapeto vehicular.

CONSULTA PÚBLICA

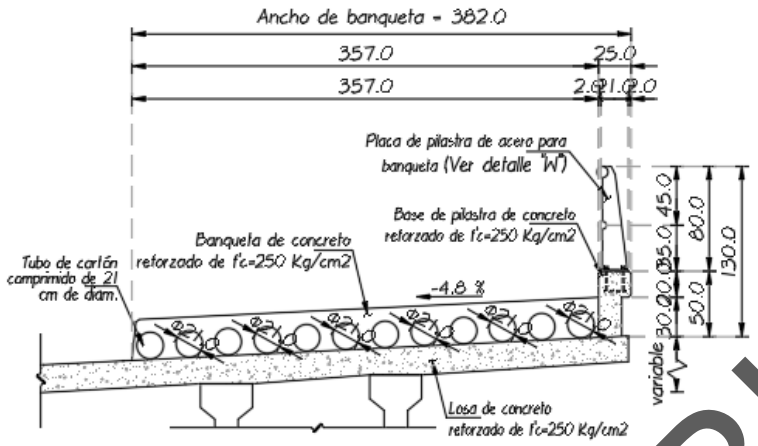


Figura I.11. Geometría de parapeto peatonal (losa).

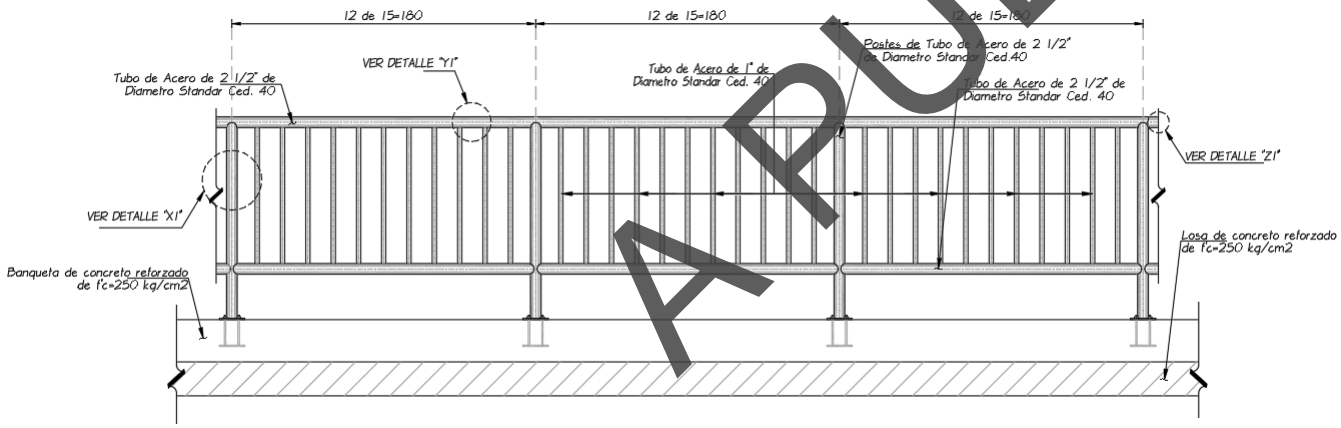


Figura I.12. Vista Esquemática de Barandal.

Subestructura

La subestructura del puente está constituida por los caballetes 1 y 4, y las pilas 2 y 3.

El Caballete no.1 y 4 están constituidos por un cabezal de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2 de 1.00 m de peralte x 1.50 m de ancho x 23.469 m de longitud.

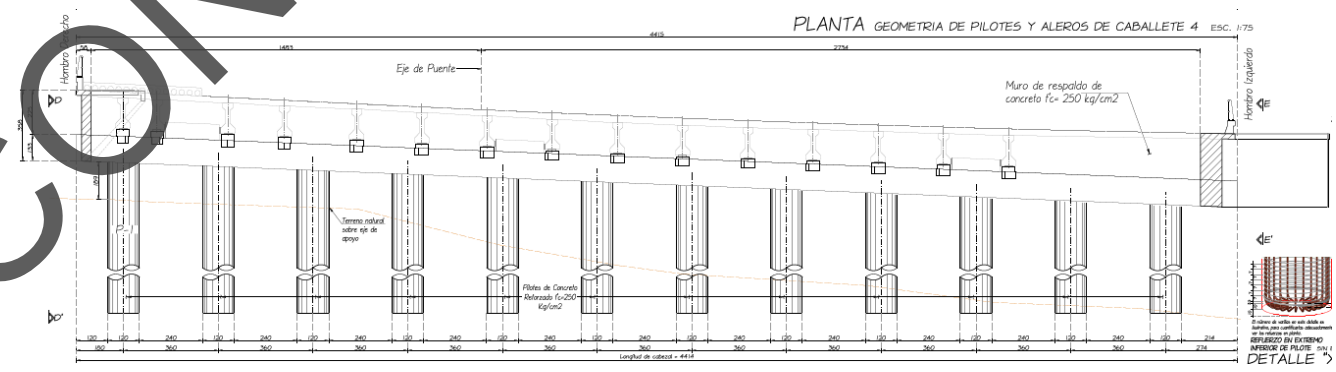


Figura I.13. Elevación de geometría de cabezal de caballete no.1

CONSULTA PÚBLICA

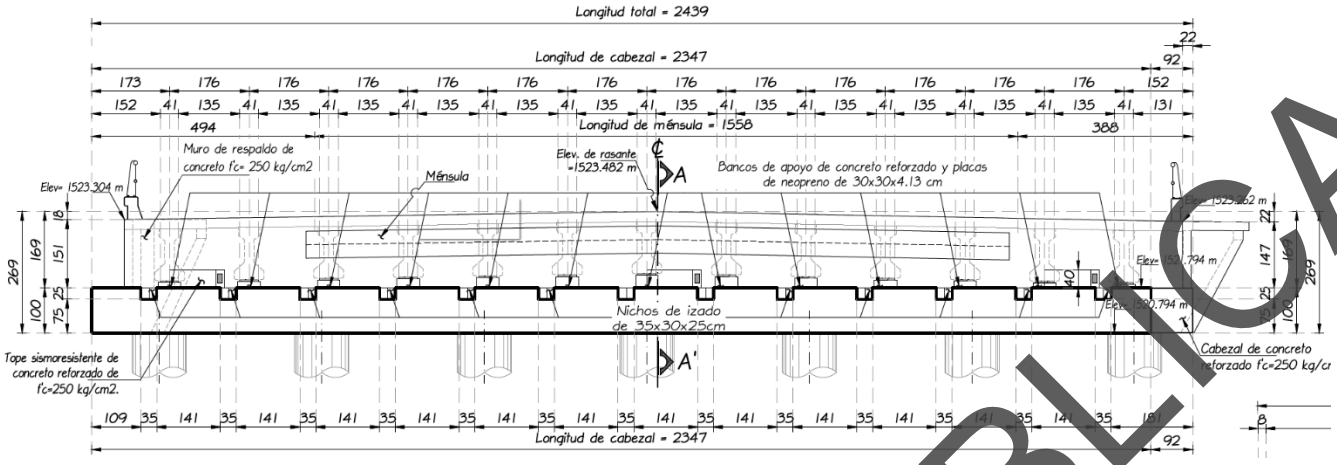


Figura I.14. Elevación de geometría de cabezal de caballete no.4

Muro de respaldo de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2, de 0.30 m de espesor, altura de 1.69 m, contiene 3 topes sismorresistentes de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2, 13 bancos de apoyo de 0.50 x 0.50 m y una altura variable.

La cimentación será a base de pilotes-columna de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2, con un diámetro de 1.20 m y una altura total de 18.00 m, con acero de refuerzo de fy=4200 kg/cm2.

En la Pila no.2 tendrá un cabezal de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2 de 2.00 m de peralte x 2.50 m de ancho x 33.0 m de longitud. Contiene 3 topes sismorresistentes de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2, 15 bancos de apoyo de 0.50 x 0.50 m y 14 bancos de apoyo de 0.60 x 0.60 m y una altura variable.

La sección de la columna de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2 será oblonga, así mismo será desplantada sobre una zapata de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2 de 6.90 m de ancho x 31.20 m de longitud y una altura de 1.70 m sobre una plantilla de concreto simple, dicha zapata se desplantará sobre 14 pilotes de 1.50 m de diámetro de concreto reforzado de f'c= 250 kg/cm2.

En la Pila no.3 tendrá un cabezal de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2 de 2.00 m de peralte x 2.50 m de ancho x 28.0 m de longitud. Contiene 3 topes sismorresistentes de concreto reforzado de f'c=250 kg/cm2, 14 bancos de apoyo de 0.60 x 0.60 m y 13 bancos de apoyo de 0.50 x 0.50 m y una altura variable.

CONSULTA PÚBLICA

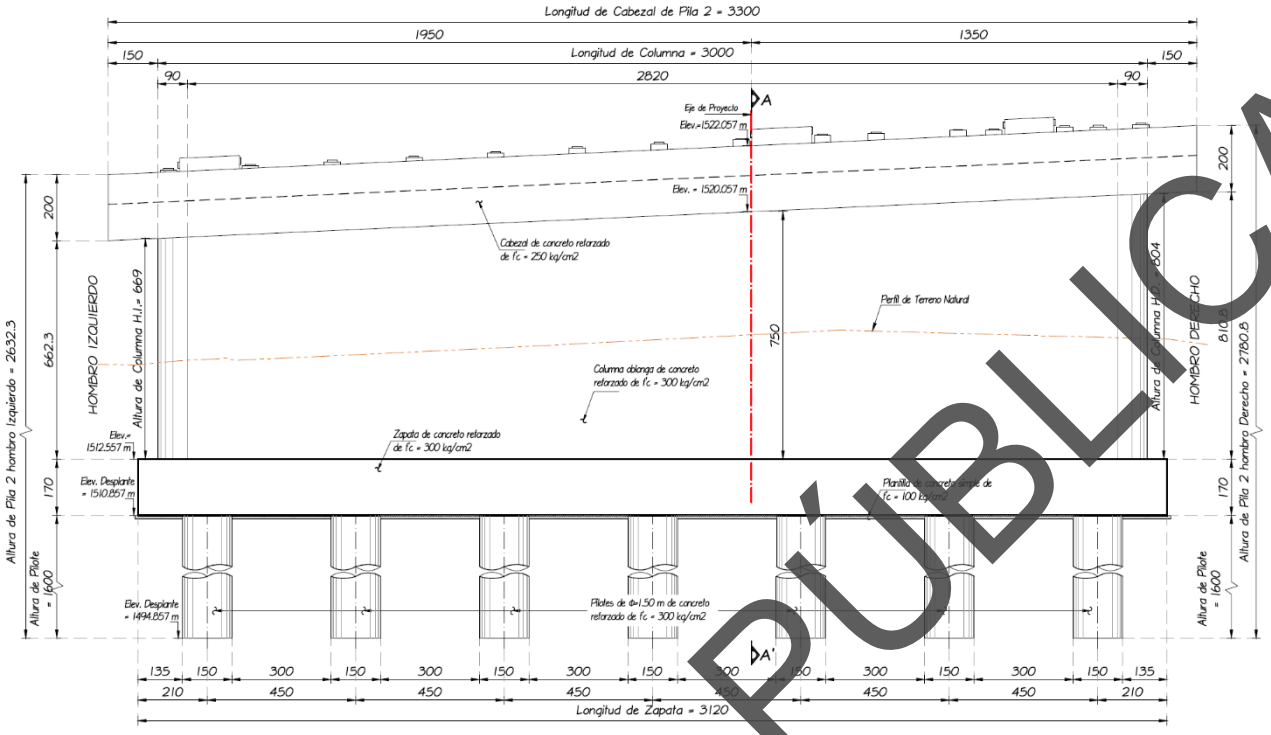


Figura I.15. Elevación de columna-zapata-pilotes de pila no.2.

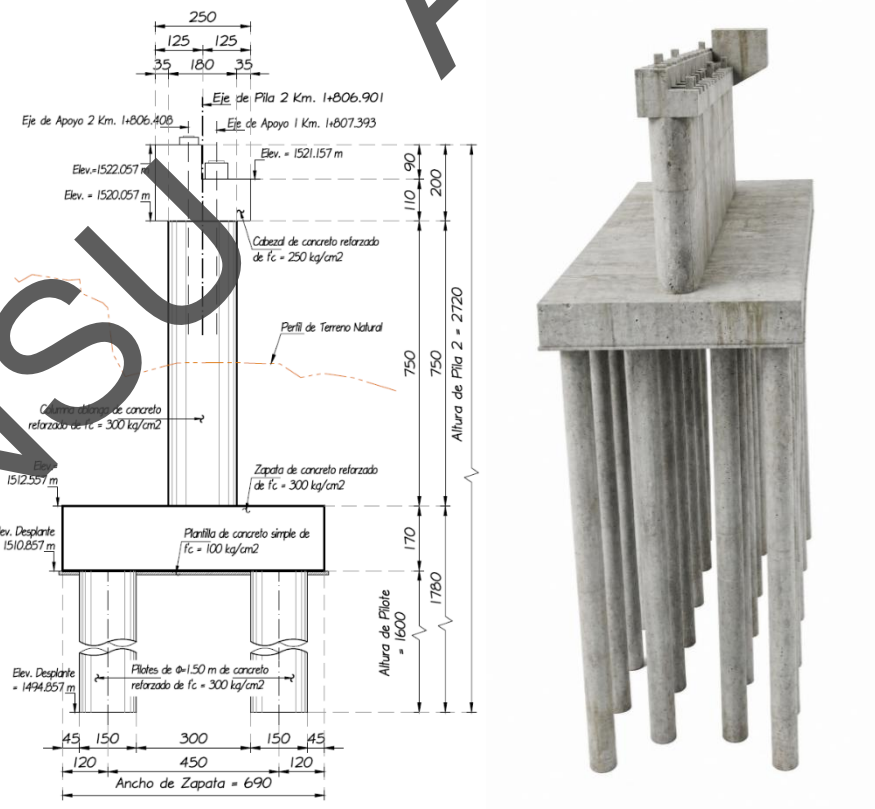


Figura I.16. Corte-Elevación de columna-zapata-pilotes de pila no.2, y Vista 3D pila no. 2.

CONSULTA PÚBLICA

La sección de la columna de concreto reforzado de f'c= 300 kg/cm2 será oblonga, así mismo será desplantada sobre una zapata de concreto reforzado de f'c= 300 kg/cm2 de 6.90 m de ancho x 31.20 m de longitud y una altura de 1.70 m y sobre una plantilla de concreto simple y 14 pilotes de 1.50 m de diámetro de concreto reforzado de f'c= 300 kg/cm2.

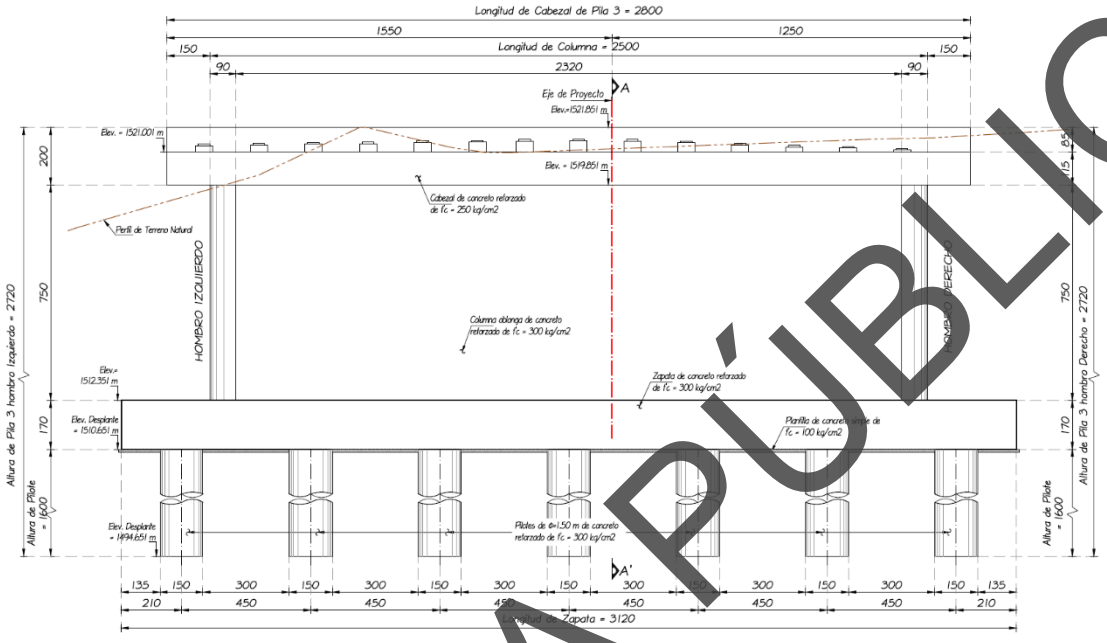


Figura I.17. Elevación de columna-zapata-pilotes de pila no.3.

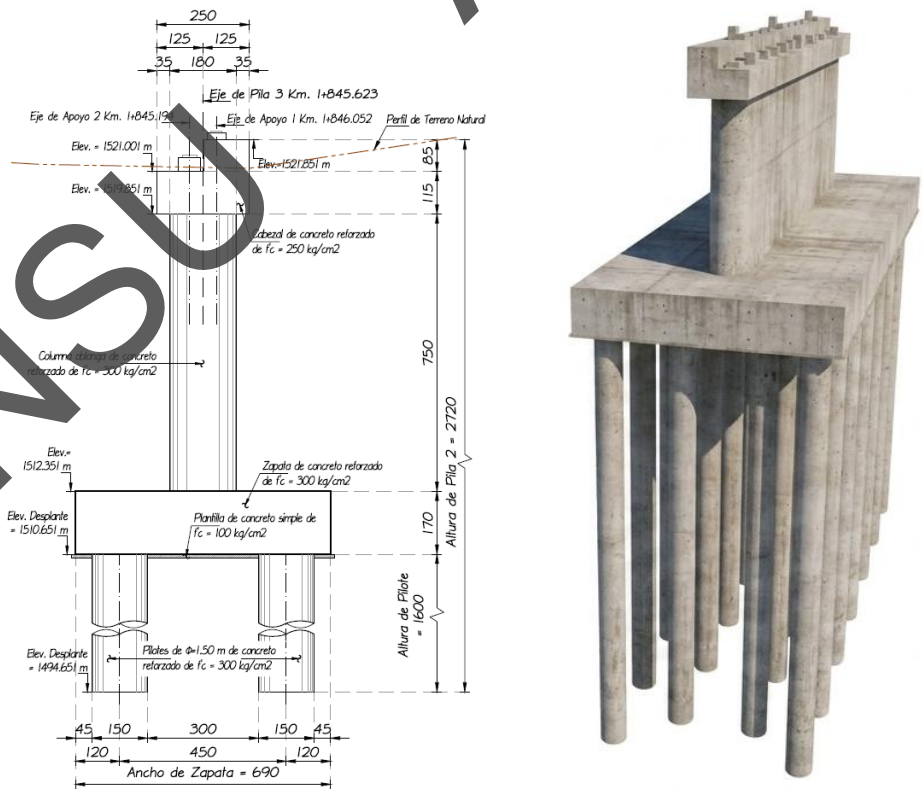


Figura I.18. Corte-Elevación de columna-zapata-pilotes de pila no.3, y Vista 3D pila no. 3.

CONSULTA PÚBLICA

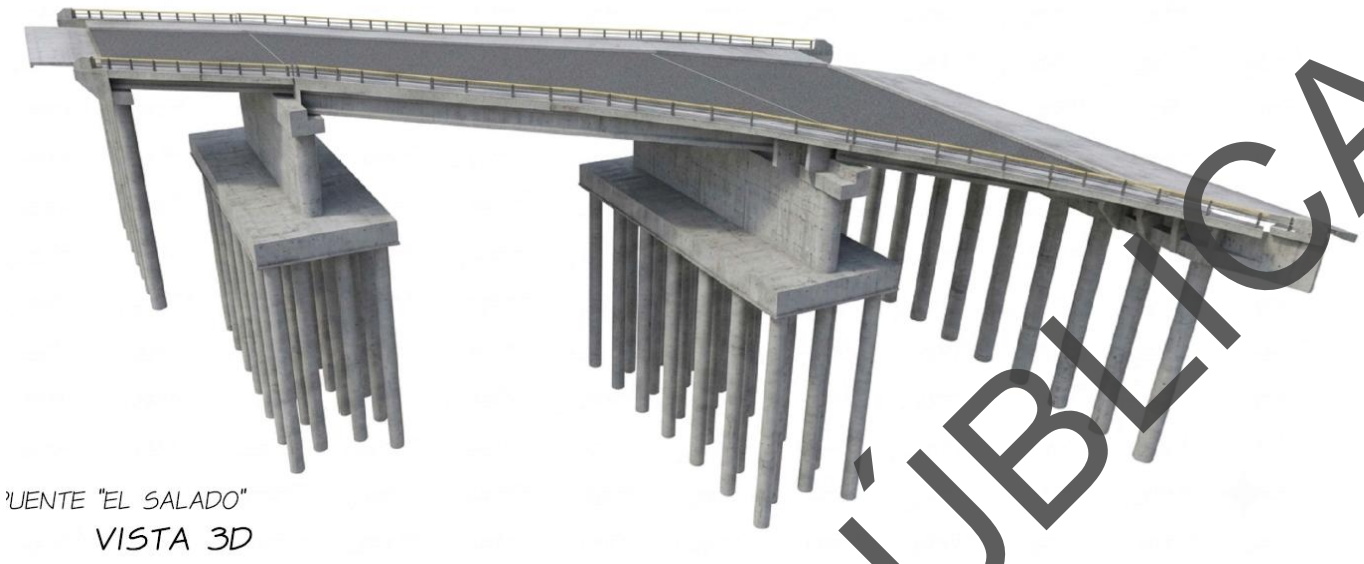


Figura I.19. Vista 3D Puente Salado.

Accesos

Se colocarán juntas tipo WOSd 50 de entre muro de respaldo y losa, entre losa y losa.



Figura I.20. Detalle de junta WOSd 50.

Las losas de acceso serán de concreto reforzado de f'c=250 Kg/cm², losa de acceso 1 con un ancho de 29.98 m x 0.30 m de espesor y una longitud en hombro izquierdo de 15.90 m y de hombro derecho de 6.38 m. Para la losa de acceso 4 con un ancho de 15.58 m x 0.30 m de espesor y una longitud de hombro izquierdo y derecho de 6.00 m. Las losas cuentan con un dentellón de 0.50 m de altura con la finalidad de evitar los asentamientos en la entradas y salidas al puente

CONSULTA PÚBLICA

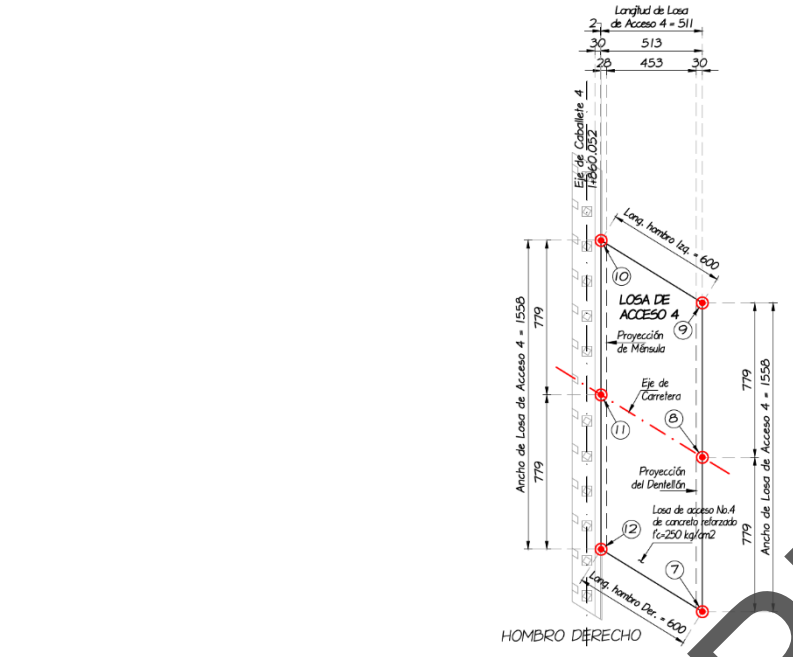


Figura I.21. Planta de Losa de Acceso 4.

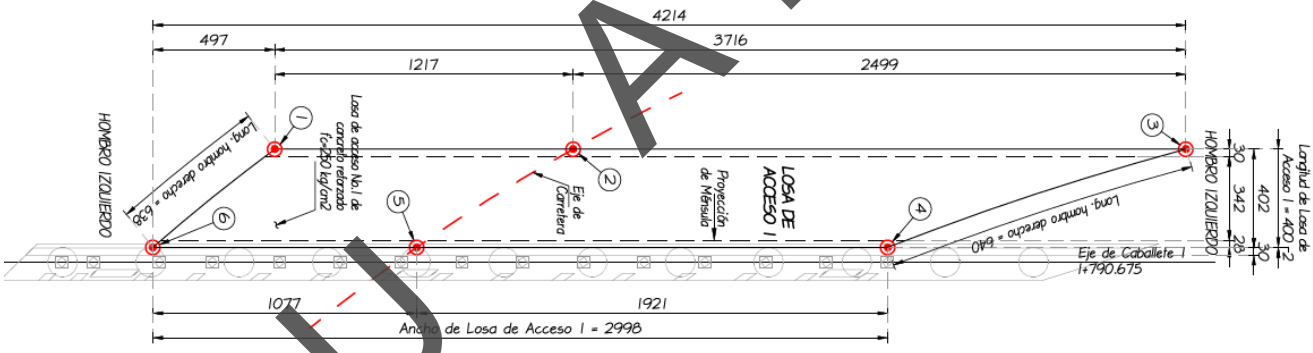


Figura I.22. Planta de Losa de Acceso I.

Señalamientos

Se colocarán señales informativas y restrictivas, una vez terminadas la construcción de los accesos.



Figura I.23. Señalamientos informativas y restrictivas.

CONSULTA PÚBLICA

Obras temporales

Son obras temporales, realizadas dentro del predio del proyecto, requeridas para el servicio del personal de la obra, y que al momento de su realización se deberá evitar cualquier impacto al ambiente, utilizando materiales no contaminantes y de fácil colocación y desmontaje; las obras provisionales contempladas como apoyo al proyecto, la superficie necesaria para actividades provisionales es de 1200 m^2, distribución que dependerá de las necesidades del constructor, en la siguiente tabla se mencionan las áreas necesarias para llevar a cabo la obra.

Tabla I.5. Obras y actividades temporales.

Obra o actividad	Descripción
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios secos):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios ecológicos. Dicha área se contempla en un terreno particular aledaño al sitio de proyecto, en el lado izquierdo del acceso 1 con una superficie de 971.39 m^2.
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocido, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios ecológicos secos, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.

Tabla I.6. Coordenadas de ubicación del área de servicios.

OBRA PROVISIONAL	UBICACIÓN	ÁREA (m^2)	Coordenadas UTM Zona 14, Datum WGS 84		
			Vértice	X	Y
Área de servicios (Área de bodega y almacén).	Terreno particular, aledaño al sitio de proyecto	1200 m^2	1	743463.1036	1882718.7686
			2	743436.8713	1882724.4710
			3	743446.4281	1882769.3111
			4	743471.3322	1882763.5838
			5	743463.1036	1882718.7686



Imagen I.1. Ubicación del área de servicios provisional.

CONSULTA PÚBLICA

1.6 INDICAR LOS TIPOS DE OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO CONFORME AL ARTÍCULO 5 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

El reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico que a letra dice:

Artículo 5º.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN

*Construcción de carreteras, autopistas, **puentes** o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:*

La construcción del puente es una de las obras que menciona el inciso B del artículo 5. Y tomando en cuenta lo que establece el artículo 1,2 fracción V, inciso a) Ley de caminos, puentes y autotransporte Federal, la cual menciona lo siguiente:

V. puentes.
a) Nacionales. Los construidos por la federación con fondos federales o mediante concesión o permisos federales por particulares, estados o municipios en los caminos federales, o vías generales de comunicación; o para salvar obstáculos topográficos sin conectar con camino de un país vecino"

El otro insiso del reglamento es el R que a letra dice:

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

***Cualquier tipo de obra civil**, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*

La construcción del puente incluye la subestructura, superestructura y accesos se contemplan sobre el río "Salado" y para determinar si este tiene afluencia en el río o su zona federal, se considera lo que menciona la Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3 fracciones XLVII y XLVIII, donde señala las definiciones de zona federal y río.

1.7 INVERSIÓN REQUERIDA

1.7.1 Inversión requerida

a) El importe de la inversión requerida para la ***construcción del puente "Río Salado"*** con el 16 % de IVA es de $70,168,721.93 (Setenta millones ciento sesenta y ocho mil setecientos veintiún pesos 93/100 M.N.). El cual será aportado en un 100% con recurso estatal.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla I.7. Resumen de partidas.

PARTIDA	INVERSIÓN
Subestructura	$36546624.02
Superestructura	$20371113.49
Obras complementarias	$3572540.02
Importe de la inversión requerida S/IVA	$60490277.53
Total, de presupuesto con IVA	**$70168721.93**

b) Período de recuperación. Este proyecto no generará ingresos directos derivados de su operación, por lo tanto, no es factible medir el período de recuperación de la inversión directamente; sin embargo, cabe destacar que una vez construido y puesto en operación, este puente representará un factor importante para el desarrollo de la zona y el beneficio directo será sobre las vías generales de comunicación y comercio.

C) El costo necesario para aplicar las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental se desglosan en la siguiente tabla, se establecen los costos estimados en la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, compensación que se pretenden implementar en el proyecto, así como las actividades de vigilancia y la elaboración de informes de cumplimiento; el costo necesario es de **$2,271,935.45** (dos millones doscientos setenta y un mil novecientos treinta y cinco pesos 45/100 M.N).

Tabla I.8. Inversión requerida para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

DOCUMENTOS Y ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA OBRA	COSTO $ (M.N.)
1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.	$0.00
2. Programar las obras en época de estiaje.	$13,743.08
3. Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la obra.	$17,760.29
4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	$15,857.40
5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	$22,200.36
6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	$102,682.51
7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	$12,685.92
8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.	$16,491.70
9. Reutilización y manejo del material producto del despalme.	$25,246.65
10. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	$8,707.21
11. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	$36,312.03
12. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.	$20,614.62
13. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.	$45,764.46
14. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.	$34,720.19
15. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.	$19,298.85
16. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	$32,958.58
17. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.	$24,616.86
18. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.	$17,037.57
19. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	$7,889.85
20. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.	$5,237.10

CONSULTA PÚBLICA

DOCUMENTOS Y ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA OBRA	COSTO $ (M.N.)
21. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.	$4,064.34
22. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	$13,749.66
23. Remover el suelo en las áreas compactadas.	$70,596.09
24. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.	$16,486.31
25. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.	$85,809.11
26. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.	$48,295.52
27. Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.	$17,032.16
28. Programa de reforestación en la microcuenca	$123,513.85
29. Construir zanjas de infiltración en la microcuenca.	$103,970.30
30. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	$633,522.33
31. Programa de mantenimiento y conservación del puente	$18,500.30
TOTAL, DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA IMPACTOS AMBIENTALES	$1,709,435.45
Programa de actividades de vigilancia ambiental y elaboración de informes de cumplimiento	$562,500.00
TOTAL	**$2,271,935.45**

La inversión total para la construcción del puente vehicular Río Salado se presenta en la siguiente tabla:

Tabla I.9. Total de costos de inversión.

Costo de inversión del Proyecto	Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración	Costo Total
$70,168,721.93	**$2,271,935.45$**	**$72,440,657.38**

I.8.DURACIÓN ESTIMADA DEL PROYECTO

1.8.1 Programa general de trabajo

Se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describirán los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, presentado en forma esquemática (diagrama de Gantt), se tiene programado que la obra se realice en dos años de acuerdo al programa general de trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

ACTIVIDADES EN CADA ETAPA DEL PROCESO			PERIODO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA																												
			Año 1												Año 2														AÑO 3-30		
ETAPA	ACTIVIDADES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Obras y Actividades Provisionales	Instalación de área de servicios, bodega y sanimóviles.																														
	Colocación de señalamiento preventivo y de protección de obra para desvíos de tránsito vehicular y peatonal.																														
Preparación del sitio	Trazo topográfico y nivelación para ubicar los ejes de los pilotes y elementos estructurales.																														
	Desmonte y limpieza del terreno.																														
	Retiro de material suelto, basura y escombros vegetales.																														
Construcción	Subestructura	Excavación mecánica para plataforma de construcción de pilotes																													
		Construcción de pilotes																													
		Construcción de zapatas (Pilas 2 y 3)																													
		Construcción de pilotes-columna (caballetes 1 y 4)																													
		Construcción de cabezales y bancos																													
	Superestructura	Suministro y montaje de trabes																													
		Colado de topes antisísmicos en los cabezales																													
		Construcción de diafragmas																													
		Construcción de losa																													
	Accesos	Conformación y compactación de terraplenes																													
		Construcción de losas de acceso																													
	Obras Complementarias	Guarniciones, banquetas y ciclovía																													
		Parapetos																													
		Instalaciones de drenaje y eléctricas																													
		Bolardos																													
		Juntas de calzada																													
		Señalamiento y llimpieza																													
Operación y mantenimiento	Tráfico vehicular																														
	Limpieza periódica de los drenes para evitar encharcamientos																														
	Mantenimiento preventivo de las juntas de dilatación WOSD 50 para garantizar su flexibilidad																														
	Revisión y retoque de pintura anticorrosiva en parapetos metálicos y bolardos.																														
	Mantenimiento del sistema de alumbrado y reposición de señalamientos.																														

Figura I.24. Programa general de trabajo.

1.9 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Energía eléctrica

Por el tipo de proyecto, no se requiere de energía eléctrica en ninguna de las etapas del proyecto.

Consumo de agua

Durante la preparación del sitio y construcción, para el abastecimiento del agua, se solicitará a la constructora encargada del proyecto que el abastecimiento de agua se realice mediante pipas con empresas autorizadas.

Para la operación no se requiere el consumo de agua.

Otros insumos (Sustancias no peligrosas)

La naturaleza de los trabajos a ejecutar contempla la utilización de materiales de construcción industrializados. Las características de estos materiales no peligrosos se identifican en la siguiente tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla. I.10. Lista de insumos (no peligrosos).

NOMBRE	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD ALMACENADA	CANTIDAD DE USO
Cemento	Agregado seco	Saco de papel	Superestructura	Conforme al avance	
Acero de refuerzo	Metal sólido	Sin envase	Subestructura y Superestructura	Conforme al avance	
Acero estructural A-36	Metal sólido	Sin envase	Superestructura	Conforme al avance	
Alambre recocido # 16 y 18	Metal sólido	Sin envase	Subestructura, Superestructura	Conforme al avance	
Arena	Agregado seco	Sin envase	Subestructura, Superestructura	Se extraerá de bancos	
Grava	Agregado seco	Sin envase	Subestructura superestructura	Se extraerá de bancos	
Agua	Líquido	Sin envase	En toda la obra	Se suministrará del cauce	

Dichos materiales, como son la arena y grava, serán utilizados por la empresa quien vende el concreto premezclado.

Sustancias peligrosas

Son los productos utilizados para la operación de maquinaria, vehículos y equipo como son: gasolina, diésel y lubricantes. Las características de estos materiales se identifican en la siguiente tabla.

Tabla. I.11 Lista de insumos (peligrosos)

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE TÉCNICO	CAS[1]	ESTADO FÍSICO	TIPO DE ENVASE	ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	CANTIDAD TOTAL	CARACTERÍSTICAS CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	DESTINO O USO FINAL	USO QUE SE DA AL MATERIAL SOBRANTE
							C	R	E	T	I	B				
Asfalto	Cemento asfáltico AC-20		Sólido	Pipas	Pavimentos						si				Para el pavimento	Se adquirirá conforme se utilice
Diesel automotriz de bajo azufre	Diesel altamente hidrosulfurado		Líquido	Tonel	Acarreos, Terracerías y revestimiento						si				Comb. para el equipo	Se adquirirá conforme se utilice
Aceite lubricante para motor	Lubricantes		Líquido	Cubetas	Terracerías y revestimiento					si	si				Lubricantes para el motor	Se adquirirá conforme se utilice
Gasolina Magna SIN	Gasolina		Líquido	Tonel	Durante la obra						si				Comb. para el equipo	Se adquirirá conforme se utilice

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETIB.Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la tabla F.
3. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (ImmediatelyDangerousforLifeorHealth)|.
4. TLV Valor límite de umbral (ThresholdLimitValue).

En base a la hoja de datos de seguridad para sustancias emitidas por PEMEX Refinación, el diésel automotriz es una mezcla líquida de hidrocarburos parafínicos, olefinicos, nafténicos y aromáticos, derivados del procesamiento del petróleo crudo. Esta sustancia está compuesta por diésel sin aromáticos y azufre, con un grado de riesgo a la salud y de riesgo inflamable. Su medio de extinción para incendios se emplea polvo químico seco, agua en forma de rocío, espuma o bióxido de carbono.

CONSULTA PÚBLICA

Los efectos de riesgo a la salud por exposición aguda, en el caso de ingestión, provoca vómito, depresión del sistema nervioso central y dolor de cabeza. En la inhalación, la aspiración de vapores puede irritar nariz y garganta; causar tos y malestar en el pecho; con el contacto y absorción en la piel, en exposiciones breves, pueden resecar la piel y en exposiciones repetidas o prolongadas pueden irritar la piel y causar dermatitis; contacto con los ojos, la exposición a líquido y vapores de esta sustancia puede causar irritación a los ojos.

El aceite para motor es una mezcla de hidrocarburos, derivado del procesamiento del petróleo. Esta sustancia está compuesta por bases severamente refinadas del petróleo; mezcla de aditivos multifuncionales que contienen compuestos organometálicos, generalmente ditiofofátodialquilico de Zinc, sales de Calcio de sulfitos de fenol alquilados, aminas difenil alquiladas [CASRN NA, mezcla] y poli metacrilato y/o etilen-propilencopolímero con un grupo funcional de nitrógeno. [CASRN NA, mezcla]. Los efectos de riesgo a la salud por exposición aguda, en el caso de ingestión: bajo orden de toxicidad, puede causar problemas gastrointestinales como diarrea; la ingestión de grandes cantidades puede causar dolor de cabeza, mareo, nausea y vomito. En la inhalación, no son probables las concentraciones peligrosas de neblinas o vapores durante el manejo o uso de este producto; el contacto y absorción en la piel, no causa irritación prolongada o significativa en la piel, al contacto con los ojos, no se espera que cause irritación prolongada o significativa.

Emisiones a la atmósfera

La fuente primaria de emisiones atmosféricas está representada por los motores de la maquinaria y vehículos empleados durante la construcción del proyecto, seguida de la generación de polvos producto del despalme. Una vez considerado lo anterior es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra, la generación de estos será reducida, además el hecho de ser un sistema abierto, los daños ocasionados por estas emisiones serán mínimas, por otro lado es importante mencionar que dentro de las medidas planteadas dentro del Capítulo VI; hacen mención de que el uso de maquinaria deberá estar en óptimas condiciones, además el contratista deberá de realizar el mantenimiento preventivo en los lugares ya establecidos, reduciendo así los efectos atmosféricos.

Una vez caracterizados los tipos de residuos, es importante facilitar el manejo y disposición de estos, por lo que en el presente documento se propone la clasificación de los mismos, considerando la clasificación en residuos orgánicos e inorgánicos. Por lo que será necesario la instalación de botes con la leyenda de orgánico e inorgánico, en donde se depositarán los desperdicios, para lo cual es importante capacitar al personal, para así lograr la separación adecuada de los residuos generados, siendo el contratista el responsable de la supervisión de esta actividad.

A continuación, se mencionan las alternativas de manejo de acuerdo al tipo de residuo:

Generación de residuos

Peligrosos y de manejo especial

Considerados como residuos sólidos industrializados, así como latas vacías o con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, estos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y la ***Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.***

CONSULTA PÚBLICA

Es importante mencionar que las actividades de mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo, no se llevarán a cabo en el área del proyecto, por lo que Es importante mencionar que las actividades de mantenimiento de maquinaria, vehículos y equipo, no se llevarán a cabo en el área del proyecto, por lo que la generación de residuos peligrosos tales como aceite gastado, filtros, estopas impregnadas con grasas y aceites, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, será mínima, y sólo si es necesario. Por lo tanto, no se considera la instalación de un almacén temporal, sino de un contenedor temporal, donde se depositarán los residuos peligrosos si se llegan a generar. Dicho contenedor será proporcionado por la empresa especializada y autorizada que se contratará para el manejo de este tipo de residuos.

El contenedor se ubicará bajo sombra en el área de servicios, y habrá una persona encargada de supervisar que se utilice correctamente de acuerdo a las instrucciones de la empresa autorizada. Se colocará un señalamiento visible para indicar su ubicación a los trabajadores.

El contenedor tendrá tapa con cierre hermético y estará etiquetado con la leyenda RESIDUOS PELIGROSOS, especificando los residuos que se deben depositar en él, y con el símbolo de Inflamable. Si el contenedor temporal llegara a llenarse antes del término de la obra, la empresa especializada se encargará de reemplazarlo.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM del sitio donde se ubicará el contenedor para el almacenamiento temporal de residuos peligroso.

Tabla I.12. Coordenadas de ubicación del contenedor temporal de residuos peligrosos.

Coordenadas UTM, Zona 14, Datum WGS 1984		
Sitio	**X**	**Y**
1	743460.00 m E	1882720.00 m N

Sólidos urbanos

Los trabajos a desarrollar en la ejecución del proyecto, traerá como consecuencia la producción de residuos y su disposición deberá ser en el sitio de disposición final de RSU más cercano; esta actividad será aplicada para los desechos de tipo inorgánico; en el caso de los residuos de tipo orgánico se propone que los residuos producto del despalme podrán ser utilizados para la formación de los accesos, o bien se reintegre al sistema a través de compostas, en el caso de los residuos peligrosos generados por la operación de maquinaria, vehículos y equipo; se colectarán y almacenarán de acuerdo a las especificaciones propias de estos y su disposición final estará a cargo de una empresa especializada a la cual se contratará para su manejo.

Antes de detallar el manejo, disposición y la etapa en la que producirán los residuos, es importante señalar que debido a la naturaleza de la obra y a los cálculos de insumos requeridos para esta, la cantidad de residuos será mínima tratando de aprovechar en un 100 % los insumos requeridos para su realización. A continuación, se describe los tipos de residuos, producto de la construcción de esta obra:

Residuos Sólidos

Son aquellos que se generarán producto del despalme, además de los generados por los trabajadores como son: papel, cartón, residuos orgánicos, latas y vidrio, así como residuos sólidos industrializados, como son bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros.

CONSULTA PÚBLICA

Residuos orgánicos:

Son aquellos productos del **despalme, residuos de alimentos producidos en los comedores, así como los desechos de los sanitarios; es decir será todo aquel material que sea biodegradable,** mismo que podrá ser útil para la elaboración de composta y útil al momento de llevar a cabo el arrope del talud de los terraplenes de acceso.

En el caso del manejo de los residuos de los sanitarios dependerá del tipo de sanitarios a utilizar (fosas sépticas prefabricadas – sanimóviles), en el caso de utilizar los sanimóviles el control de estos dependerá de la empresa que los renta, misma que deberá inspeccionar el contratista o de lo contrario deberán de apegarse a las especificaciones indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM**-006-CNA-1997.**

Residuos Inorgánicos:

Estos deberán depositarse en su respectivo bote, por lo que es importante que todo lo que se almacene esté limpio y seco para evitar que le quede algo que pueda pudrirse y producir malos olores, además deberán de colocarse en un lugar protegido de la lluvía.

La clasificación más común de estos desechos es la siguiente:

- Plásticos, mismos que podrán acumularse en un solo contenedor, o separarlo en plástico suave (bolsas, popotes, forros, cordeles, envolturas, etc.) y plástico duro (envases rígidos, cubetas etc.).
- Metal, integrado por latas, tornillos, clavos y alambres, para ahorrar espacio es conveniente abrir las latas por ambos lados y aplanarlos con el pie.
- Cartón y papel, conformado por cajas, periódicos, cuadernos, hojas.

Una vez organizado estos residuos deberán disponerse en el basurero más cercano a la obra.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Los trabajos a desarrollar durante la ejecución de la obra, correspondiente a este proyecto, por su propia naturaleza, generarán residuos, por lo que la empresa constructora contratará el servicio de recolección de residuos y darle un destino final en el basurero más cercano.

Descarga de aguas residuales

Residuos Líquidos

La fuente principal de residuos líquidos será la descargada en los sanitarios móviles, el manejo y destino dependerán de la empresa contratada para este servicio. En el caso de los residuos producto de la elaboración del concreto, se esperará a que solidifique, para su posterior recolección. Dicho material podrá ser utilizado para relleno en los terraplenes.

1.10 SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

I.10.1 Dimensiones del proyecto

a) Superficie total del predio para el desarrollo del proyecto

La superficie del predio se determinó en base al derecho de vía de 20 m a cada lado del eje, con una longitud total del puente de 70.18 m y considerando los accesos, nos da un total de superficie total del predio de 3424 m^2 (0.34 ha).

CONSULTA PÚBLICA

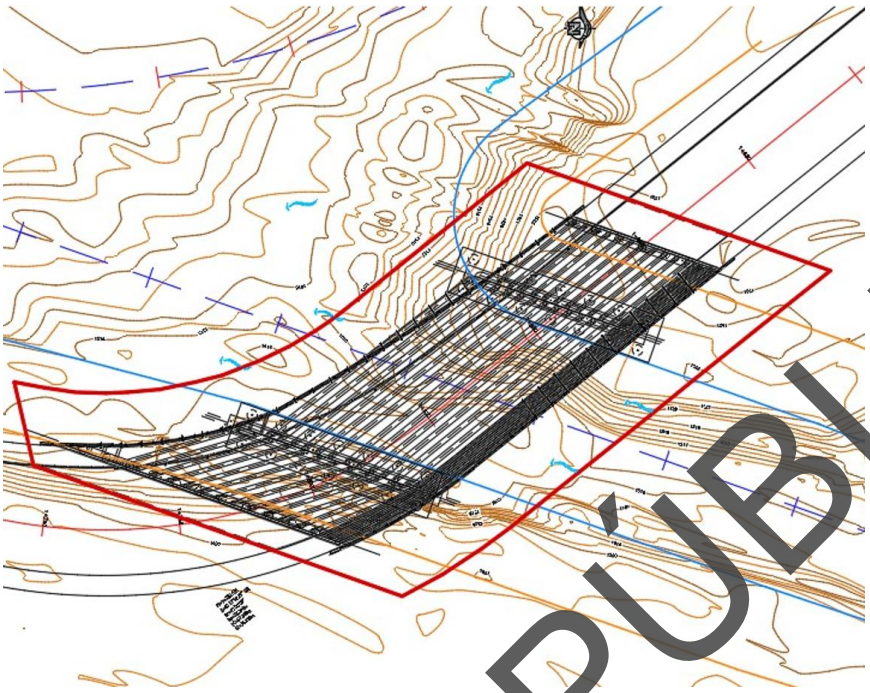


Figura. I.25. Superficie total del predio.

b) Superficie de desplante de construcciones y obras

El área en donde se realizará la construcción del nuevo puente vehicular se considera puntual, con una superficie permanente total requerida para la obra de 1,968.17 m^2; los caballetes 1 y 4 ocupan un área de 101.37 m2, las pilas 2 y 3 un área de 430.56 m2, los accesos un área de 299.59 m2, y la superestructura tiene una superficie de 1613.56 m2. Estas instalaciones permanentes no obstruirán ni ocasionarán problema alguno al funcionamiento hidráulico del río; no se alteran los ciclos de escurrimientos ni el funcionamiento normal del río, ni de sus microcuencas tributarias.

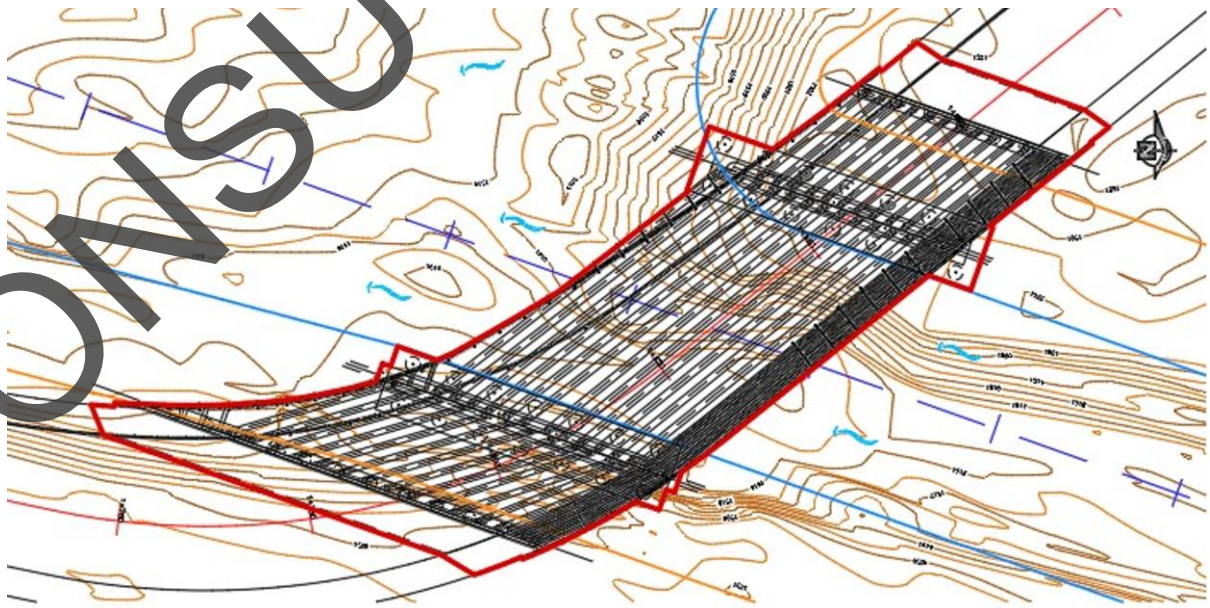


Figura. I.26. Superficie de áreas permanentes.

CONSULTA PÚBLICA

c) Superficie a intervenir sin construcciones

El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios ecológicos. Dicha área se contempla en un terreno particular aledaño al sitio de proyecto, en el lado derecho del acceso 1 con una superficie de 1200 m^2.

d) Superficie de vegetación forestal total

En la superficie total del predio no hay árboles que puedan ser afectados por la construcción de la obra, sin embargo, la superficie de incidencia sobre área con cobertura vegetal consistente en herbáceas y pastos es de 1265.55 m^2. La cobertura vegetal varía notoriamente de temporada de lluvias a temporada de sequía.

e) Superficie de incidencia en cuerpo de agua temporal

La superficie de incidencia del cuerpo de agua para la construcción de la superestructura aunque ésta no esté directamente apoyada sobre el terreno natural y para la superestructura es de 702.64 m^2.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

El presente proyecto que se evalúa, es una obra que corresponde al sector de vías generales de comunicación ésta consiste en la ***"Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán"*** y formará parte de la infraestructura de Comunicaciones y Transportes, la cual se localizará entre los límites de los municipios de Santa Cruz Xoxocotlán y San Agustín de las Juntas, distrito de centro, en la región de Valles Centrales, del Estado de Oaxaca.

A continuación, se presenta la vinculación de los ordenamientos jurídicos, normativos y administrativos que regulan la obra anteriormente mencionada, se hace la vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el Programa de ordenamiento ecológico del territorio, y del estado de Oaxaca, posteriormente se vincula con los Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano, con las Áreas Naturales Protegidas o Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación y Áreas de Conservación de la CONABIO, y por último se hace la vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas, y otros instrumentos jurídicos aplicables.

II.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

En materia de política ambiental y de conservación del ambiente, esta Ley (LGEEPA) establece en los Artículos 6º, 7º y 8º las esferas de competencia y responsabilidades para los gobiernos Federal, Estatales y Municipales.

Los gobiernos Estatales y Municipales podrán legislar para normar sobre los asuntos que son materia de su competencia en lo que se refiera a la preservación, control y restauración de los ecosistemas y/o conservación de los recursos naturales en los términos del Artículo 10. Asimismo, con base en el Artículo 12 de esta Ley los gobiernos estatales, el Distrito Federal y los municipios podrán establecer acuerdos y/o convenios para llevar a cabo las acciones conjuntas que se requieran para dar cumplimiento a esta Ley y que sean materia de su competencia.

Los principios de política ambiental a que se sujetará el Gobierno Federal son los que especifican los Artículos 15 y 16, buscando siempre el aprovechamiento racional de los recursos y la promoción de un desarrollo sustentable, de tal manera que las acciones y actividades económicas que se lleven a cabo no pongan en riesgo la sustentabilidad de los recursos y la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

La responsabilidad de formular y aplicar planes o programas de ordenamiento y/o conservación ecológica es competencia de los tres niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, así como de las entidades de los sectores sociales y los particulares, según se establece en los artículos 20, 20 Bis, 20 Bis 1, 20 Bis 2, 20 Bis 3, 20 Bis 4, 20 Bis 5, 20 Bis 6 y 20 Bis 7. Cabe mencionar que el Art. 20 Bis 5 establece en la Frac. II.- Los programas de ordenamiento ecológico local cubrirán una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo, de conformidad con lo previsto en esta Ley; Frac. III.- Las previsiones contenidas en los programas de ordenamiento ecológico local del territorio, mediante las cuales se regulen los usos del suelo, se referirán únicamente a las áreas localizadas fuera de los límites de los centros de población. Cuando en dichas áreas se pretenda la ampliación de un centro de población o la realización de proyectos de desarrollo urbano, se estará a lo que

CONSULTA PÚBLICA

establezca el programa de ordenamiento ecológico respectivo, el cual solo podrá modificarse mediante el procedimiento que establezca la legislación local en la materia".

Una vez revisada esta Ley, en todos sus términos, se verificó que para realizar la obra mencionada anteriormente, no existe restricción alguna; adicionalmente, es conveniente agregar que durante la ejecución de la obra se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación pertinentes, para reducir los efectos al ambiente, a nivel local, conforme se establece en esta Ley y su Reglamento.

Tabla II.1 Disposiciones y restricciones de la LGEEPA aplicables al proyecto en materia de EIA y su congruencia o cumplimiento del proyecto.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*	Con la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular el promovente cumple con esta disposición vinculante y continua con el procedimiento para obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT. En dicho estudio se contemplan diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
Artículo 28. *Fracción I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*	El proyecto prevé realizar la construcción de un puente, el cual está considerado como una vía general de comunicación, por lo que aplica la Fracción I del Art. 28 de la LGEEPA.
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 efectos 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 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.	El promovente cumple con esta disposición vinculante al presentar a la secretaria la manifestación de impacto ambiental, el cual contiene la evaluación de los efectos que pudieran ocasionar las actividades del proyecto y considera medidas de prevención, mitigación y compensación para reducir los impactos al medio ambiente.

II.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

En este Reglamento se indican los casos en que deberá presentarse la "Manifestación de Impacto Ambiental. Modalidad Particular", así como la información mínima que deberá contener, según se especifica a continuación:

Capítulo II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, y de las excepciones.

Art. 5º. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental.

B). VIAS GENERALES DE COMUNICACIÓN. Construcción de carreteras, autopistas, puentes…, con excepción de: …

Asimismo, para cumplir con las disposiciones contenidas en los artículos 9º. 10° y 12º. Del Reglamento de la Ley (LGEEPA), se procedió a elaborar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto: ***"Construcción de***

CONSULTA PÚBLICA

puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán", ante la Secretaría (SEMARNAT).

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
II. Descripción del proyecto.
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre el uso del suelo.
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas; y
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

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 riego.

Artículo 19. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

En cumplimiento a estas disposiciones, el Promovente presenta ante la Secretaría (SEMARNAT) la presente Manifestación de Impacto – Modalidad Particular, acompañando a la solicitud de autorización de la obra ya citada en los párrafos anteriores.

Cabe mencionar que, tanto el Promovente como la ejecutora de la obra, darán cumplimiento a las disposiciones legales aplicables, de las medidas preventivas, de mitigación y control indicadas tanto en el Proyecto Ejecutivo y en la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular, como en el resolutivo de la autorización de la obra que emita, en su caso, la Secretaría (SEMARNAT), lo cual permitirá evitar:

• La contaminación del suelo.
• Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
• Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
• Y, la contaminación de cuerpos de agua

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.2 Disposiciones y restricciones del Reglamento aplicables al proyecto en materia de EIA y su congruencia o cumplimiento del proyecto.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 5º.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* ***B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN*** *Construcción de carreteras, autopistas,* ***puentes*** *o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:* ***R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:*** *I.* ***Cualquier tipo de obra civil****, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*	El promovente pretende llevar a cabo actividades para la construcción de un puente por lo que de acuerdo con el inciso B, requiere la autorización de la Secretaría en materia de Impacto ambiental. Las actividades que abarca el proyecto se realizarán sobre un río, por lo tanto, de acuerdo con el inciso R, se requiere la presentación de la manifestación de impacto ambiental.
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: **Fracción II.** Particular ***Artículo 11.-*** *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:…* *En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.*	De acuerdo con lo señalado en el artículo 11, por el tipo de actividad y obra, el estudio que nos atañe corresponde a una manifestación de impacto ambiental modalidad particular.
Artículo 12.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:* *I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;* *II. Descripción del proyecto;* *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;* *IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;* *V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;* *VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;* *VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y* *VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*	En la manifestación de impacto ambiental se integran los cuatro capítulos señalados en la **GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN Y ENTREGA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL** puesta a disposición del público mediante el ***ACUERDO por el que se dan a conocer las medidas de simplificación administrativa aplicadas, se expiden y modifican los formatos de los trámites a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental***, publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 01 de abril de 2026.

II.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

II.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública que tiene sustento legal en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

CONSULTA PÚBLICA

La base para la regionalización ecológica del POEGT, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT (POEGT, 2012).

La zona de proyecto se ubica en la **UAB 74 Sierras y Valles de Oaxaca,** con política de Restauración y aprovechamiento sustentable. En la siguiente tabla se presentan sus características se la UAB.

Tabla II.3. Características de la UAB 74 "Sierras y Valles de Oaxaca".

Clave de región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros Sectores de Interés	Política Ambiental	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias
18.17	74	Sierras y Valles de Oaxaca	Forestal	Agricultura	Desarrollo social Minería Poblacional Turismo	Ganadería Industria Pueblos indígenas	Restauración y aprovechamiento sustentable	Muy alta	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se presenta la localización del proyecto con respecto a la zonificación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

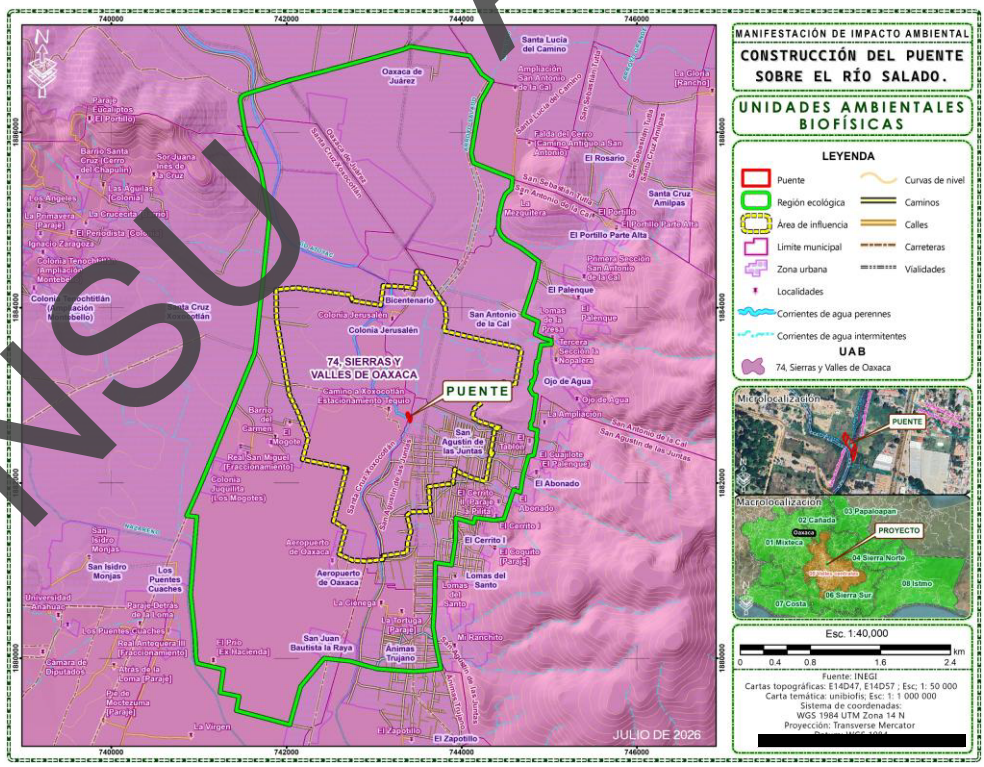


Figura II.1. Unidad Ambiental Biofísica que se ubica en la Región Ecológica del proyecto de acuerdo con el INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

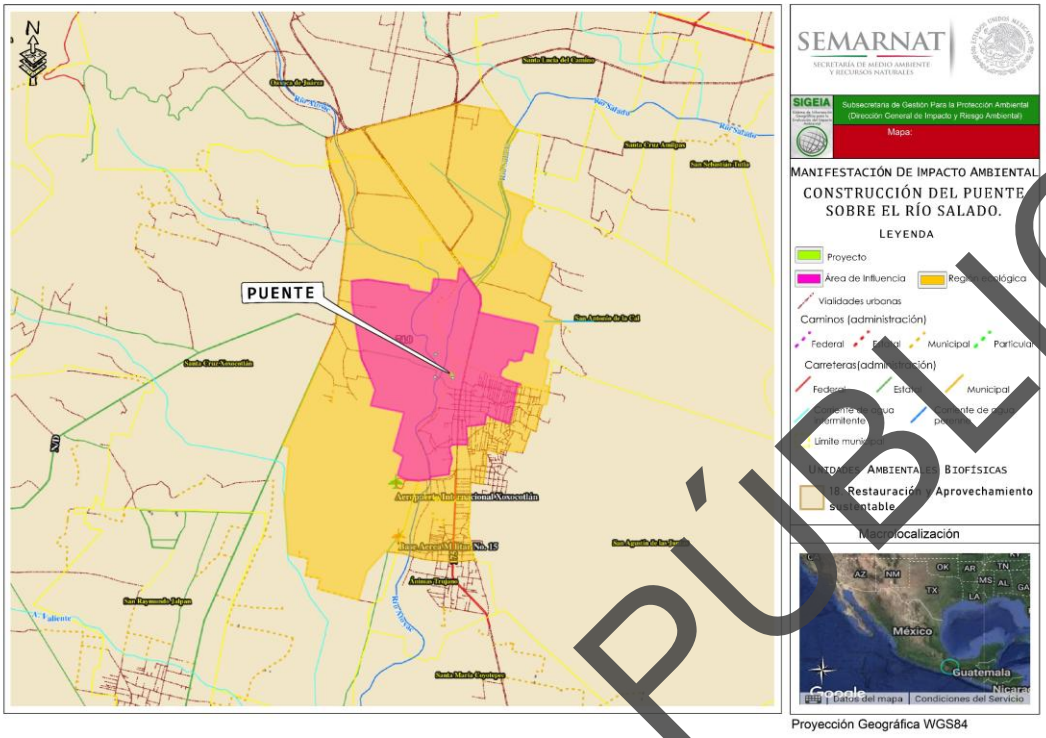


Figura II.2. Unidad Ambiental Biofísica que se ubica en la Región Ecológica del proyecto de acuerdo con el SIGEIA.

A continuación, se describe las estrategias y lineamientos de la Unidad Ambiental Biofísica 74.

Tabla II.4. Unidad Ambiental Biofísica 74 "Sierras y Valles de Oaxaca".

ESTRATEGIAS UAB 74		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
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.	El proyecto de construcción de puente sobre el río Salado contempla medidas de prevención, mitigación y compensación, las cuales están enfocadas en implementar actividades para la protección y restauración de los recursos naturales, dentro de ellas están incluidas acciones para prevenir de la contaminación de los recursos como el agua, suelo, aire, agua y programas de educación ambiental para la protección de la flora y fauna, al igual se tiene programada realizar la obra en época de estiaje, campaña de concientización ambiental, lineamientos al personal, programa de manejo de residuos sólidos urbano, programa de reforestación en la microcuenca, con la finalidad de conservar los ecosistemas.
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.	En la elaboración de la MIA- particular por la construcción del puente sobre el río Salado, se contempla la valoración de servicios ambientales por la construcción del proyecto. Además, se proponen medidas de mitigación para disminuir los impactos generados al ecosistema: como el aprovechamiento del material producto de despalme, restauración de las áreas de servicio, así como establecerá lineamientos para no generar impactos y/o actividades más a allá del sitio del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIAS UAB 74		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El promovente tiene contemplado, la protección de los ecosistemas, con la implementación de medidas como platicas de concientización ambiental para prevenir daños a la flora y fauna, así como los permisos correspondientes en la materia por la intervención del rio por la construcción del puente, ante las dependencias correspondientes.
D) Restauración	**14**. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Con la ejecución del proyecto se tiene contempladas medidas de mitigación y compensación que permitirán la restauración del suelo y la vegetación, reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo, el sembrado de arbolado en los accesos del puente, reforestación de la microcuenca, construcción de zanjas trincheras.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15**. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 BIS:** Coordinación entre los sectores minero y ambiental. **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.	El proyecto que se describe en esta MIA no contempla ninguna actividad ni acción que tenga que ver respecto al sector minero de industria básica, manufactura o el turismo.
	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.	Con el proyecto de construcción del puente vehicular se implementarán medidas de mitigación para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, durante la operación de la maquinaria pesada. Se realizará el monitoreo periódico de la maquinaria a utilizar con la finalidad de evitar la emisión de gases de efecto invernadero y minimizar los efectos de cambio climático.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortaleces su patrimonio.	Con la ejecución del proyecto de construcción del puente vehicular se previene el riesgo de inundaciones en la zona, además que al contar con una infraestructura carretera adecuada, que comunicará a a los municipios, se reducirá la pobreza y mejorará las condiciones de vida de los pobladores de esta zona.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Con la ejecución del proyecto de construcción del puente vehicular se previene el riesgo de inundaciones en la zona, además que al contar con una infraestructura carretera adecuada, se reducirá la vulnerabilidad física de las personas al momento de transitar por esta vialidad.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIAS UAB 74		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C) Agua y saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Con la construcción del puente se contará con una vialidad la cual permitirá que las autoridades puedan trasladarse a la capital para tramitar los servicios básicos como agua potable y alcantarillado.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	Con la construcción del puente se busca el desarrollo de los municipios que se encuentran cerca del río Salado, además de evitar la expansión desordenada.
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Con la propuesta de la construcción del puente vehicular se contará con la infraestructura necesaria para el cruce del río Salado, dando así mayor seguridad y accesibilidad a la población de la comunidad e impulsa su desarrollo. Con la propuesta de la construcción del puente vehicular se pretende apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIAS UAB 74		CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
A) marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respecto a los derechos de propiedad rural.	Con la construcción del puente no se afectarán los derechos de la propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Con la propuesta de la construcción del puente vehicular, habrá un desarrollo en los municipios que se encuentran en el área de influencia, al tener un mejor acceso para transportar mayores insumos en los sectores de alimentación, salud, educación, etc.

De la tabla anterior se pretende considerar y cumplir con las estrategias planteadas para el proyecto denominado, ***"Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán".*** Este proyecto **no afectará ningún lineamiento** debido a que la construcción del puente vehicular es con el fin de que los municipios ubicados en el área de influencia tengan una mayor comunicación, por lo tanto, no se encuentra en ningún lineamiento de usos no recomendados.

II.3.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA

Por otra parte, se realiza el análisis y la vinculación de cómo el proyecto cumple con lo establecido en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado en el periódico oficial del órgano del gobierno constitucional del estado libre y soberano de Oaxaca el 28 de octubre del 2015. El Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), en términos del artículo 10, sección II, ordenamiento ecológico, de la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca (LEEO), mismo que tiene como objetivo evaluar y programar, hace mención desde una perspectiva ambiental:

I.- *Asegurar que el aprovechamiento de los elementos naturales se realice de manera integral, sustentable y en beneficio del mayor número de personas;*
II.- *Ordenar la ubicación de las actividades productivas y de servicios de acuerdo con las características de cada ecosistema o región, la ubicación y condición socioeconómica de la población;*
III.- *Establecer las políticas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; y*
IV.- *Favorecer los usos del suelo con menor impacto adverso ambiental y el mayor beneficio a la población, sobre cualquier otro uso que requiera la destrucción masiva de los elementos naturales del terreno.*

Según la SEMARNAT el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional tiene por objeto identificar las actividades sectoriales presentes en regiones consideradas prioritarias o estratégicas para el país, así como su relación con la generación de posibles conflictos ambientales, sobre todo con respecto a la oferta y demanda de recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, así como con la protección y conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad. Su formulación deberá atender a lo establecido en los artículos 20 bis3 de la LGEEPA y 40 de su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico.

CONSULTA PÚBLICA

El artículo 29, fracción II, de la Ley de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial menciona que las entidades federativas al elaborar sus programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano deberán considerar los análisis y congruencia territorial con el programa nacional de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, los programas de ***ordenamiento ecológico****, de prevención de riesgos, y de otros programas sectoriales que incidan en su ámbito territorial estatal.*

Tomando en consideración el artículo 29, los asentamientos humanos deberán partir de acuerdo con las consideraciones de ordenamiento ecológico, ya que la ubicación y asentamiento de las poblaciones afectarán directamente al medio ambiente.

De acuerdo al LEEO capítulo III, articulo 7, fracción V.
Los sujetos de la concertación ecológica son los individuos, los grupos y organizaciones sociales, coordinados por los tres ámbitos de gobierno con el propósito de realizar acciones ecológicas que reorienten la relación entre la sociedad y la naturaleza, de tal manera que aseguren el éxito de las acciones propuestas.

Para el proyecto denominado: ***"Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán"***, se evaluará los siguientes requerimientos:

I. Políticas ambientales
II. Lineamientos
III. Estrategias, programas y acciones

POLÍTICAS AMBIENTALES

El programa de ordenamiento ecológico regional del territorio del estado de Oaxaca está sustentada con respecto a la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente en materia de impacto ambiental y la Ley de Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca con el propósito de establecer políticas ambientales. Según las definiciones del manual de ordenamiento ecológico (SEMARNAT 2006) existen cuatro políticas ambientales:

a) Política de Conservación
b) Política de Aprovechamiento
c) Política de Protección
d) Política de Restauración

a) Política de Conservación

Descripción: Son áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos en base a su aptitud no 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.

La Región Ecológica donde se ubica el proyecto del puente sobre el Río Salado, **No aplica** la política de conservación debido a que se ubica en las UGA: **013 y 024 de Aprovechamiento Sustentable**, con la realización del proyecto no provocará afectos negativos sobre los procesos y servicios ambientales que se encuentran en esa zona.

CONSULTA PÚBLICA

b) Política de Aprovechamiento

Descripción: 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.

Para la zona donde se construirá el puente sobre el Río Salado, Aplica **la política de Aprovechamiento Sustentable** debido a que se tiene poca biodiversidad, y tiene medio valor endémico; en esta zona están permitidas algunas de las actividades como el aprovechamiento industrial y forestal principalmente.

En relación con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) y a los lineamientos, usos de suelo, criterios ecológicos y estrategias, se identificó que la Región Ecológica del proyecto se ubica dentro de las siguientes **UGA: 013 y 024** las dos corresponden a la **política de Aprovechamiento Sustentable** y 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. Por lo que la construcción del puente vehicular contempla medidas de mitigación enfocadas a la protección de especies de flora y fauna, así como medidas de protección de suelos.

c) Política de Protección

Descripción: 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 equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.

Para la zona donde se construirá puente sobre el Río Salado **No aplica** la política de protección ya que no poseen características ecológicas relevantes como son presencias de endemismos, presencia de especies de distribución restringida, presencia de especies de riesgo y riqueza de especies.

d) Política de Restauración

Descripción: 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.

Para la zona donde se construirá puente sobre el Río Salado **no aplica** la política de restauración.

LINEAMIENTOS

Los lineamientos ecológicos están caracterizados por el tipo de uso del territorio y la política ambiental. En el POERTEO se menciona los siguientes usos presentes en el territorio del estado de Oaxaca.

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.

CONSULTA PÚBLICA

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 base a la identificación de la Unidad de Manejo de Gestión Ambiental, en la que se encuentra el proyecto del puente vehicular y de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca se presentan la vinculación del proyecto de acuerdo los puntos que establece dicho programa:

1. **Lineamientos Ecológicos,**
2. **Estrategias,**
3. **Estrategias ecológicas,**
4. **Estrategias generales y/o estatales**
5. **Criterios de regulación ecológica**

Con base en lo anterior y de acuerdo con el análisis cartográfico realizado en el INEGI y el SIGEIA, se tiene que la Región Ecológica del proyecto: ***"Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán",*** se encuentra dentro de las **UGA**: **013 y 024 con política de aprovechamiento sustentable,** como se puede observar en las siguientes figuras.

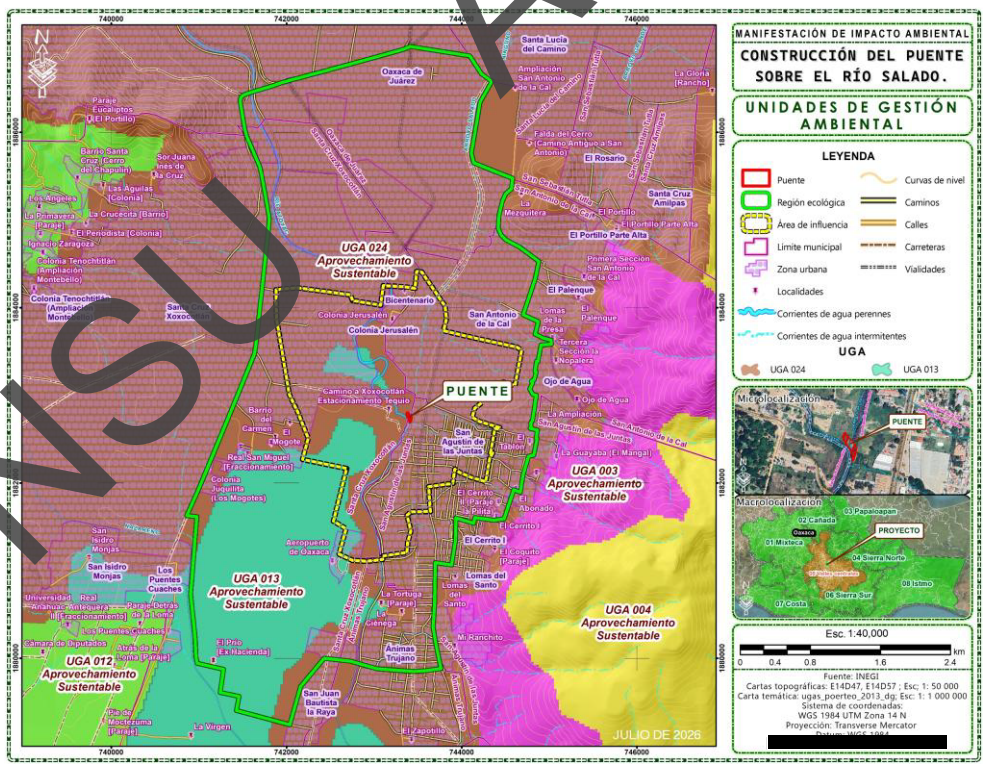


Figura II.3. Unidades de Gestión Ambiental en las que se ubica la Región Ecológica del proyecto de acuerdo al INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

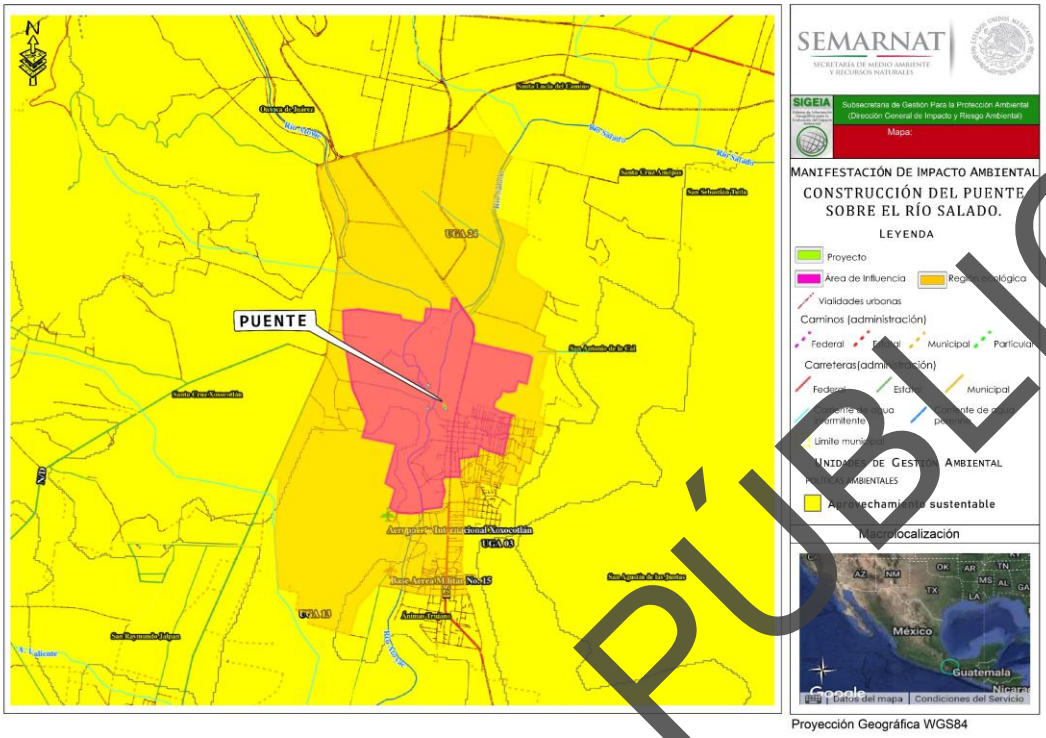


Figura II.4. Unidades de Gestión Ambiental en las que se ubica la Región Ecológica del proyecto de acuerdo al SIGEIA.

En la siguiente tabla se presentan las principales características de las Unidades de Gestión Ambiental 013 y 024.

Tabla II.5. Principales características de las UGA 013, y 024.

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie (ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
013	Aprovechamiento sustentable	Turismo, ecoturismo	65,170.80	Alta	Medio	Alto
024	Aprovechamiento sustentable	Asentamientos humanos	242,897.76	Alta	Medio	Alto

En las tablas siguientes se presentan los lineamientos ecológicos para cada UGA que incide en el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.6. Lineamientos ecológicos de la UGA 013.

UGA	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura	Lineamiento a 2025
UGA 013	Aprovechamiento sustentable	Turismo Ecoturismo	Industria, agrícola, minería, asentamientos humanos, acuícola, industria eólica	Apícola	Forestal, ganadería	Agricultura 66.67%; Asentamientos Humanos 0.00%; Bosque de Coníferas 0.09 %; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 1.92%; Bosque de Encino 1.14%; Bosque Mesófilo de Montaña 0.00%; Cuerpo de Agua 0.16%; Matorral Xerófilo 0.04%; Pastizal Inducido 20.90%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 6.79%; Selva Perennifolia y Subperennifolia 0.07%; Sin vegetación aparente 0.15%; Vegetación Acuática 2.07%	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.
Congruencia o cumplimiento del proyecto							
La parte suroeste de la Región Ecológica del proyecto corresponde a la UGA-013 de aprovechamiento sustentable y de acuerdo a los lineamientos se puede dar el aprovechamiento para el desarrollo de asentamientos humanos, por lo que el proyecto no contraviene con este lineamiento al tratarse de una obra de infraestructura carretera que beneficiará a los asentamientos humanos que están en esta zona. Además, que con la implementación de las medidas de mitigación se buscará evitar al máximo afectaciones a los elementos bióticos y abióticos.							

Tabla II.7. Lineamientos ecológicos de la UGA 024.

UGAS	Política ambiental	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos no recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura	Lineamiento a 2025
UGA 024	Aprovechamiento Sustentable	Asentamientos humanos	Agrícola, Acuícola, Industria, Ganadería	Ecoturismo Turismo	Apícola, forestal, industria eólica, minería	Agricultura 27.21%; Asentamientos Humanos 58.94%; Bosque de Coníferas 0.53%; Bosque de Coníferas y Latifoliadas 2.42 %; Bosque de Encino 0.18%; Bosque Mesófilo de Montaña 0.98%; Cuerpo de Agua 0.04%; Matorral Xerófilo 0.07%; Pastizal 7.11%; Selva Caducifolia y Subcaducifolia 0.53%; Sin vegetación aparente 0.13%; Vegetación Acuática 0.01%	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.
Congruencia o cumplimiento del proyecto							
El sitio de construcción del puente se ubica dentro de la UGA 024, con una política de aprovechamiento sustentable, la cual no establece actividades incompatibles ni restricciones para la ejecución de actividades y proyectos, por lo que en este sentido la construcción del puente no contraviene a lo establecido, toda vez que mediante la estructuración de la manifestación de Impacto ambiental se garantiza la integración de diversas herramientas metodológicas para establecer la viabilidad técnica, social y ambiental del proyecto. Asimismo, mediante la ejecución de las medidas de mitigación establecidas en la MIA-P se garantiza minimizar al máximo los efectos negativos del proyecto y no alterar el equilibrio ecológico de la región y de acuerdo a los lineamientos de esta UGA se está proponiendo un programa integral en el manejo de los residuos sólidos generados en las diferentes etapas de la obra, además de prever técnicas para el cuidado de los recursos como el suelo y agua. También se está contemplando una plática de concientización ambiental.							

CONSULTA PÚBLICA

ESTRATEGIAS, PROGRAMAS Y ACCIONES

De acuerdo con la LGEEPA una estrategia ecológica es la integración de los objetivos específicos, acciones, proyectos y programas que coadyuven en el cumplimiento de los lineamientos ecológicos.

Una vez definida la política ambiental y los lineamientos para los proyectos situados en las UGAS de aprovechamiento sustentable, 013 y 024 aprovechamiento sustentable; todas estas UGAS se situaron en sus rubros de estrategias las cuales se desglosan en las siguientes tablas:

Tabla II.8. Estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental 013 Aprovechamiento sustentable.

Objetivo Específico	Programas	Actores estratégicos	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Sector turismo			
Fomento Incentivar la certificación en procesos turísticos de los establecimientos dedicados a ese sector para mejorar la calidad de los servicios ofrecidos y consolidar al estado como destino turístico a nivel nacional e internacional	**Programa Moderniza** -Elevar la calidad en los servicios turísticos. -Mejorar el nivel de satisfacción de los clientes. -Elevar las ventas y reducir costos de empresas turísticas. **Distintivo Hotel Hidro Sustentable** -Fomentar que los hoteles de 3 y más estrellas obtengan este distintivo. -Incentivar el uso racional del recurso agua en los establecimientos de hospedaje turísticos. -Lograr el manejo sustentable del agua en los hoteles participantes para asegurar la disponibilidad de este líquido en la comunidad. -Ahorrar en el uso del agua y sus respectivos costos. -Contribuir al posicionamiento del sector turístico del estado en el mercado del turismo sustentable.	SECTUR STyDE CONAGUA CEA ONGS INICIATIVA PRIVADA CONSEJOS MICRORRE-GIONALES CDI IMO	Con lo que respecta a estas estrategias están enfocadas a programas turísticos, sin embargo, el proyecto de construcción del puente en el Río Salado formará parte de la infraestructura de la vialidad lateral izquierda del río Atoyac, lo cual impulsará la conectividad entre la población y facilitará el acceso al aeropuerto de la Cd. de Oaxaca, favoreciendo la movilidad turística; además contribuirá a salvaguardar la integridad de los ciudadanos que habitan en los alrededores quienes actualmente cruzan el río de manera riesgosa. Durante la construcción del puente en el Río Salado se cuidarán los elementos florísticos y faunísticos a través de una plática de concientización a los trabajadores de la obra, entre otras medidas descritas en el capítulo IV de la presenta MIA. De acuerdo a los datos obtenidos se puede afirmar que la propuesta de la obra pretende apoyar el desarrollo de infraestructura y mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta zona urbana.
Fomento Consolidar e incentivar los destinos turísticos de sol y playa en el Estado.	**Programa Centros de Playa** -Mejoramiento de imagen urbana en destinos tradicionales -Mejoramiento de los niveles de calidad en la prestación de los servicios turísticos -Ordenamiento de actividades recreativas -Promoción de accesibilidad aérea. -Desarrollo de infraestructura -Impulsar acciones de fomento para participar en programas de mejoramiento de los niveles de calidad en la prestación de los servicios turísticos, de certificación de los mismos y de desarrollo empresarial.		
Fomento Posicionar al estado como un destino turístico integrado y diferenciado, con productos novedosos desarrollados con base en la investigación de mercado y técnicas de marketing que garanticen el incremento de turistas, divisas, inversión y empleo.	**Programa Ruta de los Dioses** -Fomentar la planeación y desarrollo urbano. -Fomentar la inversión pública para crear la infraestructura necesaria y poner en valor los destinos, productos y los atractivos turísticos. -Facilitar y promover la inversión privada. -Coadyuvar a la calidad y excelencia en los servicios de todos los actores involucrados en el turismo. -Preservar el medio ambiente, los valores culturales e integrar a las comunidades a los beneficios del turismo.		
Fomento Promover proyectos en regiones con potencial y ventajas no explotadas, especialmente en	**Creación de proyectos encaminados a fomentar el turismo en UGAS con aptitud** -Realizar planeación respecto a desarrollo de infraestructura para incentivar zonas turísticas que actualmente no figuran entre los principales destinos		

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo Específico	Programas	Actores estratégicos	Congruencia o cumplimiento del proyecto
municipios rurales e indígenas, para extender geográficamente la oferta de servicios y actividades complementarias.	visitados pero que poseen el potencial cultural, arqueológico o natural. -Identificar zonas para incluirlas en el diagnóstico de planes municipales e impulsar su inclusión en la oferta estatal, dotándolas de fortalezas para la competencia en el mercado.		
Sector ecoturismo			
Fomento Incrementar las opciones de turismo alternativo que ofrece el estado, aprovechando los recursos paisajísticos, incluyendo a las comunidades en el desarrollo de los proyectos e involucrándolas en las prácticas de conservación de los recursos.	Programa Turismo alternativo en zonas indígenas (PTAZI) Programa de Financiamiento al Sector Turístico Rural Programa Joven Emprendedor Rural y Fondo de Tierras Programa de la Mujer en el Sector Agrario (PROMUSAG) Fondo para el apoyo a Proyectos Productivos en Núcleos Agrarios (FAPPA) Jóvenes Emprendedores Rurales	SECTUR STYDE CDI SEDATU FINANCIERA RURAL	
Fomento Promover y apoyar los actividades ecoturísticas existentes y de nueva creación	Programa Ruta de los Dioses -Fomentar la planeación y desarrollo urbano -Fomentar la inversión pública para crear la infraestructura necesaria y poner en valor los destinos, productos y los atractivos turísticos. -Coadyuvar a la calidad y excelencia en los servicios de todos los actores involucrados en el turismo -Preservar el medio ambiente, los valores culturales e integrar a las comunidades a los beneficios del turismo Programa Turismo alternativo en zonas indígenas (PTAZI) – Programa de apoyo a la competitividad a las MIPyMES turísticas Programa de Capacitación para Prestadores de Servicios Turísticos Fondo Nacional de Apoyos para Empresas en Solidaridad (FONAES) Proyecto de Desarrollo Comunitario Forestal de los Estados del Sur (DECOFOS) *Componente: Ejecución de Proyectos de Microempresas Rurales y de Turismo de Naturaleza*	FIRCO SEDESOL INSTITUCIO-NES ACADÉMICAS INICIATIVA PRIVADA SEMARNAT ONGS CONSEJOS MICRORRE-GIONALES CONAFOR IMO	

Tabla II.9. Estrategias de la Unidad de Gestión Ambiental 024 Aprovechamiento sustentable.

Objetivo Específico	Programas	Actores estratégicos	Congruencia o cumplimiento del proyecto
Estrategia del sector asentamientos humanos			El proyecto del puente en el Río Salado es un ejemplo claro de infraestructura con enfoque de aprovechamiento sustentable. No solo resuelve un problema de conectividad física, sino que lo hace bajo un marco de responsabilidad ambiental, legal y social, alineándose plenamente con los programas de la UGA 024. Al fortalecer la
Fomentar el desarrollo de infraestructura en los asentamientos humanos, así como fomentar el desarrollo de ciudades más compactas inhibiendo el crecimiento de las manchas	**Programa de Esquemas de Financiamiento y Subsidio Federal para Vivienda de la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI).** -Atender la estrategia de ordenamiento territorial -Ubicar los nuevos desarrollos habitacionales al interior de las zonas urbanas. -Elevar la densidad de habitacional siempre y cuando se cuente con capacidad de absorción de sin provocar una sobreexplotación de recursos. **Programa de evaluación y riesgo ambiental** -Elaboración de manifestaciones de impacto ambiental de proyectos productivos -Elaboración de manifestaciones de riesgo ambiental	CFE BM CONAGUA SENER SEDESOL IPAI CDI	

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo Específico	Programas	Actores estratégicos	Congruencia o cumplimiento del proyecto
urbanas hacia zonas inadecuadas y/o vulnerables ecológicamente.	**Programa de procuración de justicia ambiental** -Vigilar y sancionar a quienes violen la reglamentación por emisiones y contaminación de suelos y agua, de tala clandestina y tráfico de especies amenazadas. -Realizar periódicamente visitas de inspección **Programa de infraestructura básica para la atención de los pueblos indígenas (PIBAI)** -Infraestructura básica terrestre, eléctrica, agua potable y saneamiento -Construcción, modernización y/o ampliación de caminos rurales, alimentadores, y puentes vehiculares. -Construcción o ampliación de obras de infraestructura eléctrica -Construcción y ampliación de sistemas de agua potable -Obras de captación, conducción, almacenamiento, potabilización, redes de distribución y tomas domiciliarias -Construcción y ampliación de sistemas de drenaje y alcantarillado, de descargas domiciliarias y de plantas de tratamiento de aguas residuales.	SEDATU CEA SOCIEDAD CIVIL GOBIERNO EN LOS TRES NIVELES BANOBRAS CONSEJOS MICRORRE-GIONALES, IMO	infraestructura básica en una zona ya perturbada, el proyecto evita presiones sobre nuevos territorios, promueve la consolidación de asentamientos humanos y, mediante sus medidas ambientales contribuye a la conservación y restauración del capital natural de la microrregión, integrando así el desarrollo con la sostenibilidad.
Reducir el impacto ambiental de los residuos favoreciendo su valorización, así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de los mismos.	**Programa para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos.** -Asesorar técnicamente a los municipios respecto al manejo y gestión de residuos. -Elaborar dictámenes y estudios de sitios factibles para la construcción de rellenos sanitarios. -Llevar a cabo cursos de capacitación a municipios para que elaboren sus programas para la prevención y gestión integral de residuos sólidos. **Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.** -Construcción de centros de acopio de residuos sólidos -Equipamiento de centros de acopio y trituración de llantas de desecho. -Regular sitios que puedan ser rehabilitados para la disposición final de residuos sólidos. -Rehabilitar sitios de disposición fina de residuos -Adquisición de vehículos recolectores y contenedores de residuos sólidos en municipios que aún no cuenten con este servicio a fin de evitar la quema de basura. -Eficientar el sistema de recolecta y disposición de residuos sólidos municipales con el fin de evitar la práctica de quema de basura -Establecer sistemas de gestión/manejo de desechos que asignen la más alta prioridad a prevenir o reducir al mínimo la generación de deshechos y a reutilizarlos y reciclarlos, así como instalaciones para la eliminación ecológicamente racional de los deshechos. -Incentivar tecnologías o proyectos productivos que aprovechen la energía generada por los deshechos.		Durante la construcción del puente en el Río Salado en las diferentes etapas de la obra se implementará un programa integral para el manejo de residuos sólidos, con la finalidad que todos los residuos reciclables se puedan trasladar a un centro de acopio autorizado, para el caso de los que son inorgánicos no reciclables llevarlos a un relleno sanitario y los de manejo especial, darles la disposición final adecuada y así prevenir la contaminación. De igual forma antes de iniciar la obra se realizará una campaña de concientización ambiental donde se capacitará al personal para darle el adecuado manejo y tratamiento a los residuos.
Reducir, prevenir y controlar la contaminación de cuerpos de agua donde descargan las aguas residuales	Programa de Tratamiento de Aguas Residuales (PROTAR) -Diseñar, construir, ampliar, y rehabilitar plantas de tratamiento de aguas residuales, para incrementar el volumen tratado o mejorar sus procesos de tratamiento. -Establecimiento de estaciones y cárcamos de bombeo de aguas residuales que alimenten a la planta de tratamiento municipal y el colector o emisor de llegada a la planta. -Establecimiento de estaciones y cárcamos de bombeo para la disposición, reúso o intercambio de aguas residuales municipales tratadas.		Con la construcción del puente vehicular no se generarán residuos líquidos, ya que estarán utilizando sanitarios secos. Por lo tanto, no será necesario el tratamiento de aguas residuales.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo a los párrafos anteriores donde se realizó el análisis y la vinculación del proyecto con lo establecido en los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), publicado en el periódico oficial del órgano del gobierno constitucional del estado libre y soberano de Oaxaca el 28 de Octubre del 2015; se puede afirmar contundentemente que el proyecto de construcción del puente en el Río Salado, no contraviene ni incumple ninguno de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos de este Programa de ordenamiento; por el contrario favorecerá la aplicación de estos. A continuación, se hace la vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica.

En la siguiente tabla se presentan los criterios ecológicos de las UGA 001 y su vinculación con el proyecto.

Tabla III.10. Criterios de Regulación Ecológica aplicables a las UGA 013 y 024.

UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
013	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033
024	C-013, C-014, C-015, C-016, C-017, C-019, C-020, C-023, C-024, C-025, C-026, C-027, C-028, C-029, C-031, C-032, C-033, C-043, C-044, C-045, C-046.

Tabla III.11. Criterios de regulación ecológica de las UGA 013 y 024. y su vinculación con el proyecto.

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C-013	**013 024**	***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.***	LGEEPA: Art. 15 fracciones II, IV, VI; LEEPAEO: Art. 9 fracciones IV, 59 fracción III.	El proyecto no pretende la ejecución de actividades productivas sobre zonas riparias, sin embargo, al tratarse de una estructura vial que pretende cruzar el río es probable que se generen cambios en la zona riparia. De acuerdo al proceso constructivo se tienen las siguientes etapas: **Preparación del sitio:** con la construcción de la obra pudiera verse afectado el ecosistema ripario. **Construcción:** Durante las excavaciones y la construcción de la subestructura y la superestructura, pudiera afectarse la zona riparia. **Operación y mantenimiento:** para esta etapa pudieran generarse contaminación por basura con la circulación de los vehículos, que pudieran afectar la zona riparia. Para evitar estas afectaciones se aplicarán las siguientes medidas de mitigación Las actividades de preparación del sitio y construcción están programadas en época de estiaje, para evitar afectaciones al ecosistema ripario. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce. Una vez que esté funcionando el puente se llevará una campaña de limpieza para evitar la contaminación por basura en el sitio.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C-014	**013** **024**	***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.***	LGEEPA: Art. 15 fracciones VI; 16, 88 fracciones I, II, IV, 89 fracción II, 91. LEEPAEO: Art. 9 fracciones IV.	El proyecto no pretende modificar o alterar los flujos naturales de agua, es por esta razón que se hace inminentemente necesaria la instalación del puente para que dicha estructura pueda librar el gasto total del caudal sin modificar el flujo de la corriente. A continuación, se desglosan las etapas del proyecto: **Obras preliminares:** abarca obras y actividades provisionales. La instalación de áreas de servicio se realizará en un área anexa al sitio de cruce del puente, por lo tanto, no modificarán el río ni el flujo ya que se realizarán en el área de influencia. **Etapa de preparación del sitio:** abarca trazo, nivelación, despalme y limpieza. Estas actividades se realizarán sobre las orillas del río que no modificarán el cauce del río. **Etapa de construcción:** abarca la construcción de la superestructura, subestructura, accesos, obras complementarias. Las actividades que se contemplan en la construcción del puente vehicular son puntuales, por lo que no se modificará el cauce natural del Río Salado, debido a que el diseño de las estructuras del puente toma en consideración el estudio hidrológico e hidráulico, respetando el cauce del río. La construcción de los caballetes y pilas se llevará a cabo en la parte de la ribera del río. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto no implica la modificación de cauces naturales, dado que el puente a construir contará con las características necesarias para permitir el libre escurrimiento del Río Salado en época de lluvias**.** **Etapa de operación y mantenimiento:** abarcará actividades de limpieza y mantenimiento del puente, están encaminadas a mantener en buen estado el puente vehicular para que la vida útil del puente se vea prolongada. Las actividades consisten básicamente en la inspección y la limpieza del puente y las áreas contiguas a este, estas acciones no implican modificación del cauce. Al realizarse en la parte superior y accesos del puente. Aunado a esto, se ejecutarán medidas preventivas para evitar la acumulación de materiales sobre el cauce, algunas de las medidas propuestas son: Programar las obras en época de estiaje. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación y mallas. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C-015	**013** **024**	***Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.***	LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, XV, 16, 79 fracciones I y II. LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, VI, IX, XIII.	La construcción del puente conservará la vegetación riparia mediante acciones de prevención. No habrá afectación de arbolado en el área del proyecto. Además de tratarse de una zona agrícola, con cercanía a la zona urbana. A continuación, se desglosan las etapas del proyecto: **Obras preliminares:** abarca obras y actividades provisionales. La instalación de áreas de servicio se realizará en un área anexa al sitio de cruce del puente, por lo tanto, no afectará la vegetación riparia. **Etapa de preparación del sitio:** trazo, nivelación, despalme y limpieza. **Etapa de construcción:** abarca la construcción de la superestructura, subestructura, accesos, obras complementarias. La construcción de la subestructura se realizará en un área desprovista de arbolado, únicamente hay carrizo, herbáceas y arbustos. **Etapa de operación y mantenimiento:** Abarcará actividades de limpieza y mantenimiento del puente, están encaminadas a mantener en buen estado el puente vehicular para que la vida útil del puente se vea prolongada. Las actividades consisten básicamente en la inspección y la limpieza del puente y las áreas contiguas a este, estas acciones no afectan a la vegetación riparia ya que se realizan en la parte superior y en los accesos del puente. • Marcaje de individuos para evitar afectar individuos que no sea necesario. • Sembrado de arbolado en los accesos del puente. • Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso. La revegetación deberá compensar en una proporción 2:1 los ejemplares afectados. • Programa de reforestación en la microcuenca.
C-016	**013** **024**	***Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XI, XIII, y XV, 16, y 28. LEEEO: artículo 7 fracciones III, VI, IX, IV, IX, XIII, 58, 64.	De acuerdo al tipo de proyecto y a su ubicación, no aplica este criterio ya que no se ubica en las costas.
C-017	**013** **024**	***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.***	LGEEPA: Art. 7 fracciones I, IX, XIV, XV, 15 fracciones I, III, VI, IX. X. XI, XX, 39. LEEPAEO: Art.2 fracciones I y II, 6fracciones I, II, III, IV, XVII y XXI.	Durante todas las etapas del proyecto se generarán residuos de construcción y aunque el tipo de proyecto es puntual y no implica relaciones directas con la población municipal cercana al sitio de ejecución del proyecto, sin embargo, dentro del concepto preparación del sitio se tiene contemplado una plática de concientización ambiental con el personal de construcción, para evitar la quema de residuos sólidos y en la plática se hace la recomendación al personal que debe colocar los residuos de forma separada en los botes correspondientes. Además de implementarse un programa de manejo de residuos sólidos durante la construcción de la obra.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C-019	**013 024**	***En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, XI, XIII y XV, 16, 88 fracciones II, III y IV, 89 fracción VIII, 91. LEEEO: artículo 7 fracciones II, III, IV, XIII, 69 y 70 fracciones VII y VIII.	El proyecto no contempla actividades del sector acuícola, ya que se trata de un proyecto de infraestructura carretera.
C-020	**013 024**	***Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, XI, XII, XIII y XV, 16, 88, 89 fracción XI, 91, y 117 fracción III. LEEEO: artículos 7 fracciones II, III, IV, XIII, 69, y 70 fracción IV.	El proyecto no contempla actividades del sector acuícola, ya que se trata de un proyecto de infraestructura carretera.
C-023	**013 024**	***Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, V, VI, XV. 16, 23 fracción II, 117 fracción I, 118 fracción IV. LEEEO: artículos 7 fracciones I, II, III, IV, XIII, 34 fracciones I y II, 69 y 70.	Al tratarse de un proyecto carretero no incluye desarrollos habitacionales.
C-024	**013 024**	***Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.***	LGEEPA: artículos 1 fracción VI, 15 fracciones III, V, VI, XII y XV, 16, 23 fracciones III y VIII, 112 fracciones I y X, y 113. LEEEO: artículos 7 fracciones I, III, IV, VI y XI, 34 fracciones I y II, 69 fracción III, 70 fracciones II y V, 93 fracciones III, IV y V, 94 fracciones I y II, 96 y 97.	El proyecto es de construcción de un puente, no incluye desarrollos habitacionales.
C-025	**013 024**	***Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones III, V, VI, VII, VIII, XII, XIII, y XV, 16, 23 fracciones I, III y VII, 117 fracciones IV y V, 118 fracción VII, 119 BIS fracción I, 120 fracciones II, III y IV, 121, 122, 123, y 137. LEEEO: artículos 7 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIII, 34, 58, 64, 69 y 70.	El proyecto no contempla el tratamiento de las aguas residuales, ya que para la obra se contratará el servicio de sanitarios móviles, para uso de los trabajadores de la obra.

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
C-026	**013 024**	***Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones III, V, VI, VII, VIII, XII, XIII, y XV, 16, 23 fracciones I, III y VII, 117 fracciones IV y V, 118 fracción VII, 119 BIS fracción I, 120 fracciones II, III y IV, 121, 122, 123, y 137 LEEEO: artículos 7 fracciones I, II, III, IV, y XIII, 34, 58, 64, 69 y 70.	El proyecto no contempla servicios en asentamientos humanos, ya que se trata de una obra de infraestructura carretera.
C-027	**013 024**	***Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, VIII, X, XI, XII y XV, 16, 23 fracciones I, III y VII, 117 y 118. LEEEO: artículos 7 fracciones I, II, III, IV, XIII, 16, 17 fracción XV, 34 fracciones I y II, 69 y 70.	Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera no abarca desarrollos habitacionales.
C-028	**013 024**	***Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, XI, XII, y XV, 23 fracciones I y XI, 117, 118, 134 y 135. LEEEO: artículos 7 fracciones I, II, III, IV, XIII, 16, 17 fracción XV, 34 fracciones I y II, 69, 70, 73 y 74.	No contempla el establecimiento de asentamientos humanos, ya que el proyecto es de infraestructura carretera.
C-029	**013 024**	***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.***	CPEUM: art 27 párrafos tercero (segunda parte), y cuarto. LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, XIII, XV. 16. LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.	De acuerdo al tipo de proyecto se dispondrán los materiales derivados de excavaciones o rellenos en un sitio de tiro autorizado para no afectar la dinámica hidrológica. **Preparación del sitio:** en esta etapa se llevará a cabo el trazo, nivelación, despalme y limpieza. **Construcción:** con la excavación para las estructuras del puente se generarán terracerías que pueden afectar la dinámica hidrológica. **Operación y mantenimiento**: en esta etapa están concluidas las obras por lo tanto no hay materiales o terracerías que pudieran afectar la vegetación nativa de ríos o afecten la dinámica hidrológica. Para lo cual se tomarán las siguientes medidas:

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
				Los materiales derivados de excavaciones o rellenos se llevarán a un sitio de tiro que se encuentra alejado del área para no afectar la vegetación del sitio y la dinámica hidrológica. Se llevará un control mediante bitácoras para el registro de los camiones que trasladen material producto de la excavación, además de cubrir los volteos con lonas para evitar la dispersión de partículas al medio.
C-031	**013 024**	***Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones I, II, III, IV, VI, V, VII, X, XI, XII y XV, 16, 23 fracciones I y X. LEEEO: artículos 7 fracciones I, II, III, IV, XIII, 16, 17 fracción XV, 34 fracciones I y II, 58, 59, 60, 64, 65 y 70.	La construcción no se realizará en una zona de alto riesgo.
C-032	**013 024**	***En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.***	LGEEPA: artículo 15 fracciones I, II, III, IV, V, IV, V, VI, VII, X, XI, XII y XV, 16, y 23. LEEEO: artículos 7 fracciones I, II, III, IV, XIII, 16, 17 fracción XV, 34 fracciones I y II, 58, 59, 60, 64, 65 y 70.	El proyecto no implica la construcción de desarrollos habitacionales.
C-033	**013 024**	***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.***	LGEEPA: Art. 15 fracciones I, II, III, V, VI, VII, XV, 16, 53, 117 fracciones I y II. LAN: Art. 14 BIS 5 fracción I. LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII	La construcción de la obra no modificará ni alterará el flujo natural del agua en el Río Salado, para ello se tomará en cuenta las recomendaciones del estudio hidrológico-hidráulico, para que la estructura no modifique el flujo del agua y no afecte la vegetación natural. A continuación, se desglosan las etapas del proyecto: **Obras preliminares:** abarca obras y actividades provisionales. La instalación de áreas de servicio se realizará en un área anexa al sitio de cruce del puente, por lo tanto, no afectará el flujo hidrológico ni la vegetación natural. **Etapa de preparación del sitio:** abarca trazo, nivelación, despalme y limpieza. Estas actividades no afectarán el flujo del agua. **Etapa de construcción:** abarca la construcción de la superestructura, subestructura, accesos, obras complementarias. La construcción de la subestructura y la superestructura no modificará el flujo del agua, ya que el puente está diseñado para respetar el gasto del caudal, y estas acciones se realizarán en un área

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
				desprovista de arbolado, donde la cobertura es en su mayoría carrizal. **Etapa de operación y mantenimiento:** Abarcará actividades de limpieza y mantenimiento del puente, están encaminadas a mantener en buen estado el puente vehicular para que la vida útil del puente se vea prolongada. Las actividades consisten básicamente en la inspección y la limpieza del puente y las áreas contiguas a este, estas acciones no implican afectaciones a la vegetación riparia al realizarse en la parte superior del puente y en sus accesos, por lo tanto, no afectarán el flujo del agua ni la vegetación natural. Se aplicarán las siguientes medidas para no afectar el flujo natural del cauce y la vegetación. • La ejecución de la obra se llevará a cabo en época de estiaje para evitar desviaciones del flujo. Se instalarán vallas de malla ciclónica o de madera en las zonas en donde se esté trabajando para evitar el arrastre de cualquier material al cauce. Se programarán diariamente acciones de monitoreo y de limpieza en la ribera del río. • Ejecutar acciones de revegetación en los márgenes del río.
C-043	**024**	***Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones II, V, VI, VII, XIII y XV, 16, 98, y 117 fracción I LEEEO: artículo 7 fracciones II, III, IV, XII y XIII, 58, 59, 60, 65, 70, 73 y 74.	El proyecto no contempla actividades relacionados con la ganadería.
C-044	**024**	***El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.***	LGEEPA: artículos 15 fracciones II, III, V, VI, VII, VIII y XV, 98, 99 fracción VIII y 117. LEEEO: artículo 7 fracciones II, III, IV, XII y XIII, 58, 59, 60, 65, 70, 73 y 74.	El proyecto no abarca actividades que impliquen la utilización de productos químicos.
C-045	**024**	***Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.***	LGEEPA: Art. 1 fracción VI,15 fracciones III, V, VI, XII, XV. 16, LEEPAEO: Art. 9 fracciones II, III, IV, XIII.	De acuerdo al tipo de proyecto no se considera el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos, sin embargo, en las actividades que impliquen la utilización de maquinaria y vehículos se empleará diésel y gasolina. **Preparación del sitio:** en esta etapa del proyecto estará en funcionamiento maquinaria pesada y vehículos los cuales utilizarán diésel y gasolina. **Construcción:** Se utilizará maquinaria pesada de diésel. **Operación y mantenimiento**: en esta etapa no se generarán residuos peligrosos. Se aplicarán las siguientes medidas: Se revisará la maquinaria y equipo para que no tenga fugas de aceite ni combustible, se anotará en la

CONSULTA PÚBLICA

CLAVE	UGA	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	LEGISLACIÓN FEDERAL Y ESTATAL	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
				bitácora los resultados; en caso de tener fugas y tener que realizar trabajos de mecánica en el sitio, se pondrá una capa impermeable en el suelo para evitar derrames y/o contacto directo con el suelo. En caso de haber suelo contaminando este será retirado y se dispondrá de forma correcta.
C-046	**024**	***En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.***	LGEEPA: Art. 15 fracciones III, V, VI, XV, 16, 134 fracción I, II, V, 151, 152 BIS. LEEPAEO: Art. 9 fracciones III, XII.	Durante todas las etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, se generarán residuos de construcción considerados no peligrosos, para lo cual se proponen las siguientes medidas de mitigación: Durante la construcción de la obra, se deberán tomar medidas preventivas para evitar la contaminación de residuos no peligrosos al suelo. En las áreas de servicio provisionales se implementará un programa de restauración de suelo que consistirá en recoger todos los residuos del sitio, posteriormente se removerá el suelo con un tractor. Se recubrirá con materia vegetal o suelo orgánicos, que puede ser de diversas procedencias: de compostas elaboradas con anticipación por los habitantes de la zona, otra opción es utilizar los residuos (corteza de árboles, hojas, etc.) provenientes del despalme. Esto con la finalidad de que el suelo tenga la cantidad de nutrientes suficientes para el crecimiento de la cobertura vegetal.

II.4 PROGRAMAS Y/O PLANES DE DESARROLLO URBANO

Como parte de los trabajos de evaluación realizados para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular, se realizó la revisión de los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal, en su caso.

A continuación, se citan las disposiciones normativas y se describen los objetivos, estrategias y líneas de acción contenidas en los planes: nacional, estatal y municipales de desarrollo vigentes, así como los planes de desarrollo urbano y/o de ordenamiento del territorio, en su caso, destacando los aspectos más directamente relacionados con el proyecto que se evalúa.

II.4.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025 – 2030.[1]

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

Asimismo, se presentan los ejes importantes:

Eje general 1. Gobernanza con justicia y participación ciudadana.

1 https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf

CONSULTA PÚBLICA

Eje general 2. Desarrollo con bienestar y humanismo.
Eje general 3. Economía moral y trabajo.
Eje general 4. Desarrollo sustentable.

En el ámbito de infraestructura logística, es esencial transitar hacia una visión de transporte multimodal que combine el uso de distintos medios de transporte para carga y pasajeros, con el objetivo de mejorar la competitividad, reducir costos y mejorar la eficiencia en los tiempos de traslado. En 2023 la red carretera de México sumó 407,783 km, pero el 34% de la red libre de peaje está en malas condiciones, lo que requiere esfuerzos continuos de mejoramiento y conservación para garantizar seguridad vial y eficiencia en el transporte. La infraestructura ferroviaria, a pesar de sus ventajas logísticas, representa solo el 19% del volumen total de transporte terrestre, limitando su potencial de crecimiento. A pesar de ser más eficiente y ecológico, el sistema ferroviario mexicano sigue subutilizado para el transporte de pasajeros, lo que genera un vacío en el transporte público interurbano.

El Proyecto de Nación encabezado por la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo se fundamenta en los Cien Compromisos de gobierno para el periodo 2025-2030, mismos que se agrupan en Catorce Repúblicas y fundamentan la elaboración de este Plan Nacional de Desarrollo.

El desarrollo económico con trabajo digno y economía moral reafirma que México puede crecer con igualdad y soberanía.

Seguiremos con caminos artesanales para conectar comunidades y con la construcción de puertos, aeropuertos y carreteras que generen desarrollo con bienestar y al mismo tiempo fortalezcan la infraestructura y conectividad en nuestro país y potencien la inversión.
Dentro de estos cien compromisos esta la **Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes.**

II.4.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE OAXACA 2022-2028

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028, es la guía que conducirá en esta nueva etapa en la historia de Oaxaca y nos permitirá construir un Estado de derechos, bienestar, desarrollo, paz y justicia para todas y todos los oaxaqueños.
Para el logro de los objetivos planteados en el Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 se implementarán diversos programas y proyectos que contribuyan a alcanzar los ejes programáticos:

1. ***Estado de Bienestar para todos y todas las oaxaqueñas y oaxaqueños.***
2. ***Gobierno Honesto, cercano y transparente al servicio de los pueblos y comunidades.***
3. ***Seguridad y Justicia, para vivir en paz.***
4. ***Crecimiento y Desarrollo Económico, para las ocho regiones.***
5. ***Infraestructura y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca.***

Ejes transversales

1. ***Igualdad de Género***
2. ***Desarrollo sostenible y Cambio Climático***
3. ***Interculturalidad***
4. ***Niñas, niños y adolescentes***

CONSULTA PÚBLICA

Dentro de la infraestructura vial, los puentes son elementos fundamentales para el desarrollo económico y social; la finalidad con la que se construyen es unir caminos o comunicar espacios distantes que faciliten las actividades económicas, comerciales, y fundamentalmente acercar a las personas a servicios públicos, mejorando significativamente el bienestar de las familias oaxaqueñas.

En el estado de Oaxaca se cuenta con puentes de gran importancia, que son una línea de comunicación en aquellas poblaciones con una orografía complicada, actualmente el estado cuenta con una red total de 632 puentes, de los cuales durante el periodo 2012-2022 se construyeron 20, apenas el 3% del total. Del universo de puentes en el estado 258 son de jurisdicción federal y 274 estatal, lo cual representa un 57% y 43% respectivamente. La mayor concentración de puentes se localiza en la región de Valles Centrales, mientras que la Sierra de Flores Magón tiene una menor disposición de ellos.

Tabla II.12. Red Total de Puentes estatales del Estado de Oaxaca

Región	Total
Sierra de Flores Magón	4
Costa	40
Istmo	45
Mixteca	48
Papaloapan	21
Sierra Juárez	6
Sierra Sur	16
Valles Centrales	94

Fuente: PED, 2023.

Con la finalidad de atender el rezago en materia de conectividad terrestre en el estado, la presente Administración atenderá la infraestructura carretera y de puentes teniendo como criterios prioritarios:

- *Población en situación de pobreza y marginación, población indígena y/o afromexicana*
- *Actividades económicas, centros de consumo y de producción, actividades turísticas*
- *Articulación de redes o circuitos de comunicación que integren territorios municipales, macrorregionales o regionales*

En la misma directriz del Gobierno Federal, la primavera oaxaqueña iniciará acciones conjuntas con las comunidades para la construcción de caminos de concreto hidráulico que comunicarán a agencias municipales para fortalecer la comunicación vial terrestres y con ello mejorar las condiciones de vida de las y los oaxaqueños.

Objetivo 5.2

Fortalecer la infraestructura vial a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.

Estrategia 5.2.1

Intervenir caminos rurales a cabeceras, agencias y localidades de los municipios del estado de Oaxaca.

Líneas de acción

5.2.1.1 *Construir, ampliar y reconstruir caminos rurales.*

5.2.1.2 *Impulsar la rehabilitación, conservación y mejora de los caminos rurales.*

CONSULTA PÚBLICA

5.2.1.3 *Fortalecer la infraestructura de puentes vehiculares.*

Estrategia 5.2.2

Intervenir carreteras alimentadoras del estado.

Líneas de acción

5.2.2.1 *Realizar obras de construcción, ampliación y reconstrucción de carreteras alimentadoras.*

5.2.2.2 *Mantener la infraestructura vial en buenas condiciones de carreteras alimentadoras.*

5.2.2.3 *Implementar obras de construcción, ampliación, reconstrucción, rehabilitación, conservación, mejoramiento y mantenimiento de puentes vehiculares en carreteras alimentadoras.*

Vinculación: El proyecto que se evalúa tiene relación con los objetivos que establece el plan de desarrollo estatal, ya que se menciona mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de trasporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social, con la construcción del puente se favorecerá la movilidad en esta zona urbana, ya que la vialidad de la que formará parte el puente Río Salado representa una nueva alternativa que permitirá desahogar el tránsito vehicular por las vialidades existentes; con la obra se generarán beneficios socioeconómicos importantes para la población objetivo, derivados de los menores tiempos de transporte y menores costos de operación vehicular; además de brindar a las personas mayor seguridad y comodidad durante el viaje.

II.4.3 PLANES DE DESARROLLO MUNICIPAL

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN 2025-2027

El Plan Municipal de Desarrollo del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán contempla 5 Ejes Estratégicos para el desarrollo: Eje 1 Santa Cruz Xoxocotlán con bienestar para todas y todos, Eje 2 Santa Cruz Xoxocotlán Honesto, Participativo, Cercano y transparente, Eje 3 Santa Cruz Xoxocotlán con Seguridad y Justicia para vivir en paz, Eje 4 Santa Cruz Xoxocotlán con crecimiento y desarrollo económico, y Eje 5 Santa Cruz Xoxocotlán con Infraestructura, y Servicios Públicos; además aborda 4 Ejes Transversales: 1. Igualdad de Género, 2. Desarrollo Sostenible, Sustentable y Cambio Climático, 3. Interculturalidad y Grupos Vulnerables., y 4. Niñas, Niños y Adolescentes. Como parte de las estrategias del Eje 5 se consideran los aspectos de infraestructura, caminos y carreteras, y movilidad.

*"… **EJE 5. SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN CON INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS***

Infraestructura, equipamiento urbano y servicios públicos de calidad para el desarrollo y bienestar.

*5.1 **Infraestructura para ciudades y comunidades sostenibles**: Infraestructura municipal…*

5.2 Caminos y carreteras.

Vialidad

En Santa Cruz Xoxocotlán, las vías de comunicación se encuentran en un estado de total abandono, lo que ha generado graves consecuencias en la movilidad de los habitantes y en la seguridad vial. A pesar de su cercanía a la capital del estado y su importancia como municipio conurbado, las autoridades locales no han mostrado interés en realizar el mantenimiento necesario para garantizar que las calles y caminos principales estén en condiciones óptimas para el tránsito. La temporada de lluvias son uno de los factores clave, y consecuentes de este problema.

…

CONSULTA PÚBLICA

Este abandono en la infraestructura vial de Santa Cruz Xoxocotlán no solo afecta la calidad de vida de los residentes, sino que también limita el desarrollo económico y social del municipio.

…

Problema Identificado: Deterioro severo de la red vial debido a la falta de mantenimiento e intervención.

Objetivo: Mejorar las condiciones de la infraestructura en caminos y carreteras del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán.

Estrategia 1: Rehabilitar de manera integral vialidades prioritarias.

Líneas de acción 1

1.1 Diseñar un plan técnico para la pavimentación o bacheo en diferentes vialidades del municipio.

1.2 Construir pavimento articulado a base de adoquín en calles del municipio.

1.3 Ampliar la cobertura vial en calles y colonias.

1.4 Dar mantenimiento preventivo y correctivo a las diferentes vialidades municipales.

1.5 Pavimentar vialidades municipales con concreto asfáltico.

…

5.6 Movilidad

La seguridad vial y la movilidad urbana son factores esenciales para proteger la vida de peatones, ciclistas y conductores, así como para garantizar el acceso equitativo y seguro a los espacios públicos. En un municipio con un crecimiento urbano acelerado como Santa Cruz Xoxocotlán, estos elementos se vuelven prioritarios para lograr un desarrollo ordenado y sustentable.

…

Problema Identificado: Alta incidencia de accidentes viales en el municipio

Objetivo: Reducir los accidentes viales en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán.

Estrategia 1: Prevenir la incidencia de accidentes viales mediante políticas preventivas efectivas

Líneas de acción 1

1.1. Realizar campañas de educación vial.

1.2. Fortalecer el cumplimiento efectivo del Reglamento de Tránsito y Vialidad Municipal.

1.3. Implementar un programa municipal de auditorías viales que permita identificar puntos críticos y prevenir accidentes.

Estrategia 2: Mejorar la movilidad segura y ordenamiento vial municipal

Líneas de acción 2

2.1. Realizar un diagnóstico integral para determinar la ubicación estratégica de módulos y casas de tránsito, agentes viales desplegados y zonas escolares protegidas.

2.2. Construir ciclovías, cruces y puentes peatonales en zonas con instituciones educativas, mercados y áreas concurridas.

2.3. Incrementar la instalación de semáforos, señalética horizontal y vertical, así como equipamiento adecuado en las principales vías municipales.

…"

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO CON ENFOQUE PARTICIPATIVO DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS 2026-2028

El Plan Municipal de Desarrollo del municipio de San Agustín de las Juntas contempla 5 Ejes Estratégicos para su desarrollo: Eje 1 Municipio con bienestar, Eje 2 Municipio Honesto, Cercano y Transparente, Eje 3 Municipio con Seguridad y Justicia para

CONSULTA PÚBLICA

vivir en paz, Eje 4 Municipio con crecimiento y desarrollo económico, y Eje 5 Municipio con Infraestructura, y Servicios Públicos; además aborda 4 Ejes Transversales: 1. Igualdad de Género, 2. Desarrollo Sostenible y Cambio Climático, 3. Interculturalidad, y 4. Niñas, Niños y Adolescentes. Como parte de las estrategias del Eje 5 se consideran los aspectos de infraestructura, caminos y carreteras, así como movilidad y seguridad vial.

"…

EJE 5 SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS CON INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS

Mejorar la calidad de vida de los trabajadores mediante salarios dignos, seguridad social y condiciones laborales justas, colocando el bienestar humano y la ética por encima de la maximización de ganancias.

…

TEMA 2: CAMINOS Y CARRETERAS

CAMINOS

De acuerdo con datos proporcionados por la autoridad municipal, en San Agustín de las Juntas, aproximadamente el diez por ciento de los caminos rurales se encuentran pavimentados.

Por otra parte, con base a la información generada en la mesa de seguridad y paz se manifestó la importancia de que haya rastreo y revestimiento de los caminos rurales, ya que eso impacta en la seguridad, pues es uno de los factores que inciden para que la policía municipal no pueda acceder con facilidad a los parajes cuando se presenta algún evento o emergencia. Aunado a ello que en épocas de lluvia se vuelven difíciles de transitar.

Además de la necesidad de contar con un puente vehicular en el Paraje la Guayaba.

CARRETERAS

El municipio de San Agustín de las Juntas cuenta con una red de vialidades que le permite la conexión con la zona metropolitana de Oaxaca de Juárez y con municipios colindantes, lo que favorece la movilidad de personas, bienes y servicios. Las principales vías de acceso son carreteras pavimentadas que funcionan como ejes de comunicación regional y soporte de la actividad económica, laboral y social de la población.

La principal carretera que conecta al Municipio es la Federal 175 Oaxaca-Puerto, siendo de gran importancia, ya que, con base a los datos del CONEVAL, el grado de accesibilidad a carretera pavimentada es muy alto tanto para la cabecera municipal como para el resto de sus agencias.

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA.

Los caminos de San Agustín de las Juntas requieren de mantenimiento para facilitar la movilidad.

OBJETIVO

1. Fortalecer la infraestructura vial en San Agustín de las Juntas.

ESTRATEGIAS

1.1 Implementar acciones de conservación, mejoramiento y ampliación de caminos rurales del municipio.

LÍNEAS DE ACCIÓN

1.1.1 Realizar el rastreo y revestimiento periódico de los caminos rurales.

1.1.2 Organizar tequios vecinales en los parajes para el mejoramiento de caminos.

1.1.3 Construir puentes vehiculares en los parajes de San Agustín de las Juntas.

TEMA 6 MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL

PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA.

La movilidad en San Agustín de las Juntas se ve afectada por las deficiencias en infraestructura y cultura vial.

OBJETIVO

CONSULTA PÚBLICA

1. Fortalecer la infraestructura vial y cultura de movilidad segura en San Agustín de las Juntas.

ESTRATEGIAS

1.1 Impulsar acciones de mejora del ordenamiento vial y prevención de riesgos.

1.1.1 Implementar señalización vial y pasos peatonales en zonas de alta afluencia.

1.1.2 Establecer una coordinación interinstitucional con las dependencias correspondientes del Gobierno Estatal para realizar acciones de educación y concientización en materia de seguridad y cultura vial.

…"

El proyecto de construcción del puente en el Río Salado se encuentra alineado con los objetivos estratégicos que establecen los Planes Municipales de Desarrollo de los municipio de Santa Cruz Xoxocotlán y San Agustín de las Juntas; con la realización del proyecto se generarán empleos que beneficiarán a los habitantes, ya que se contratará personal de los municipios beneficiados; y se mejorará la movilidad entre ambos municipios y zonas aledañas, esto contribuye al fortalecimiento del bienestar social de las y los habitantes de estos municipios.

II.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

La **Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)**, administra actualmente 187 Á**reas Naturales Protegidas** de carácter federal que representan 90,967,329 hectáreas y apoya 395 **Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación**, con una superficie de 701,760 hectáreas (www.gob.mx).

En la zona donde se construirá el puente no existen Áreas Naturales Protegidas, ni áreas de conservación certificadas; como se observa en las siguientes figuras.

CONSULTA PÚBLICA

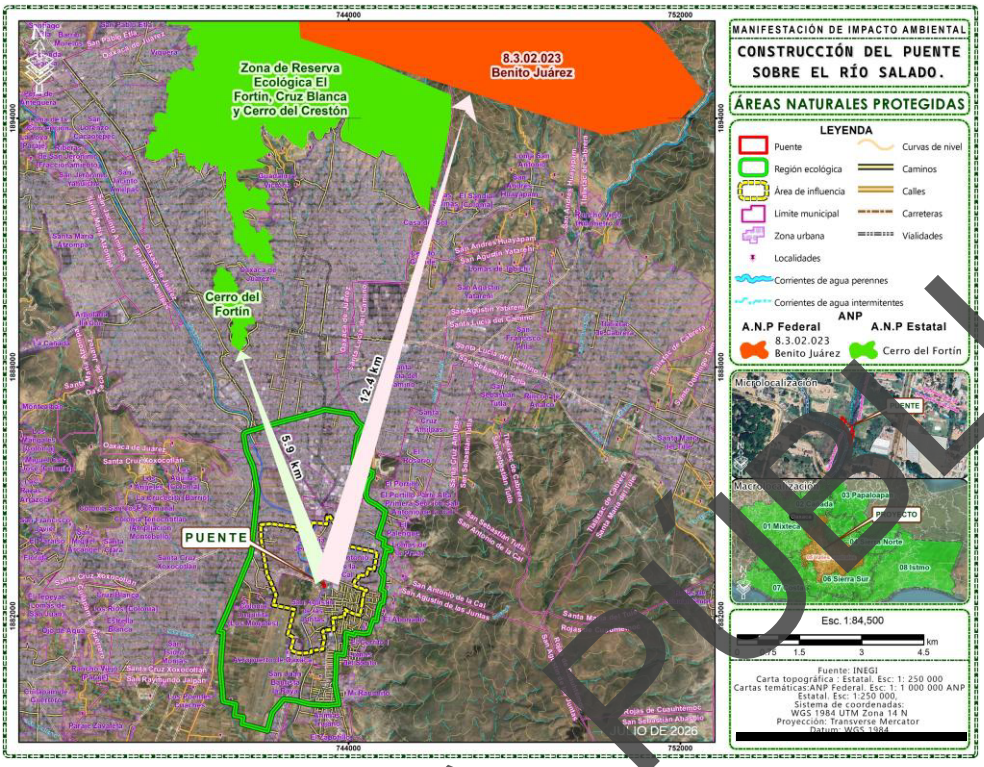


Figura II.5. Vista del proyecto, fuera de los límites del Área Natural Protegida. Fuente: INEGI.

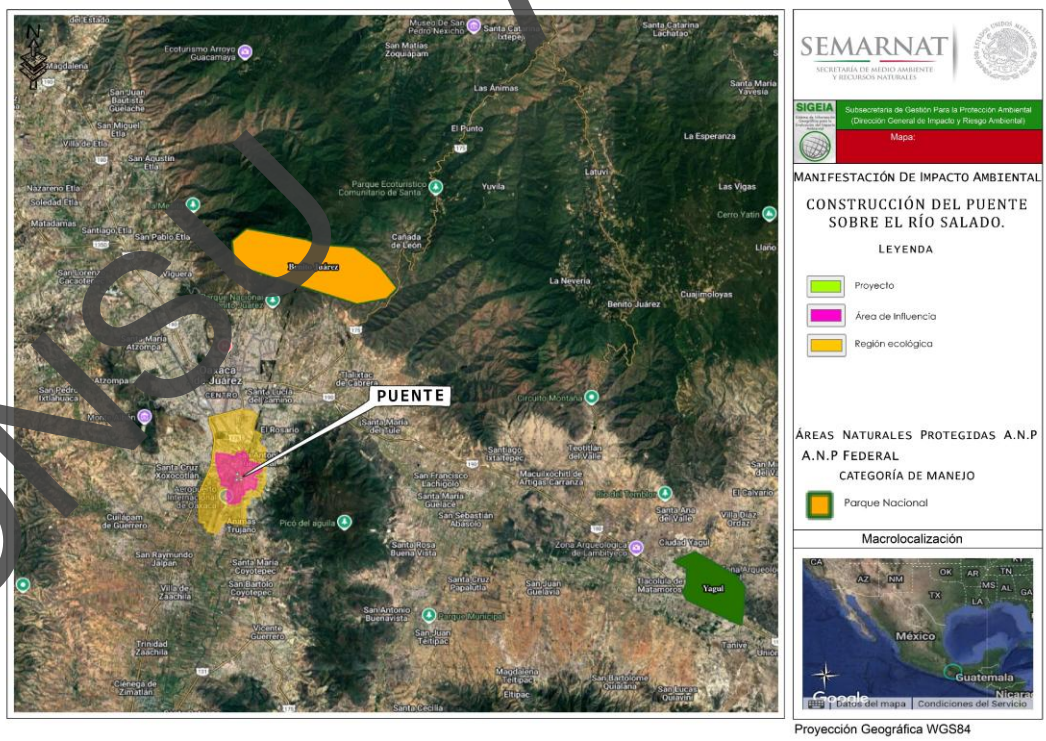


Figura II.6. Vista del proyecto, fuera de los límites del Área Natural Protegida Federal. Fuente: SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

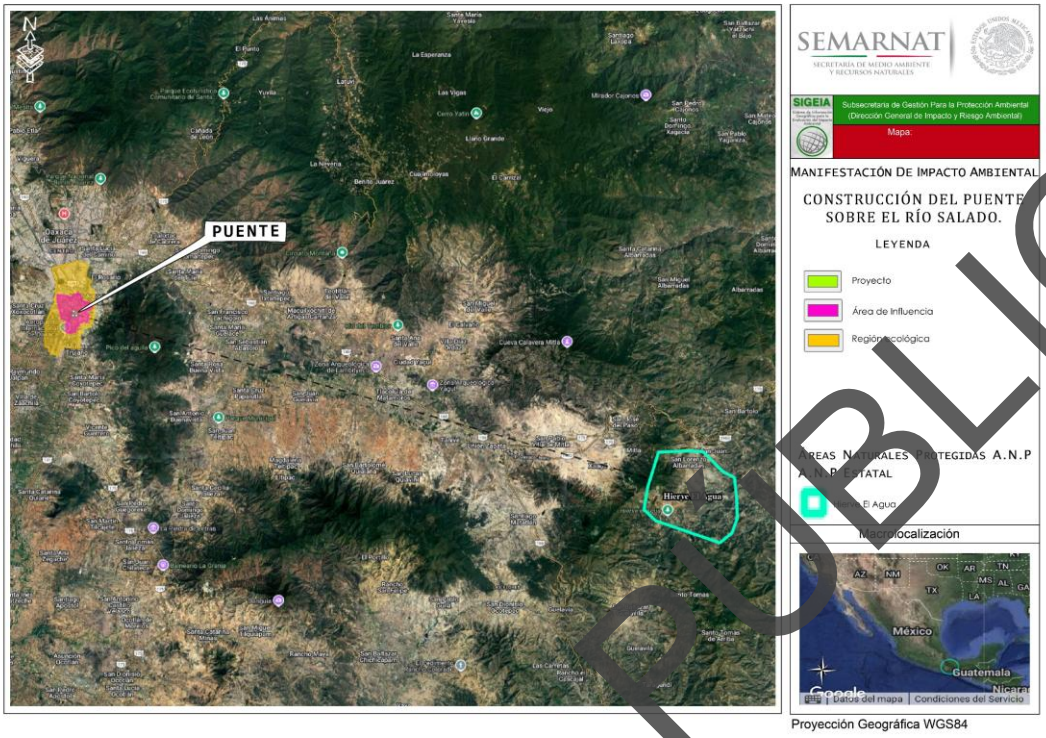


Figura II.7. Vista del proyecto, fuera de los límites del Área Natural Protegida Estatal. Fuente: SIGEIA.

Por estas razones, se concluye que no hay disposiciones legales que impidan o limiten la ejecución de la obra aquí propuesta. En lo que respecta a las áreas clasificadas por la CONABIO[2]; y debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad; cuyo objetivo general es la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Es importante mencionar que estas áreas no presentan ninguna restricción legal; sin embargo, esta priorización marcó la pauta al momento de realizar los muestreos en campo y con ello se enfatizan medidas de mitigación y prevención enfocadas a especies de flora y fauna.

En la siguiente tabla, y en figuras subsiguientes, se observa que tanto el área del proyecto, su área de influencia y la región ecológica delimitada no presentan ningún área clasificada por la CONABIO.

[2] Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla II.12. Áreas clasificadas por la CONABIO, relacionadas con el proyecto.

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS)	
Área de Influencia	Zona Libre
Región Ecológica	Zona Libre
REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)	
Área de Influencia	Zona Libre
Región Ecológica	Zona Libre
REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)	
Área de Influencia	Zona Libre
Región Ecológica	Zona Libre
REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)	
Área de Influencia	Zona Libre
Región Ecológica	Zona Libre

- **ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA)**

En la siguiente figura se observa que el sitio de proyecto no cae dentro de ningún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), de acuerdo con la carta temática del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

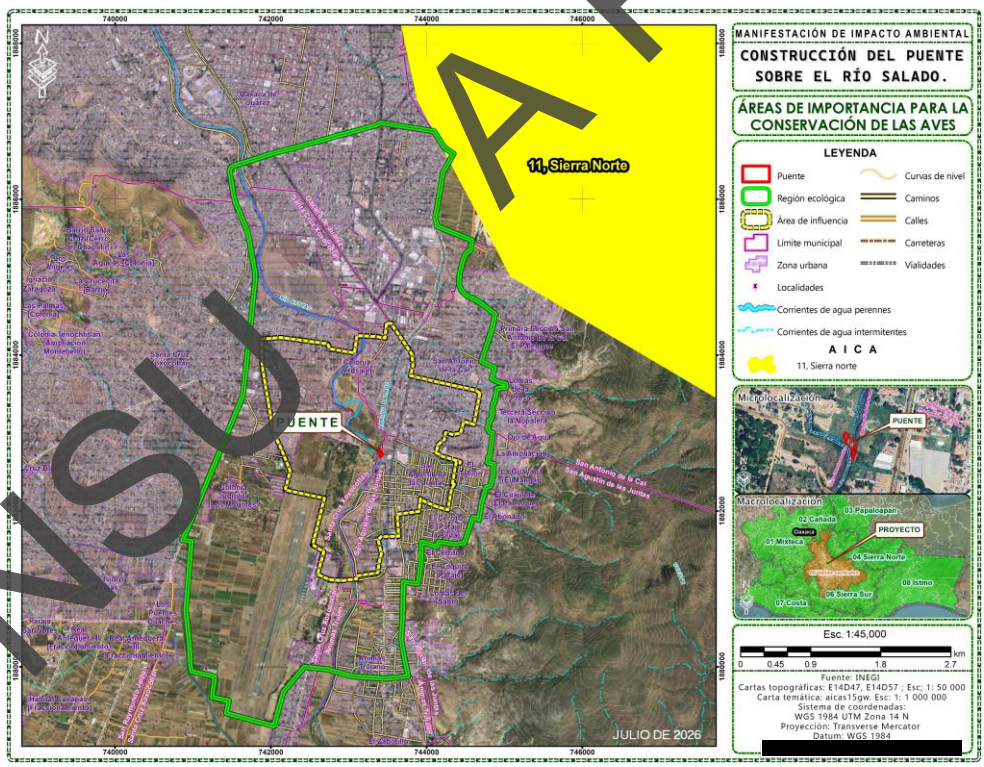


Figura II.8. Ubicación de Áreas de Importancia para la conservación de las aves respecto al Proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

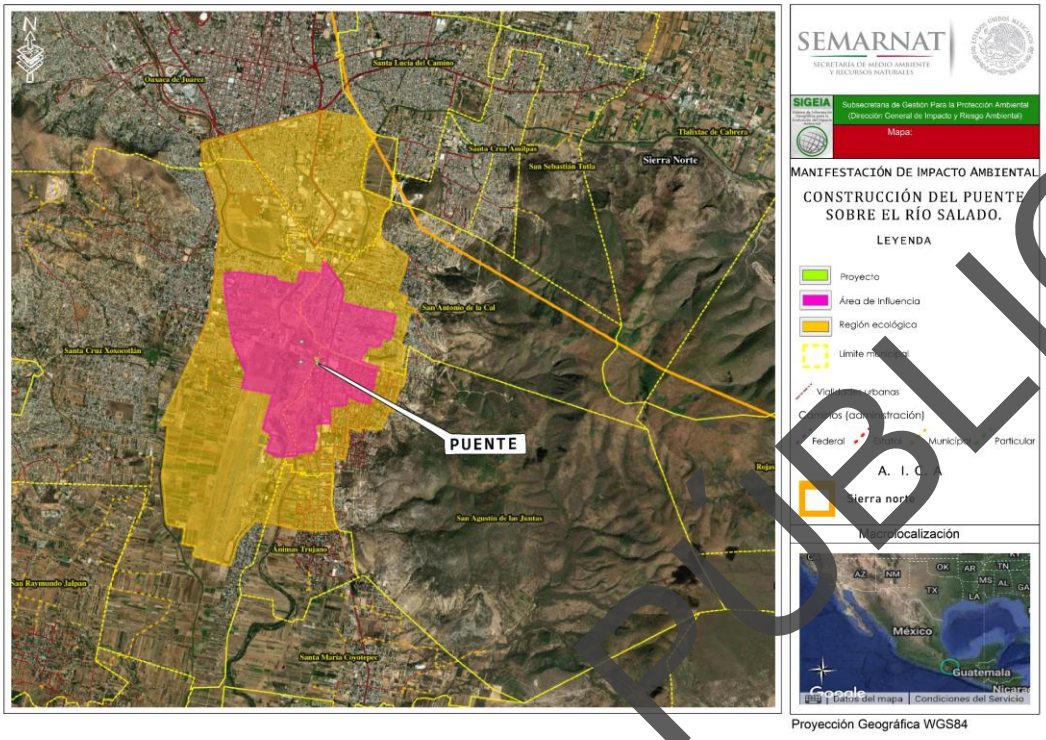


Figura II.9. Ubicación de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves respecto al Proyecto. Fuente: SIGEIA.

- **REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP)**

El sitio de proyecto no cae dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria, como se muestra en las siguientes figuras.

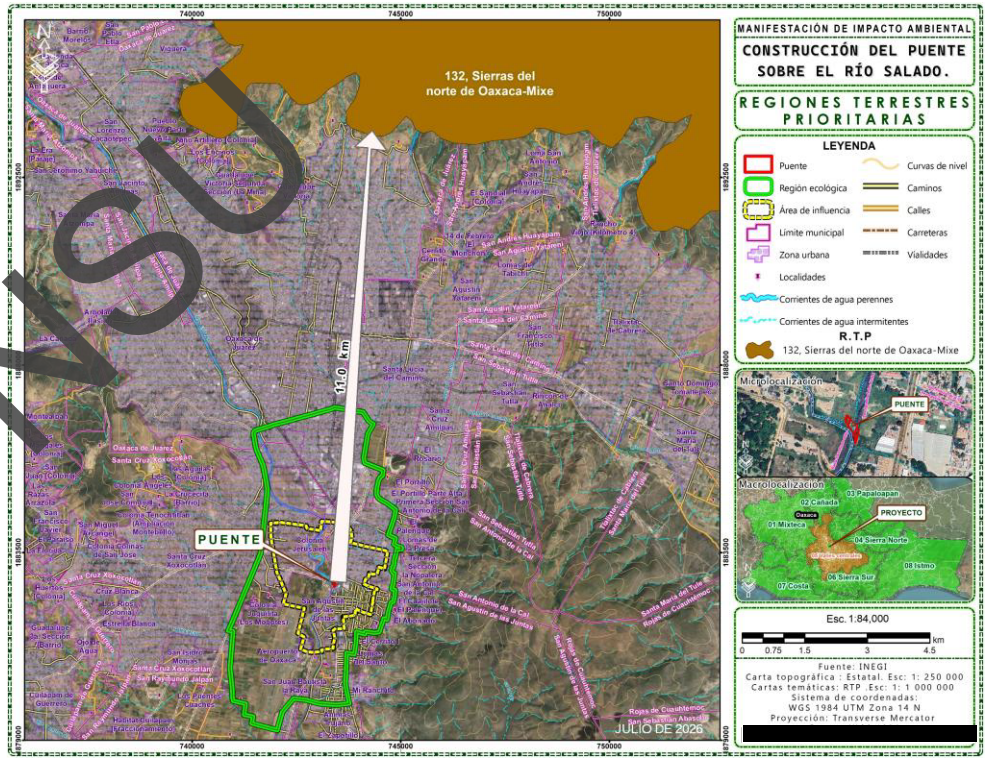


Figura II.10. Ubicación de Región Terrestre Prioritaria respecto al proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

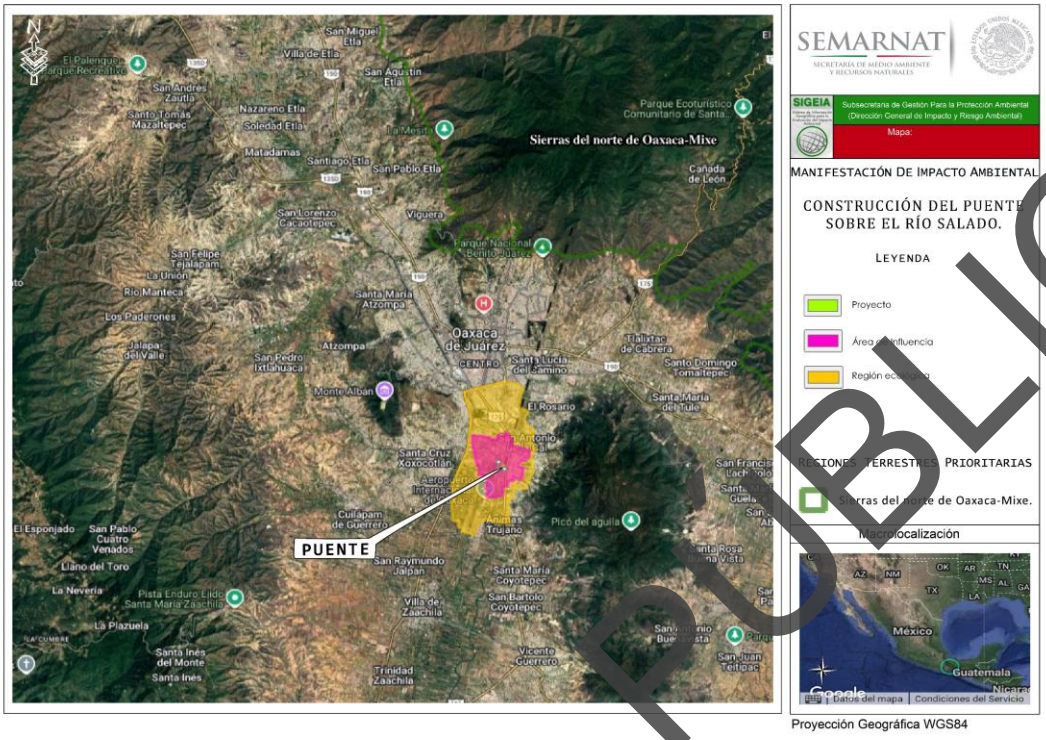


Figura II.11. Ubicación de Región Terrestre Prioritaria respecto al proyecto. Fuente: SIGEIA.

- **REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP)**

El sitio de proyecto no cae dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria de acuerdo al INEGI, la más cercana al sitio es la que se muestra en las siguientes figuras.

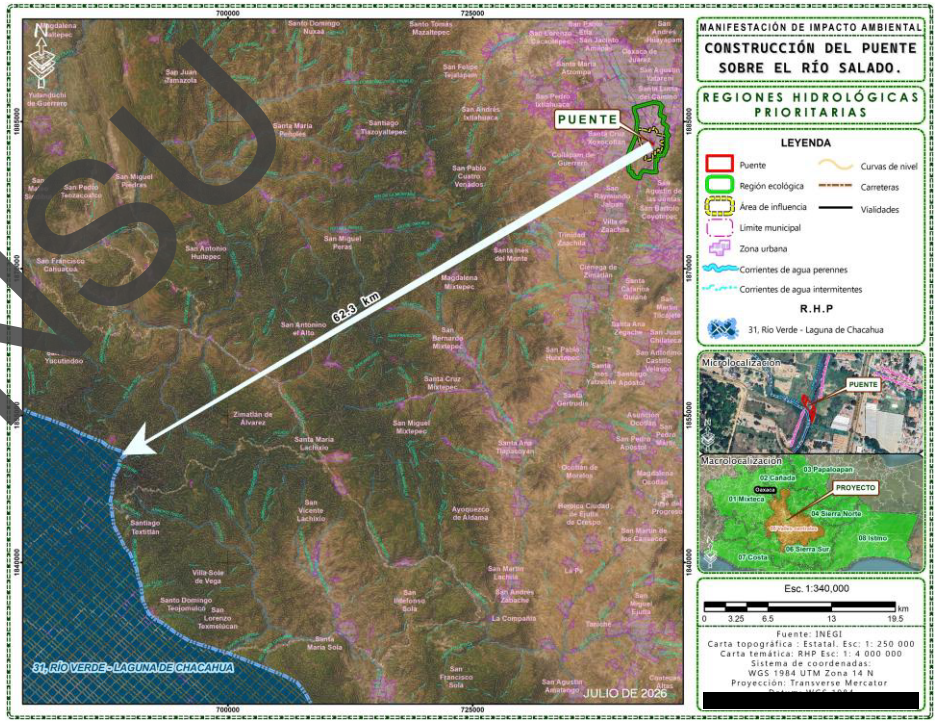


Figura II.12. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

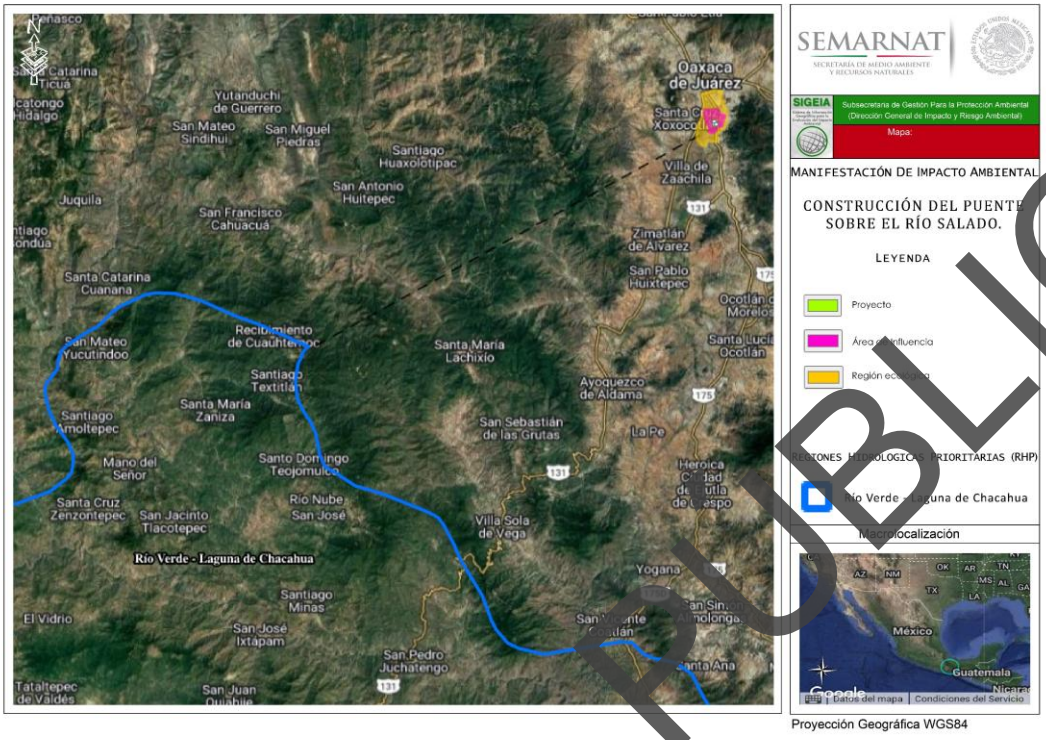


Figura II.13. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: SIGEIA.

- **REGIÓN MARINA PRIORITARIA (RMP)**

El sitio de proyecto queda fuera de las Regiones Marinas Prioritarias (RMP), como se puede observar en las siguientes figuras.

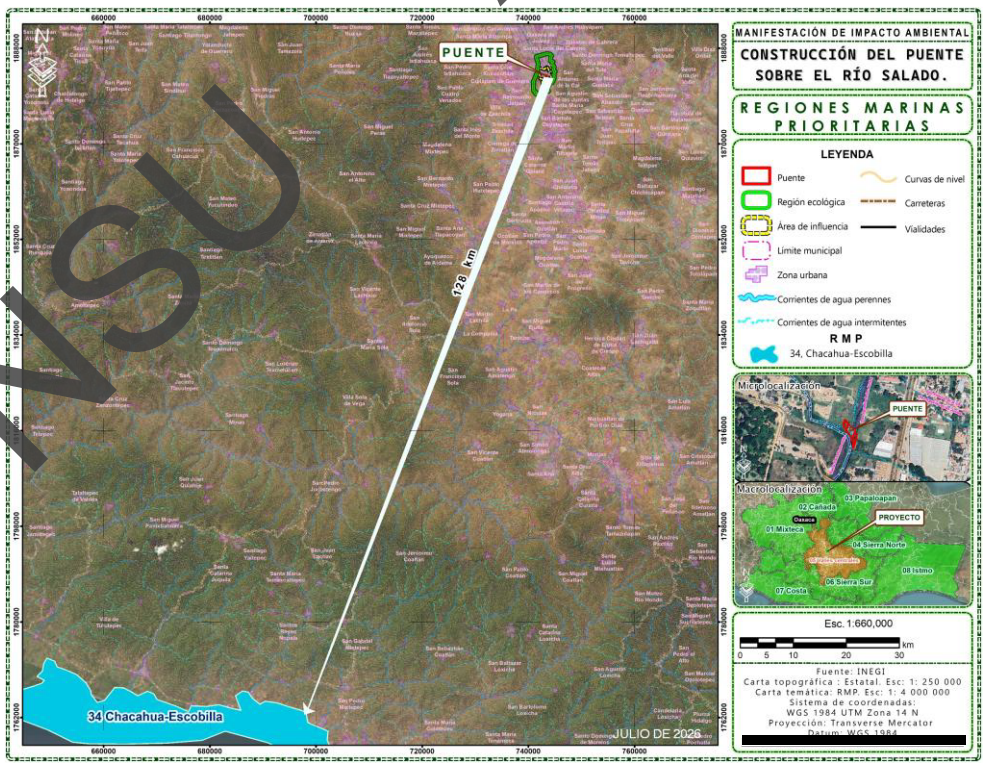


Figura II.14. Ubicación de la Región Marina Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

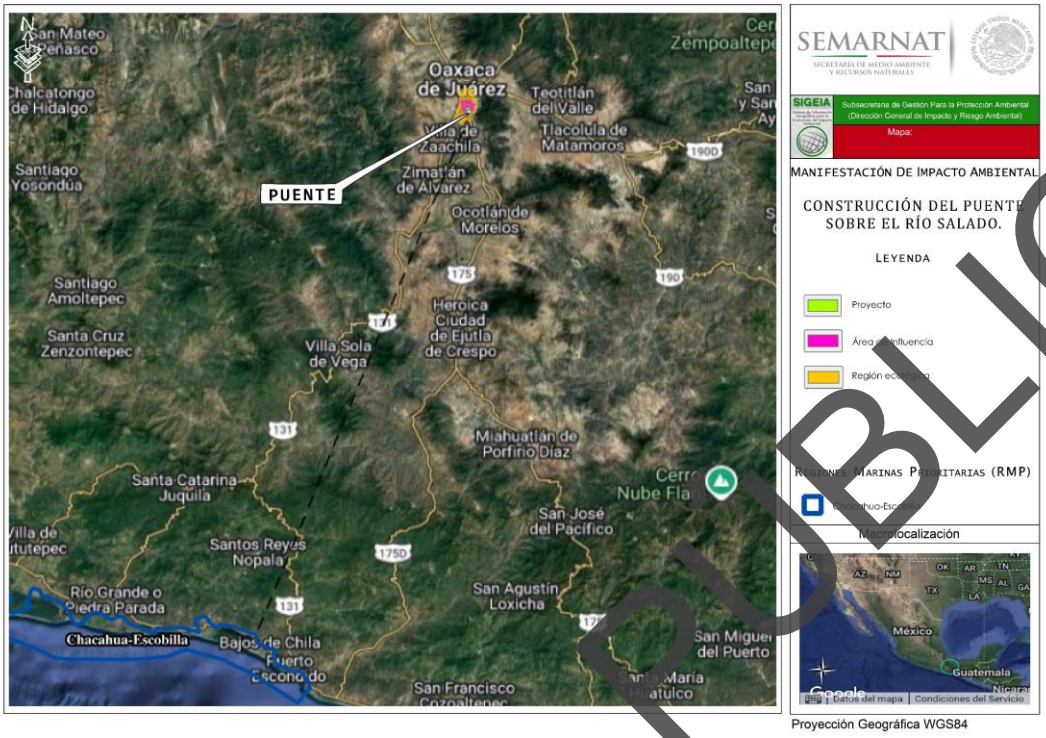


Figura II.15. Ubicación de la Región Marina Prioritaria respecto al área del proyecto. Fuente: SIGEIA.

SITIOS RAMSAR Y HUMEDALES

Los sitios RAMSAR son Humedales de importancia internacional, las cuales son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas" (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971.

Los Humedales de acuerdo a la Ley Nacional de Agua indica que son zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófita de presencia permanente o estacional, las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua el sitio del proyecto no se encuentra en ningún sitio de Humedales o sitios RAMSAR como se observa en las siguientes figuras.

CONSULTA PÚBLICA

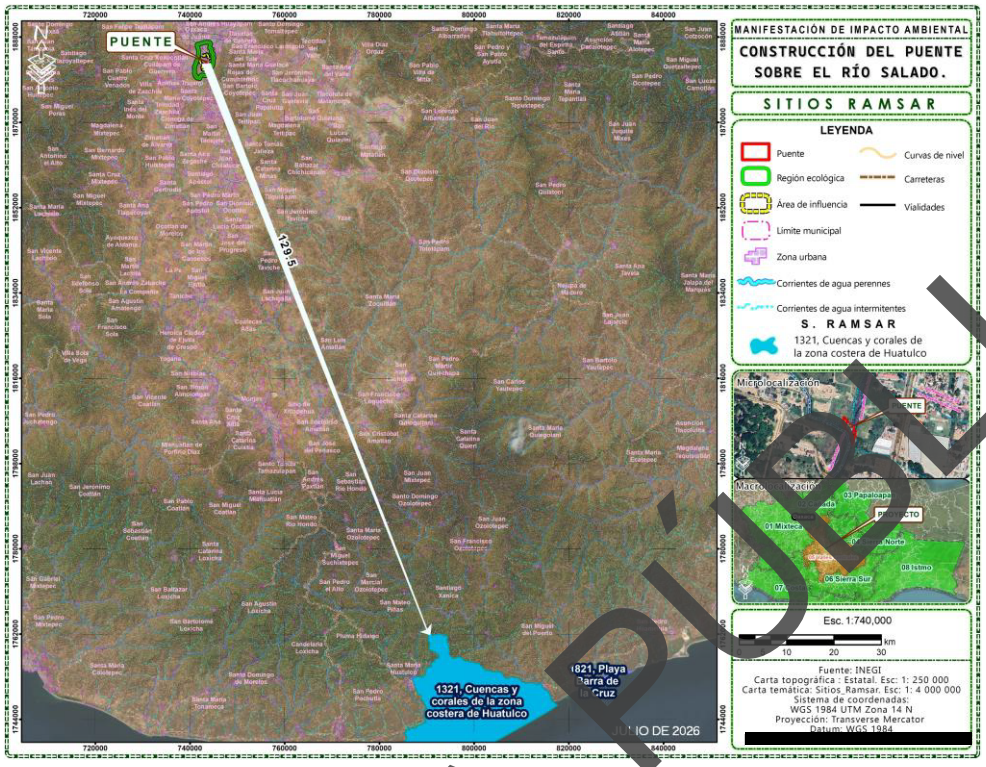


Figura II.16. Ubicación de Sitios Ramsar respecto al área del proyecto. Fuente: INEGI.

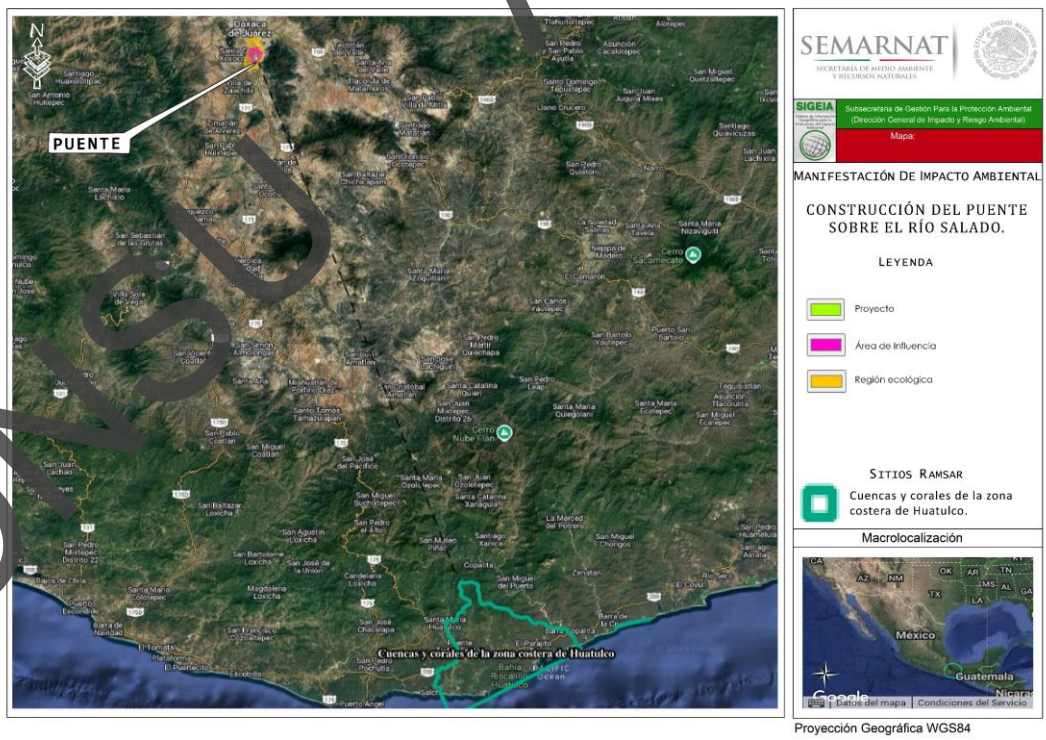


Figura II.17. Ubicación de Sitios Ramsar respecto al área del proyecto. Fuente: SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

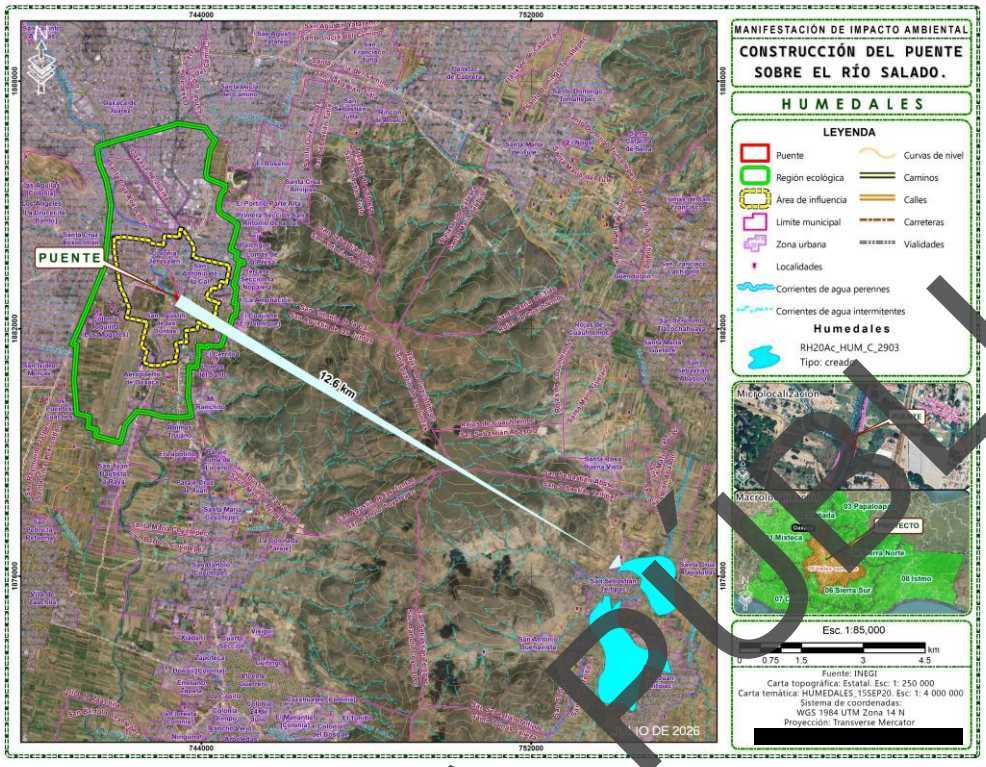


Figura II.18. Ubicación de Humedales respecto al área de proyecto. Fuente: INEGI.

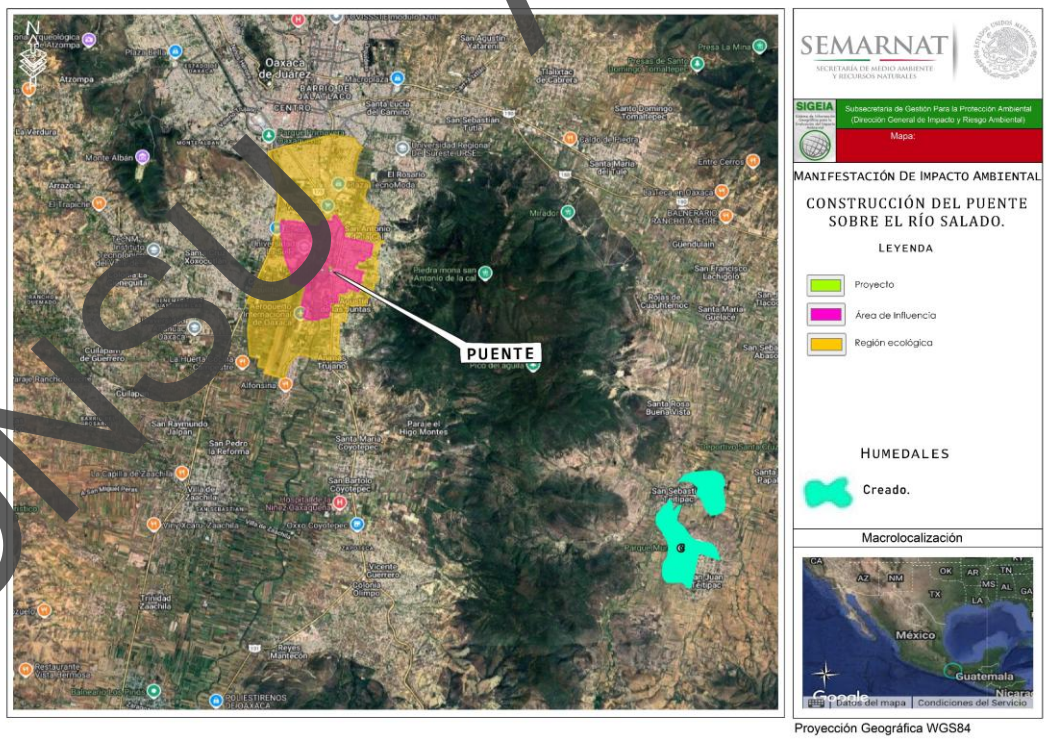


Figura II.19. Ubicación de Humedales respecto al área de proyecto. Fuente: SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

UNIDADES DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE (UMA)

Estas unidades de manejo son espacios para promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado de la vida silvestre, mediante el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, y que frenen o reviertan los procesos de deterioro ambiental (CONABIO, 2012). La Región Ecológica del proyecto no se encuentra dentro de ninguna UMA, como se observa en las siguientes figuras.

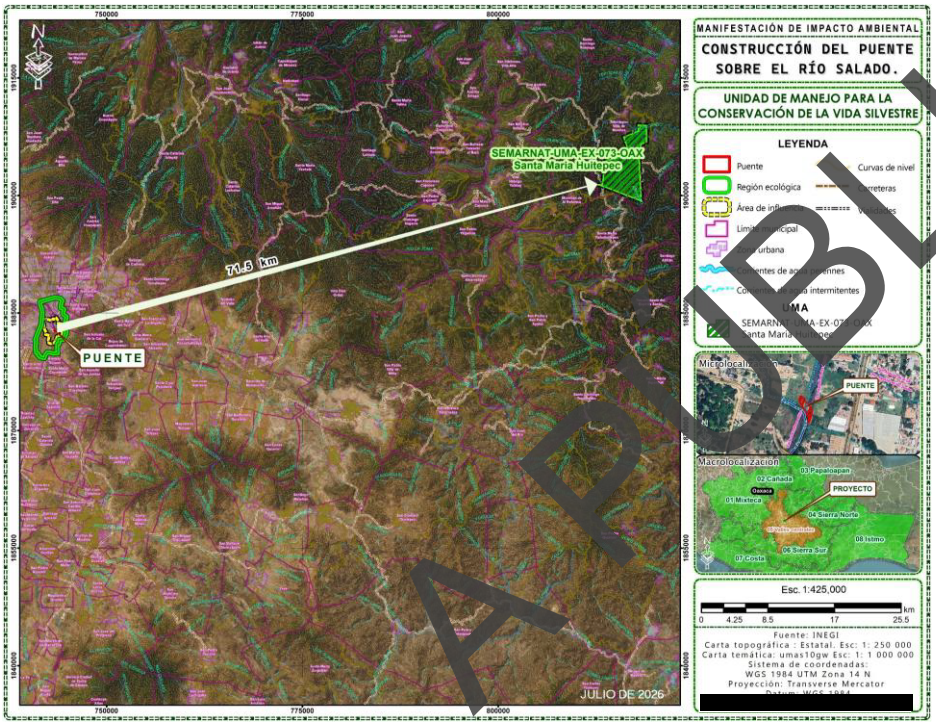


Figura II.20 Ubicación de Unidades de Manejo Ambiental en relación al sitio del proyecto. Fuente: INEGI.

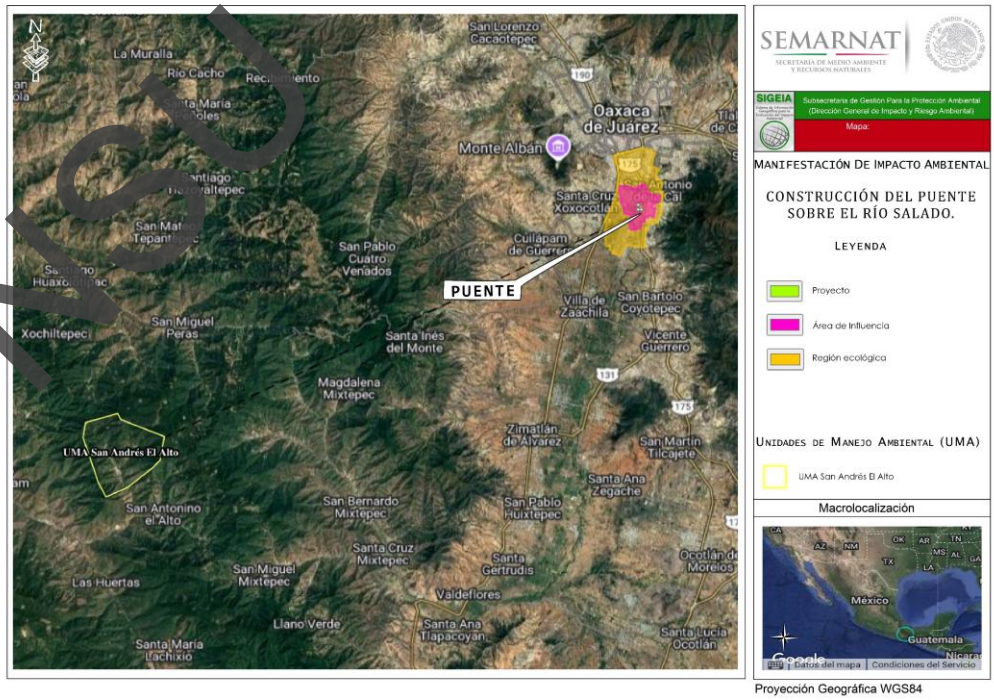


Figura II.21 Ubicación de Unidades de Manejo Ambiental en relación al sitio del proyecto. Fuente: SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

II.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación, se mencionan y describen las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con este proyecto.

Tabla II.13. Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con la construcción y operación de la obra propuesta.

NORMA	NOMBRE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
EN MATERIA DE AGUA		
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante todas las etapas del proyecto: **preparación del sitio, construcción y operación**: No se generarán aguas residuales ya que se tiene contemplado la utilización de sanitarios secos, por lo que quedará prohibido descargar aguas residuales en el río.
EN MATERIA DE AIRE		
NOM-041-SEMARNAT-2015.	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.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención para evitar la contaminación por vehículos automotores en el sitio de proyecto. **Preparación del sitio:** Es esta etapa se realizará la verificación de emisiones de camiones, ligeros, medianos y pesados que se utilizarán durante las diferentes etapas del proyecto. **Construcción:** Durante esta etapa se llevará una bitácora para el control de vehículos que circulan en la zona.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención para evitar la contaminación atmosférica. **Preparación del sitio:** Es esta etapa se llevará un programa de mantenimiento preventivo del equipo a utilizar durante la construcción del puente. **Construcción:** Durante esta etapa se llevará mantenimiento correctivo a los equipos a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica. **Preparación del sitio:** se le proporcionará servicio de verificación a los camiones y la maquinaria que se utilizarán en la realización de la obra. **Construcción:** Durante esta etapa se llevará mantenimiento y revisión a los vehículos y camiones, tomando en cuenta las características técnicas del equipo de medición, a fin de cumplir con las especificaciones.
NOM-077-SEMARNAT-1995	Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación atmosférica. **Preparación del sitio:** Se verificará las condiciones de los vehículos y maquinarias a utilizar durante la obra, de acuerdo al procedimiento que menciona la norma. **Construcción:** En esta etapa se verificará las condiciones de los vehículos ligeros, medianos, pesados, para prevenir la contaminación atmosférica.

CONSULTA PÚBLICA

NORMA	NOMBRE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
NOM-050—SEMARNAT-2018	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.	Se dará cumplimiento mediante la verificación de emisiones para todos los vehículos automotores que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.
EN MATERIA DE RESIDUOS		
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Con la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de prevención en las etapas para evitar la contaminación por residuos peligrosos. **Preparación del sitio:** en esta etapa se realizará una plática de educación ambiental a los trabajadores para que puedan clasificar los residuos peligrosos que se generen durante la obra. **Construcción:** en esta etapa se realizará una supervisión de las actividades que impliquen el uso de residuos peligroso como diésel y gasolina. **Operación**: en esa etapa no se generarán residuos peligrosos.
EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES		
NOM-059-SEMARNAT-2010	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. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana. Se aplicará en las etapas previas y durante el proceso constructivo	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación de especies de flora y fauna que se encuentren en algún estatus de protección. **Preparación del sitio:** Se tendrá una plática de concientización ambiental con los trabajadores para que no afecten la flora o fauna silvestre y se pondrá especial cuidado con las especies que se encuentren en algún estatus de riesgo. Aunque es importante recalcar que en el sitio de cruce y accesos del puente no hay arbolado que pudiera ser afectado. **Construcción:** Durante esta etapa no se afectará la flora del sitio.
EN MATERIA DE RUIDO		
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.	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido. **Preparación del sitio:** se verificará a todos los vehículos automotores que se utilicen en la obra con la finalidad de que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos. **Construcción:** Durante esta etapa se llevará una bitácora para llevar un control de los vehículos que circulan en el área de proyecto, con la finalidad de evitar la contaminación por ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas para prevenir la afectación por ruido. **Preparación del sitio:** toda la maquinaria y equipo a utilizar contará con un mantenimiento preventivo con la finalidad que no rebasen los límites de emisión de ruidos permitidos. **Construcción:** durante esta etapa se realizará un mantenimiento correctivo a toda la maquinaria a utilizar para que no sobrepasen los límites de emisión de ruido.

CONSULTA PÚBLICA

NORMA	NOMBRE	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
EN MATERIA DE SEGURIDAD		
NOM-011-STPS-1994	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Durante la construcción del puente se llevarán a cabo medidas de seguridad e higiene en los centros de trabajo. **Preparación del sitio:** en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que tomen las medidas de seguridad e higiene durante la obra con la finalidad de evitar accidentes. **Construcción:** en esta etapa se llevará un control de los vehículos, maquinarias y equipos a operar durante la obra, con la finalidad de no rebasar la generación de ruidos en el área.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección al personal, selección, uso, y manejo en los centros de trabajo.	Durante la construcción del puente el personal contará con equipo de protección para evitar accidentes. **Preparación del sitio:** en esta etapa se realizará una plática con los trabajadores para que durante la construcción de la obra utilicen su equipo de protección. **Construcción:** Se verificará que el personal utilice: chalecos, cascos, guantes, botas, etc.

Tomando en cuenta el trazo de la obra propuesta y el derecho de vía; así como el uso actual y potencial del suelo, el agua y los recursos naturales y, una vez revisada la normatividad aplicable al proyecto, se concluye que éste es viable, en virtud de que cumple con lo que establecen las disposiciones legales y la normatividad aplicables.

II.7 OTROS INTRUMENTOS A CONSIDERAR

A continuación, se enuncian las leyes, reglamentos y normas que regulan el proyecto.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADO UNIDOS MEXICANOS

Artículo 4o.- La mujer y el hombre son iguales ante la ley. Ésta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Como lo establece la constitución toda persona tiene derecho a un ambiente sano, por ello se realiza la evaluación de impacto ambiental para garantizar un ambiente sano para las personas que habitan en esta zona.

LEY DE AGUAS NACIONALES

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (Art. 1). Con relación al proyecto que se evalúa, establece las siguientes disposiciones:

***Artículo 3**.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:*

CONSULTA PÚBLICA

XI.- "Cauce de una corriente": *El cauce natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse; Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava y canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.*

XX.- "Delimitación de cauce y zona federal": *Trabajos y estudios topográficos batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y de la zona federal;*

XXI.- "Desarrollo sustentable": *En materia de recursos hídricos, es el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter hídrico, económico, social y ambiental, que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en las medidas necesarias para la preservación del equilibrio hidrológico, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de agua de las generaciones futuras;*

XXVII.- "Explotación": *Aplicación del agua en actividades encaminadas a extraer elementos químicos u orgánicos disueltos en la misma, después de las cuales es retornada a su fuente original sin consumo significativo;*

XXVIII.- "Gestión del agua": *Proceso sustentado en el conjunto de principios, políticas, actos, recursos, instrumentos, normas formales y bienes, recursos, derechos, atribuciones y responsabilidades, mediante el cual coordinadamente el Estado, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, promueven e instrumentan para lograr el desarrollo sustentable en beneficio de los seres humanos y su medio social, económico y ambiental, (1) el control y manejo del agua y las cuencas hidrológicas, incluyendo los acuíferos, por ende su distribución y administración; (2) la regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua; y, (3) la preservación y sustentabilidad de los recursos hídricos en cantidad y calidad, considerando los riesgos ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios y daños a ecosistemas vitales y al medio ambiente. La gestión comprende en su totalidad a la administración gubernamental del agua;*

XXIX.- "Gestión integrada de los recursos hídricos": *Proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con éstos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico, equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales. Dicha gestión está íntimamente vinculada con el desarrollo sustentable. Para la aplicación de esta Ley en relación con este concepto se consideran primordialmente agua y bosque;*

XXXVII.- "Materiales pétreos": *Materiales tales como arena, grava y/o cualquier otro tipo de material utilizado en la construcción, que sea extraído de un vaso, cauce o de cualesquiera otros bienes señalados en el Artículo 113 de esta Ley;*

XLVII.- "Ribera o zona Federal": *Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por la Comisión o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La*

CONSULTA PÚBLICA

magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

***Capítulo II. Ejecutivo federal**.*

***Artículo 6.- Compete al Ejecutivo Federal**:*

I.- Reglamentar por cuenca y acuífero, el control de la extracción así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas, y las superficiales, en los términos del Título Quinto de la presente ley; y expedir los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas reglamentadas que requieren un manejo específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica o cuando se comprometa la sustentabilidad de los ecosistemas vitales en áreas determinadas en acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas;

VI.- Expedir por causa de utilidad pública los decretos de expropiación, de ocupación temporal, total o parcial de los bienes, o su limitación de derechos de dominio, en los términos de esta Ley, de la Ley de Expropiación y las demás disposiciones aplicables, salvo el caso de bienes ejidales o comunales en que procederá en términos de la Ley Agraria;

***Artículo 7**.- Se declara de utilidad pública:*

II.- La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;

TÍTULO CUARTO. DERECHOS DE EXPLOTACIÓN, USO O APROVECHAMIENTO DE AGUAS NACIONALES.

Capítulo I. Aguas nacionales.

***Artículo 16**.- La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.*

Son aguas nacionales las que se enuncian en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El régimen de propiedad nacional de las aguas subsistirá aun cuando las aguas, mediante la construcción de obras, sean desviadas del cauce o vaso originales, se impida su afluencia a ellos o sean objeto de tratamiento.

Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.

SECCIÓN QUINTA. SERVIDUMBRES

***Artículo 29 Bis 6.**- "La Autoridad del Agua" podrá imponer servidumbres sobre bienes de propiedad pública o privada observando al respecto el marco legal del Código Civil Federal y disposiciones legales administrativas, que se aplicarán en lo conducente sobre aquellas áreas indispensables para el uso, reúso, aprovechamiento, conservación, y preservación del agua, ecosistemas vitales, defensa, y protección de riberas, caminos y, en general, para las obras hidráulicas que las requieran.*

Se consideran servidumbres naturales a los cauces de propiedad nacional en los cuales no existan obras de infraestructura. El propietario del fundo dominante no puede agravar la sujeción del fundo sirviente.

Se considerarán servidumbres forzosas o legales aquellas establecidas sobre los fundos que sirvan para la construcción de obras hidráulicas como embalses, derivaciones, tomas directas y otras captaciones, obras de conducción, tratamiento, drenajes, obras de protección de riberas y obras complementarias, incluyendo caminos de paso y vigilancia.

CONSULTA PÚBLICA

TÍTULO OCTAVO. INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA.

Capítulo I. Disposiciones generales.

Artículo 96 Bis 2.- Se consideran como obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo Federal a través de "la Comisión", las que:

III.- Controlen, y sirvan para la defensa y protección de las aguas nacionales, así como aquellas que sean necesarias para prevenir inundaciones, sequías y otras situaciones excepcionales que afecten a los bienes de dominio público hidráulico; sin perjuicio de las competencias de los Gobiernos Estatales o Municipales;

V.- Tengan importancia estratégica en una región hidrológica por sus dimensiones o costo de inversión;

- *Impulsar y orientar un crecimiento sustentable, incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.*

Vinculación: Se respetará lo que establece la Ley de Aguas Nacionales con la finalidad de no afectar el recurso agua, con la debida aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

LEY AGRARIA

La Ley Agraria[3] es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia agraria y de observancia general en toda la República. Con relación al proyecto que se evalúa, esta Ley dispone lo siguiente:

TÍTULO TERCERO. DE LOS EJIDOS Y COMUNIDADES.

Capítulo I. De los Ejidos.

Sección Primera.- Disposiciones generales.

Artículo 9º. Los núcleos de población ejidales o ejidos tienen personalidad jurídica y patrimonio propio y son propietarios de las tierras que les han sido dotadas o de las que hubieren adquirido por cualquier otro título.

Artículo 10.- Los ejidos operan de acuerdo con su reglamento interno, sin más limitaciones en sus actividades que las que dispone la ley. Su reglamento se inscribirá en el Registro Agrario Nacional, y deberá contener las bases generales para la organización económica y social del ejido que se adopten libremente, los requisitos para admitir nuevos ejidatarios, las reglas para el aprovechamiento de las tierras de uso común, así como las demás disposiciones que conforme a esta ley deban ser incluidas en el reglamento y las demás que cada ejido considere pertinentes.

Artículo 23.- La asamblea se reunirá por lo menos una vez cada seis meses o con mayor frecuencia cuando así lo determine su reglamento o su costumbre. Serán de la competencia exclusiva de la asamblea los siguientes asuntos:

VII.- Señalamiento y delimitación de las áreas necesarias para el asentamiento humano, fundo legal y parcelas con destino específico, así como la localización y relocalización del área de urbanización.

X.- Delimitación, asignación y destino de las tierras de uso común, así como su régimen de explotación.

CAPITULO II. De las tierras ejidales.

Sección Primera.- Disposiciones generales.

Artículo 43.- Son tierras ejidales y por tanto están sujetas a las disposiciones relativas de esta ley las que han sido dotadas al núcleo de población ejidal o incorporadas al régimen ejidal.

Artículo 44.- Para efectos de esta ley las tierras ejidales, por su destino, se dividen en:

[3] H. Congreso de la Unión, ***Ley Agraria***. Poder Ejecutivo Federal. D.O.F. del 26/Feb/1992, con reformas al 9/Jul/1993.

CONSULTA PÚBLICA

I.- Tierras para el asentamiento humano;
II.- Tierras uso común, y
III.- Tierras parceladas.
Sección segunda. De las aguas del ejido.
Artículo 52.- El uso o aprovechamiento de las agua ejidales corresponde a los propios ejidos y a los ejidatarios, según se trate de tierras comunes o parceladas.
Artículo 53.- La distribución, servidumbres de uso y de paso, mantenimiento, contribuciones, tarifas, transmisiones de derechos y demás aspectos relativos al uso de volúmenes de agua de los ejidos estarán regidas por lo dispuesto en las leyes y normatividad de la materia.

Artículo 55.- Los aguajes comprendidos dentro de las tierras ejidales, siempre que no hayan sido legalmente asignados individualmente, serán de uso común y su aprovechamiento se hará conforme lo disponga el reglamento interno del ejido o, en su defecto, de acuerdo de la costumbre de cada ejido, siempre y cuando no se contravenga la ley y la normatividad de la materia.

Sección quinta. De las tierras de uso común.
Artículo 73.- Las tierras ejidales de uso común constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido especialmente reservadas por la asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas.
Capítulo IV. De la expropiación de Bienes Ejidales y Comunales.
Artículo 93.- Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública:
I.- El establecimiento, explotación o conservación de un servicio o función públicos;
VII.- La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas; y
VIII.- Las demás previstas en la Ley de Expropiación y otras leyes.

Vinculación: Tomando en cuenta que, por la construcción del puente vehicular antes citado, no afectará a terrenos ejidales y ni comunales; que esta obra se realizará dentro de la zona federal correspondiente al cauce del "Río Salado" y el derecho de vía del camino ya se tiene liberado, por lo tanto; se concluye que la aplicación del proyecto es viable.

LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL[4]

En esta Ley se definen las vías generales de comunicación, del derecho de vía y del tránsito, relacionados con la obra que se propone en el presente Estudio; así como de la competencia de la Secretaría en materia de construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, según se cita a continuación.

Capítulo I. Del ámbito de aplicación de la ley.

"Art. 2º. Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I.- Camino o carreteras:

[4] H. Congreso de la Unión, ***Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal***. Presidencia de la República. México. D.O.F. del 22/Dic/1993, con reformas hechas hasta el 25/Oct/2005.

CONSULTA PÚBLICA

Los que entronquen con algún camino de país extranjero;
Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y,
Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.
III.- Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, …
XIII.- Tránsito: La circulación que se realice en las vías generales de comunicación….
XV.- Vías generales de comunicación: Los caminos y puentes tal como se definen en el presente artículo.

TITULO SEGUNDO. DE LOS CAMINOS Y PUENTES.
Capítulo único. De la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes.
Art. 22º. Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable. …. Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.
Art. 25º.- La Secretaría, tomando en cuenta las circunstancias de cada caso, podrá prever la construcción de los libramientos necesarios que eviten el tránsito pesado por las poblaciones.
La Secretaría, considerando la importancia del camino, la continuidad de la vía y la seguridad de los usuarios podrá convenir con los municipios su paso por las poblaciones, dejando la vigilancia y regulación del tránsito dentro de la zona urbana a las autoridades locales. …"

LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO DEL ESTADO DE OAXACA
Esta Ley[5] estatal fue publicada el 10 de octubre de 1998 en el Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. Los criterios generales y preceptos que la integran establecen las disposiciones jurídicas que regirán en el Estado de Oaxaca, en materia de la delimitación de áreas de reserva ecológica, conservación, control y restauración ecológica y del ambiente; asimismo, establece las esferas de competencia estatal y municipal en materia ecológica y de preservación del ambiente; preservación y protección de la biodiversidad; para el establecimiento, administración y control de las áreas naturales protegidas; el aprovechamiento sustentable

de los recursos (suelo, agua, bosques); la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en las actividades de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; así como los criterios que establecen la competencia, concurrencia y coordinación del Estado y los municipios para el cuidado del ambiente y el aprovechamiento de los recursos, en los términos que esta misma Ley establece.

Se revisó esta Ley en todos sus términos y se verificó que no existen restricciones en materia ecológica, para la obra que se propone en esta Manifestación de Impacto Ambiental; asimismo, se da cumplimiento a los requerimientos que ésta contiene como requisitos y obligaciones para la gestión y realización de obras de infraestructura económica, como es el caso de la ***construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San***

[5] Estado. H. Congreso del Estado, ***Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca***. Poder Ejecutivo Estatal. Periódico Oficial del 10/Oct/1998 del Gobierno del Oaxaca.

CONSULTA PÚBLICA

Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán, obra que se promueve para su ejecución en los municipios de Santa Cruz Xoxocotlán y San Agustín de las Juntas, en la región de Valles Centrales, del Estado de Oaxaca.

Al respecto, es conveniente aclarar que la Promovente deberá cumplir con las medidas de control y restauración que se especifican, tanto en esta Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular (M.I.A.) como en la autorización que expida la Autoridad competente, en su caso.

A continuación, se presenta la vinculación de las leyes antes mencionadas con el proyecto de construcción del puente vehicular en el Río Salado y las propuestas de cumplimiento.

Tabla II.14. Leyes vinculadas al proyecto.

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
LEY GENERAL DE LA VIDA SILVESTRE	
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	El promovente gestionará en su momento los trámites y licencias correspondientes e implementará las medidas que eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 29.- Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.	Se realizarán las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo IV, tendientes a minimizar los efectos negativos de la construcción del puente sobre la vida silvestre y su hábitat.
Artículo 58.- Correspondiente a las especies y poblaciones en riesgo.	Previo al inicio de los trabajos habrán de llevarse a cabo las actividades de reconocimiento y ubicación de ejemplares de flora y fauna en riesgo, con la finalidad de protegerlas y conservarlas (Capítulo IV).
Artículo 106. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, estará obligada a repararlos en los términos del Código Civil para el Distrito Federal en materia del Fuero Común y para toda la República en materia del Fuero Federal, así como en lo particularmente previsto por la presente Ley y el reglamento.	El presente estudio, obedece de igual manera, al hecho de que existe vegetación y fauna en el área de estudio, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades de exploración geológica, las cuales se especifican en el capítulo correspondiente (Capítulo IV).
LEY DE AGUAS NACIONALES	
Capítulo I. Aguas nacionales. Artículo 16.- La presente ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales.	Para la adquisición de agua para la realización de la obra se requerirá de permisos para su utilización.
LEY AGRARIA	
Capítulo IV. De la expropiación de Bienes Ejidales y Municipales Artículo 93. Los bienes ejidales y comunales podrán ser expropiados por alguna o algunas de las siguientes causas de utilidad pública: VII.- La construcción de puentes, carreteras, ferrocarriles, campos de aterrizaje y demás que faciliten el transporte, así como aquéllas sujetas a la Ley de Vías generales de Comunicación y líneas de conducción de energía, obras hidráulicas, sus pasos de acceso y demás obras relacionadas;	No habrá afectación de predios vecinos, dado que el proyecto de construcción se realizará en zona federal.

CONSULTA PÚBLICA

DISPOSICIONES Y RESTRICCIONES APLICABLES AL PROYECTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	CONGRUENCIA O CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO
Artículo 96.-La indemnización se pagará a los ejidatarios atendiendo a sus derechos. Si dicha expropiación sólo afecta parcelas asignadas a determinados ejidatarios, éstos recibirán la indemnización en la proporción que les corresponda. Si existiere duda sobre las proporciones de cada ejidatario, la Procuraduría Agraria intentará la conciliación de intereses y si ello no fuera posible, se acudirá ante el tribunal agrario competente para que éste resuelva, en definitiva.	La Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá supervisar el cumplimiento de los procedimientos para la indemnización.
LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL	
Esta Ley tiene por objetivo regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales.	Por ser una vía de comunicación en constante uso requerirá mantenimiento.
LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."	Para dar cumplimiento a lo especificado en este instrumento jurídico, se diseñó un Programa para el manejo de todo tipo de residuos que se generen durante la construcción de la obra.
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.	Para dar cumplimiento a este artículo se diseñaron medidas para el manejo de los residuos sólidos.

CONVENIOS NACIONALES E INTERNACIONALES; CONVENCIÓN SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA; CONVENCIÓN SOBRE COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, ENTRE OTROS.

Para la zona de aplicación del proyecto no se tienen disposiciones legales y normativas sobre estos rubros. Con relación a la preservación de especies de flora y fauna amenazadas y/o en peligro de extinción, es conveniente mencionar que, tomando como base la información de campo y las disposiciones de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en esta Manifestación de Impacto Ambiental se incluyeron las medidas de prevención, control y preservación pertinentes, por lo que la obra solo tendrá impactos de menor magnitud e importancia. Tomando como base los resultados obtenidos de la evaluación de los impactos ambientales, se concluye que una vez concluida la obra y puesta en operación, solo se tendrán impactos residuales, ya que durante el proceso constructivo se aplicarán medidas de prevención, control, reforestación y preservación del ambiente y la ecología. Por tanto, los impactos residuales no rebasarán la capacidad de absorción del ambiente, según lo previsto por las leyes y normas aplicables.

II.8 LOCALIDAD(ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

De acuerdo con la consulta realizada de la última actualización publicada por el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, los municipios de Santa Cruz Xoxocotlán y San Agustín de las Juntas donde se ubica el proyecto, no se encuentran registrados como pueblos o comunidades indígenas.

CONSULTA PÚBLICA

II.9 CONCLUSIÓN

Con base a los datos obtenidos se puede afirmar que la propuesta del proyecto ***construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán,*** pretende apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza, integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional, inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos y promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa; en lo que respecta a la UGA-024 con una política de Aprovechamiento sustentable es importante mencionar que la construcción del puente cuidará los elementos florísticos y faunísticos a través de la implementación de las medidas de mitigación descritas en el capítulo IV.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III
DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

En el siguiente capítulo se describen y analizan en forma integral las características físicas y biológicas del área donde se tiene contemplado la elaboración del proyecto: ***"Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán"*** con lo cual se realizará una caracterización del medio ambiente, así como las principales tendencias de desarrollo y deterioro de las mismas, considerando la información de campo recabada, la existente en las diferentes dependencias de gobierno y utilizando los sistemas geográficos de información; sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación.

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

La definición y delimitación espacial de la Región Ecológica (RE) constituye el marco ecosistémico y geográfico de referencia que permite diagnosticar la línea base ambiental de la zona de estudio. A diferencia de metodologías analíticas previas, los límites de la RE se configuran a partir de criterios de homogeneidad biofísica a escala macrorregional y regional, disociándose metodológicamente de la delimitación del Área de Influencia (AI), cuya circunscripción operativa y específica respecto a las interacciones directas e indirectas de las obras del puente se expone de manera independiente en el Capítulo IV de este documento.

La Región Ecológica (RE) se define como la unidad territorial donde se circunscriben los ecosistemas y los elementos del ambiente (bióticos, abióticos, económicos y sociales), identificando sus relaciones de interdependencia y las problemáticas ambientales existentes a las que se sumarán los efectos de la construcción del puente vehicular sobre el Río Salado.

Para evitar la arbitrariedad de los límites político-administrativos, la delimitación no utilizó fronteras estatales ni municipales. En su lugar, el polígono se trazó mediante un modelo de álgebra de mapas (superposición multicriterio) que integra las condicionantes de la hidrología (superficial y subterránea), la geomorfología, la litología y la presión antrópica de la zona urbana de Valles Centrales.

Elementos utilizados para la delimitación de la Región o Regiones Ecológicas de acuerdo con las características y alcances del Proyecto

Tabla III.1 Criterios utilizados para la delimitación de la Región Ecológica.

CRITERIOS PARA DELIMITACIÓN	DESCRIPCIÓN
Geomorfología y Litología	Límite físico trazado sobre el contacto geológico de la unidad geomorfológica *602-0/02, Valle de Laderas Tendidas con Lomerío*, aislando exclusivamente los depósitos del Cuaternario *Q(al), Aluvial*.
Hidrología Subterránea	Confinamiento a la subzona hidrogeológica *4, Material no consolidado con posibilidades altas* del Acuífero Valles Centrales.
Hidrología Superficial	Microcuenca de aportación directa y zona de confluencia del Arroyo Salado con el Río Atoyac (Subcuenca *RH20Ac*).
Barreras Antrópicas y Uso de Suelo	Infraestructura vial primaria (carretera federal y circuito aeroportuario) como parteaguas artificiales, delimitando la presión de las Unidades de Gestión Ambiental (*UGA 013 y 024*), zonas urbanas (ZU/AH) y de agricultura (IAPF).
SUPERFICIE DE LA REGIÓN ECOLÓGICA	2,120 ha

CONSULTA PÚBLICA

Metodología para determinar la Región Ecológica

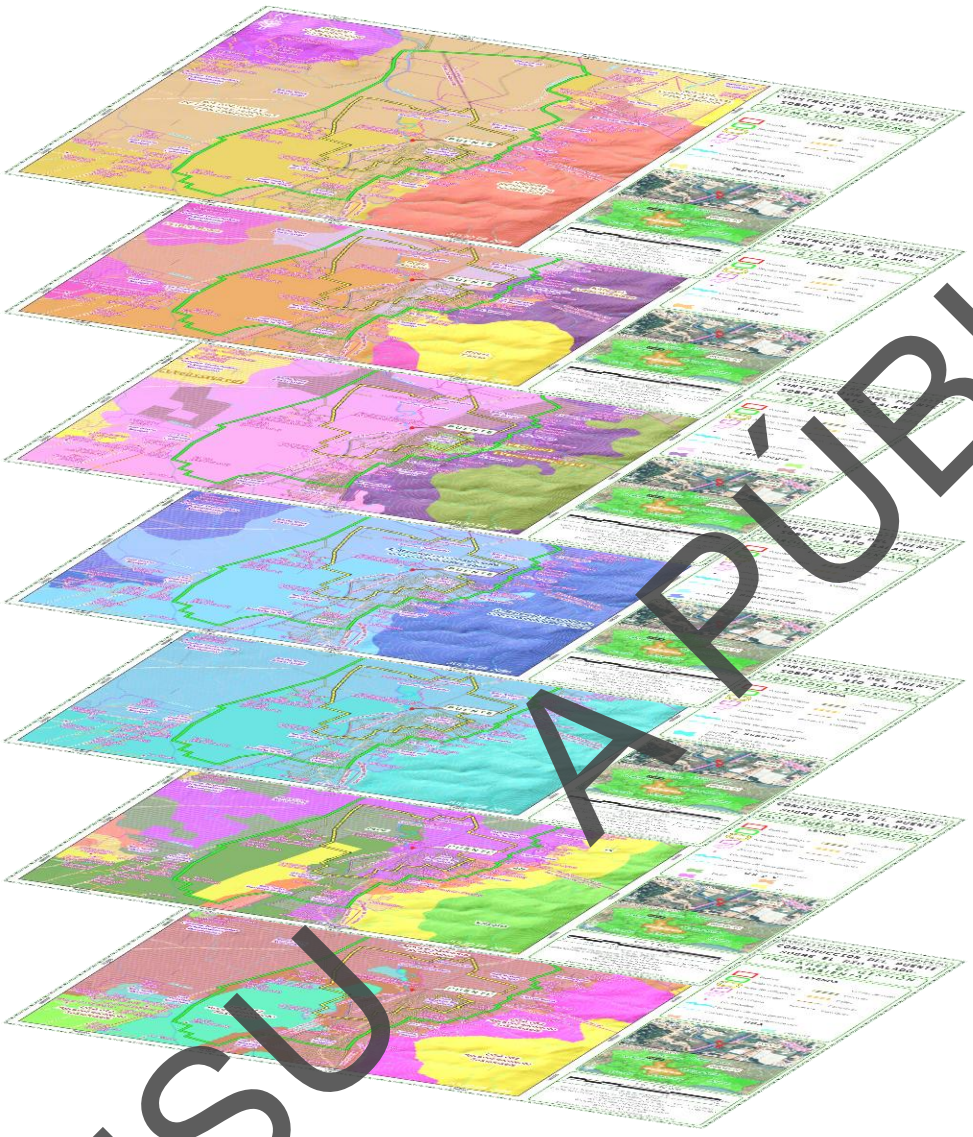


Figura III.1. Sobreposición de cartas temáticas.

Justificación de los criterios y métodos utilizados para la delimitación

El polígono definitivo de 2,120 hectáreas resulta congruente con la ubicación, características y alcances del Proyecto, justificándose a través de la superposición espacial de los siguientes componentes del medio:

Contención Geomorfofísica y Geológica (El Contenedor Físico)

Los impactos directos e indirectos por socavación, alteración del flujo y obras de cimentación ocurren exclusivamente dentro de materiales no consolidados. Por ello, el límite oriental de la RE calca la línea de contacto litológico de los depósitos **Q(al), Aluvial**, excluyendo estrictamente las elevaciones de la *100-0/04, Sierra Baja Compleja* conformadas por rocas sedimentarias (*Ki(lu-ar), Lutita-Arenisca* y *Ki(cz), Caliza*). La hidrodinámica alterada por las pilas del puente no tiene capacidad técnica de incidir en estas formaciones de roca maciza, concentrando la evaluación en el fondo del valle.

CONSULTA PÚBLICA

Confinamiento Geohidrológico (El Volumen de Impacto)

Dado que el proyecto implica excavaciones profundas que interactúan con un nivel freático somero, la normativa exige considerar la hidrología subterránea. La delimitación encapsula exclusivamente la zona clasificada como **4, Material no consolidado con posibilidades altas**, la cual corresponde a la fosa aluvial entre Oaxaca de Juárez y el Aeropuerto. Este sector alcanza espesores de 100 m y una permeabilidad de 10^{-3}, lo que justifica evaluar volumétricamente los riesgos de infiltración y afectación a las zonas de recarga del Acuífero Valles Centrales, dejando fuera las áreas con posibilidades hidrogeológicas bajas.

Continuidad Hidráulica (Ejes de Conectividad)

El polígono integra el área de captación urbana directa del Río Salado y se extiende longitudinalmente hacia el poniente hasta la confluencia con el Río Atoyac (Subcuenca RH20Ac). Esta extensión aguas abajo es crítica para modelar la disipación del remanso hidráulico, la velocidad del flujo y el transporte de sedimentos generados por la reducción de la sección transversal durante las fases de construcción y operación.

Interdependencia Socioeconómica y Efecto Barrera

Para evaluar los impactos sinérgicos y acumulativos (emisiones, ruido y alteración de movilidad), los límites norte, noreste y suroeste se "imantaron" a los ejes de la red vial primaria y a las fronteras de los polígonos habitacionales (AH) y de agricultura (IAPF). Las carreteras y avenidas fungen como diques artificiales que modifican la escorrentía superficial hacia el puente y actúan como límites de confinamiento para los corredores biológicos remanentes, englobando de manera precisa las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del ordenamiento territorial que recibirán la presión directa de la obra.

En la Figura III.2 se observa la Región Ecológica analizada, y las coordenadas que la delimitan se presentan en la Tabla III.2.

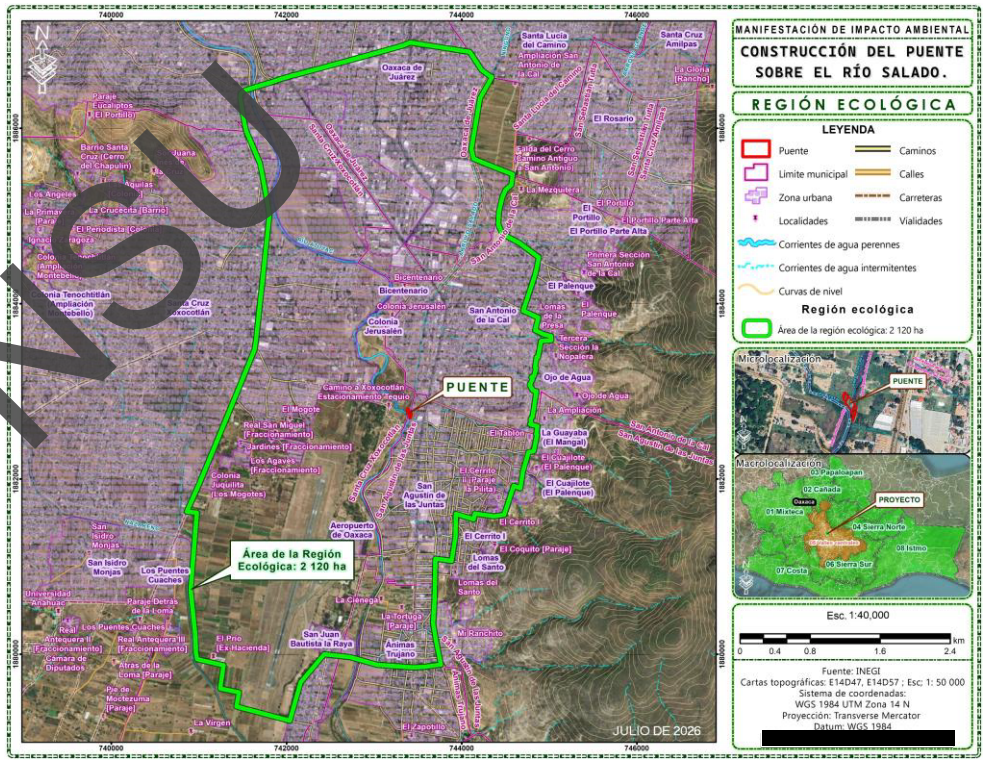


Figura III.2. Polígono de la Región Ecológica del proyecto de construcción del puente vehicular "Río Salado".

CONSULTA PÚBLICA

Las coordenadas de la Región Ecológica son las siguientes:

Tabla III.2. Coordenadas limítrofes de la Región Ecológica.

COORDENADAS UTM DATUM WGS84 ZONA 14N								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	744417.1428	1884906.5459	42	743933.9504	1881601.9608	84	741540.9509	1885965.4016
1	744450.9573	1884825.6977	43	743928.5193	1881345.2527	85	741521.1316	1886048.9070
2	744503.2652	1884774.5183	44	743885.1405	1881064.6628	86	741470.3522	1886356.0557
3	744663.8375	1884691.1872	45	743700.1402	1881092.2391	87	741475.0248	1886381.6223
4	744880.0037	1884528.5544	46	743688.9441	1880612.6685	88	741480.8018	1886396.3959
5	744839.1322	1884333.7967	47	743672.6939	1880354.3967	89	741486.2909	1886405.4711
6	744701.0960	1883920.8353	48	743706.4325	1880159.1008	90	741495.8260	1886416.0459
7	744873.2288	1883840.7576	49	743763.4963	1879881.6209	91	741506.6492	1886424.4786
8	744837.9669	1883699.2770	50	743578.4051	1879858.4877	92	741537.2726	1886438.0521
9	744932.4335	1883651.1763	51	743452.0775	1879849.1908	93	741658.6844	1886476.3634
10	744974.5855	1883641.2861	52	743036.2266	1879880.2435	94	741688.9300	1886483.9778
11	745020.3516	1883628.9686	53	742729.2459	1879967.2947	95	741741.2491	1886500.2900
12	745022.1110	1883582.8342	54	742429.3137	1880000.9305	96	741815.4474	1886523.1416
13	744904.5850	1883575.3776	55	742160.6042	1879679.4857	97	741877.4866	1886542.9486
14	744869.8820	1883386.9535	56	742038.3321	1879241.4786	98	741940.8639	1886566.6295
15	744853.3494	1883390.2234	57	741426.9829	1879404.7267	99	742006.8313	1886583.9581
16	744838.2849	1883272.9719	58	741459.2378	1879564.6575	100	742062.9108	1886603.0803
17	744849.0764	1883266.4348	59	741242.5389	1879610.9180	101	742109.0524	1886612.5325
18	744825.8927	1883176.9117	60	741280.8616	1879874.4665	102	742201.9829	1886636.9886
19	744794.6275	1883160.3163	61	740980.8090	1879943.0925	103	742297.6962	1886662.3216
20	744809.3063	1883138.7868	62	740966.9652	1880016.2671	104	742406.4368	1886691.2464
21	744777.0943	1883073.0588	63	740956.3818	1880246.4550	105	742456.3980	1886704.5438
22	744805.4417	1883020.8999	64	740906.1109	1880733.2893	106	742506.0532	1886720.8381
23	744816.2838	1883010.4275	65	740977.8182	1881615.0972	107	742580.4571	1886737.7637
24	744851.8385	1883001.0360	66	740861.4421	1881627.7802	108	742853.6482	1886813.9532
25	744809.4423	1882715.2897	67	740977.4912	1881884.9018	109	743091.2862	1886878.1137
26	744786.0685	1882680.2971	68	741051.0605	1882061.1112	110	743331.2269	1886944.9617
27	744792.2556	1882640.8233	69	741138.5143	1882271.2489	111	743411.6604	1886981.1520
28	744780.6527	1882628.3648	70	741332.3288	1882738.3626	112	744092.8910	1886873.1528
29	744787.7865	1882620.9383	71	741565.5382	1883305.6603	113	744225.1787	1886668.0333
30	744863.9747	1882603.8978	72	741635.6108	1883476.8512	114	744326.2259	1886594.5326
31	744850.4619	1882511.5842	73	741652.2417	1883587.0531	115	744346.6886	1886585.6553
32	744859.5842	1882506.6497	74	741666.1865	1883714.6516	116	744210.0705	1886347.1097
33	744822.0065	1882317.1891	75	741694.7205	1883978.5288	117	744110.3432	1885764.2978
34	744762.0246	1882304.7991	76	741722.4778	1884228.5727	118	744135.6191	1885653.7080
35	744700.2442	1882086.8578	77	741758.2403	1884579.8558	119	744386.8730	1885551.7814
36	744669.7115	1881893.2822	78	741799.8815	1884961.3783	120	744581.2398	1885475.6191

CONSULTA PÚBLICA

COORDENADAS UTM DATUM WGS84 ZONA 14N								
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
37	744594.0705	1881923.3294	79	741801.7228	1885012.9554	121	744567.7283	1885356.2894
38	744483.8759	1881592.3148	80	741798.1433	1885054.5805	122	744500.9969	1885297.5649
39	744368.4078	1881574.3901	81	741763.3248	1885254.8697	123	744466.3323	1885219.2930
40	744150.6648	1881605.4411	82	741716.6096	1885509.4941	124	744425.7223	1885051.1277
41	744136.0251	1881540.1579	83	741695.3278	1885604.9853	125	744417.1428	1884906.5459

III.2. TIPOS DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

Vegetación

Según las cartas temáticas en la Región Ecológica donde se ubicará el proyecto existen los siguientes tipos de uso de suelo y vegetación: **IAPF: Agrícola-Pecuaria-Forestal, ZU: Zona Urbana y PI: Pastizal Inducido**, los cuales se describen a continuación:

IAPF: Agrícola-Pecuaria y Forestal

Agrícola: Son áreas de producción de cultivos que son obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial. De acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, estos son de tres tipos.

Pecuario: Lugares donde se realiza la explotación ganadera de manera intensiva o extensiva para la obtención de diferentes productos (carne, leche, huevo, etcétera). Por lo cual se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (Zacate Pangola), *Pennisetum ciliaris* (Zacate Buffel), *Panicum maximum* (Zacate Guinea o Privilegio), *Panicum purpurascens* (Zacate Pará), entre otras muchas especies, bajo un programa de productividad y conservación, para lo cual se realizan algunas labores de cultivo y manejo y son clasificados como: Pastizales Cultivados, estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.

Forestal: Se refiere a la utilización de especies forestales cultivadas exprofeso o bien manejadas para la obtención de diferentes productos (madera, aceites, celulosa, etcétera). Es aquel que se establece mediante la plantación y manejo de diferentes especies arboladas con un fin productivo, estas poblaciones se clasifican como Bosques Cultivados y se consideran como bosques artificiales, ya que son consecuencia de una reforestación con árboles de distintos géneros, por lo general con especies exóticas. Los fines de estas plantaciones son el recreativo y ornamental, además de conservar el medio ambiente, así como evitar la erosión del suelo. Según la adaptabilidad, éstas son algunas de las especies que más se cultivan: pino (*Pinus spp.*), eucalipto (*Eucalyptus spp.*), cedro (*Cupressus spp.*), casuarina (*Casuarina sp.*), pirul (*Schinus molle*), álamo o chopo (*Populus spp.*), fresno (*Fraxinus sp.*), aíle (*Alnus sp.*), entre otros.

PI Pastizal Inducido: Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los

CONSULTA PÚBLICA

fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon* y *Aristida.* También son abundantes algunas leguminosas.

Según el SIGEIA el Uso de Suelo y Vegetación en la Región Ecológica (RE) es **RAS: Agricultura de Riego y AH: Asentamientos Humanos.**

En las figuras III.3 y III.4 se observan los tipos de uso de suelo y vegetación mencionados de acuerdo con INEGI y el SIGEIA.

Para conocer las especies de flora presentes en el área de estudio, se realizó trabajo de campo en la región ecológica, en el área de influencia, y en el sitio del proyecto; posteriormente en gabinete se analizó la información obtenida. A continuación, se describe la metodología utilizada para el muestreo de vegetación y análisis de datos, así como los resultados obtenidos.

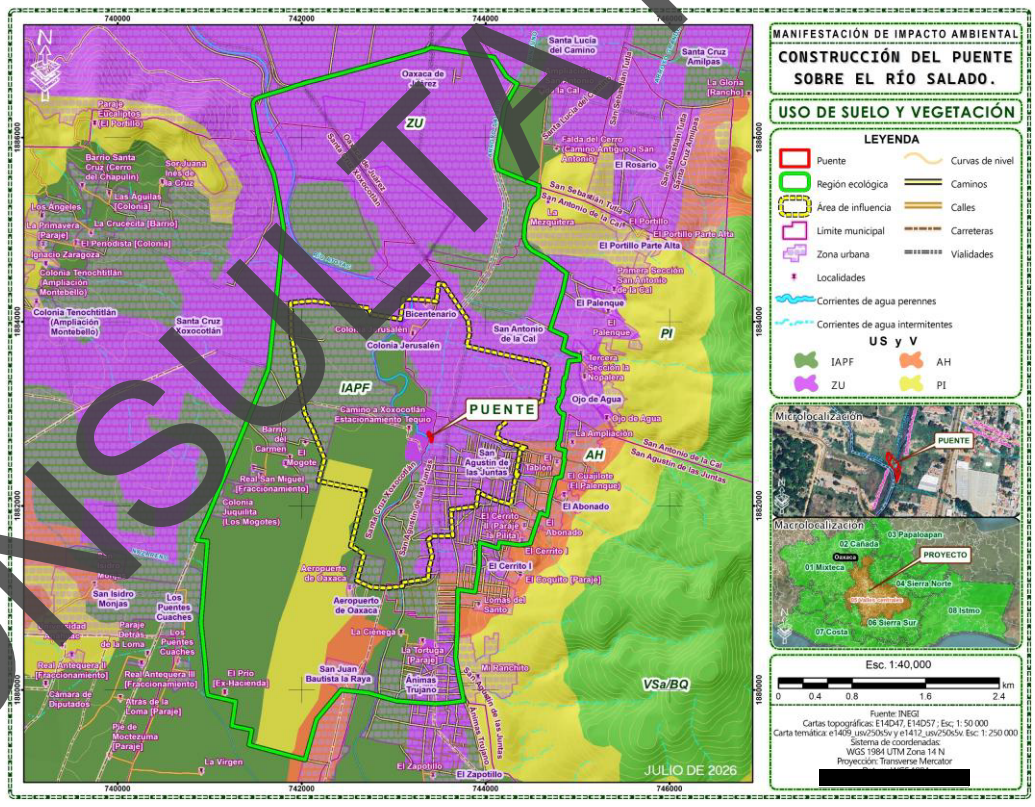


Figura III.3. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica (Fuente: INEGI).

CONSULTA PÚBLICA

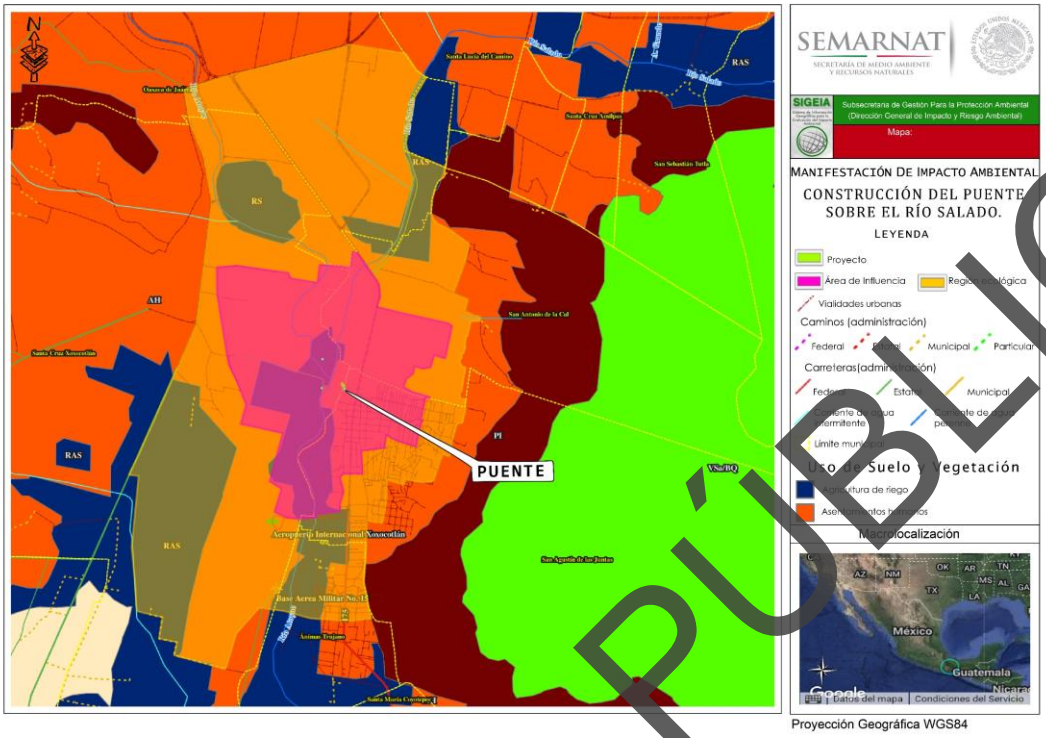


Figura III.4. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

III.3. METODOLOGÍAY RESULTADOS DE MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA

III.3.1 FLORA

Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura científica y técnica sobre el área de estudio, consultando bases de datos especializadas (Google Scholar, SciELO, Redalyc), repositorios institucionales (UNAM, UABJO, IPN), herbarios internacionales (MICH) y documentos gubernamentales (SEMARNAT, INSO). La investigación incluyó el análisis de registros de especímenes, informes de manejo de cuencas, estudios de calidad del agua y publicaciones periódicas. Sin embargo, no existe literatura que documente de manera integral y sistemática la flora y la fauna para el tramo del Río Salado que atraviesa la Ciudad de Oaxaca ni del Río Atoyac al que se une pasando el sitio del proyecto. La información disponible se limita a registros aislados de herbario (e.g., *Croton ciliatoglandulifer*, *Euphorbia hirta*), menciones genéricas en estudios de impacto ambiental y referencias dispersas en diagnósticos de contaminación, sin que se haya identificado un estudio florístico o faunístico dedicado exclusivamente a este ecosistema ribereño. Esta carencia contrasta con la abundante documentación existente para el Río Atoyac en Guerrero, lo que evidencia un vacío documental significativo para la zona de estudio y subraya la necesidad de generar investigaciones específicas que caractericen su biodiversidad.

Trabajo de campo

Se realizó trabajo de campo en el periodo del 09 al 13 de marzo de 2026 y del 22 al 26 de junio de 2026. Se implementó un muestreo dirigido (BOLFOR, 2000), el cual consiste en seleccionar las unidades de muestreo con base en el juicio de los investigadores, considerando para este caso los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación. Dado que las unidades seleccionadas son representativas, es posible realizar estimaciones puntuales.

CONSULTA PÚBLICA

Para conocer la composición florística, se establecieron 6 sitios circulares de 10 m de radio (aproximadamente 314.16 m²), en cada sitio se estableció un área de 1 m^2 en la cual se registró todas las hierbas, distribuidos de la siguiente manera: 2 en el área del proyecto (AP), 2 en el área de influencia del proyecto (AI) y 2 en la región ecológica de referencia (RE). Cada sitio fue visitado en dos sesiones de muestreo (marzo y junio de 2026). Esta diferenciación responde a la necesidad de evaluar no solo el impacto directo, sino también las áreas circundantes y un sitio de referencia para identificar efectos acumulativos y sinérgicos.

La selección de solo seis sitios se debe a que el área de estudio se ubica en una zona urbana, donde la disponibilidad de espacios con vegetación natural es limitada. No obstante, el tamaño de las parcelas es suficiente para capturar la estructura arbórea y la composición de especies dominantes, tal como lo recomiendan diversos autores para inventarios en áreas perturbadas o con alta intervención antrópica (Mostacedo & Fredericksen, 1999; Gentry, 1982).

La uniformidad en el tamaño de los sitios garantiza comparabilidad entre estratos, tal como lo indica Zar (2010), quien señala que muestras de igual dimensión reducen sesgos en análisis ecológicos. Esta estandarización permite minimizar errores metodológicos asociados al efecto de borde y a la detectabilidad diferencial de especies entre sitios (Krebs, 2014).

Para corroborar la identificación de las especies, los registros se cotejaron con los herbarios virtuales Tropicos, JSTOR Global Plants y Unibio-UNAM. Se puso énfasis en la estructura arbórea y en elementos incluidos en listas de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010, Apéndices de la CITES y Lista Roja de la UICN). Los tipos de vegetación se diferenciaron con base en atributos fisonómicos, y la nomenclatura utilizada combina criterios de Miranda y Hernández-X. (1963) y Rzedowski (1978).

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas centrales de los sitios donde se realizó el muestreo de flora, y en la Figura III.5 se observa su ubicación en el área de proyecto, área de influencia y región ecológica.

Tabla III.3 Coordenadas centrales de los sitios de muestreo de vegetación (AP: área del proyecto, AI: área de influencia y RE: región ecológica).

Coordenadas UTM WGS84 Zona 14 N		
Sitio	**X**	**Y**
AP 1	743383	1882778
AP 2	743414	1882734
AI 1	743062	1882127
AI 2	743539	1883706
RE 1	742856	1880332
RE 2	743881	1884311

CONSULTA PÚBLICA

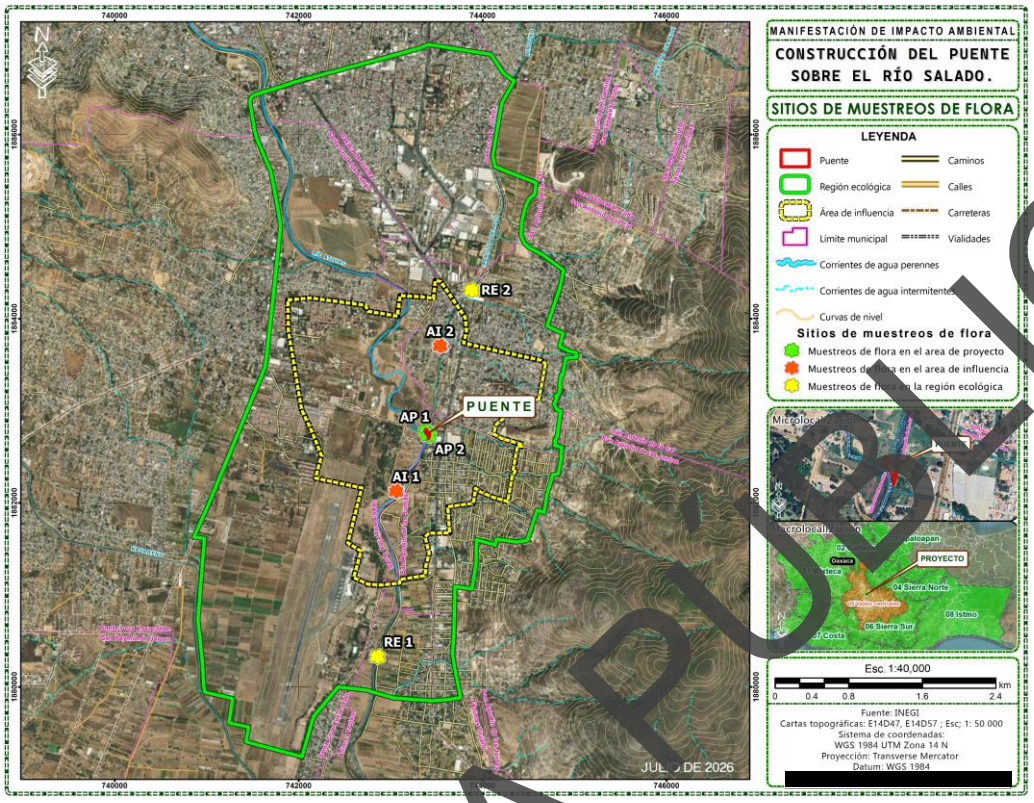


Figura III.5. Ubicación de los sitios de muestreo de flora dentro de la RE, AI y AP.

Análisis de datos

Para el análisis, los datos se organizaron en función de las variables AP, AI y RE. Si bien se contó con 6 sitios, el procesamiento y la interpretación se efectuaron a nivel de 3 conjuntos agrupados.

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$$^{1}D = \exp(H') = \exp[-(\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i)]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs RE), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se estimó el índice de dominancia, ya que además de considerar el valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Se empleó el índice de Simpson representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita corresponda a la misma especie.

CONSULTA PÚBLICA

D=1- Σ (pi)2

Donde:
D=índice de diversidad Simpson
Pi= proporción de individuos de la especie, en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de (1-1/S) en S=número de especies.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:
pi = abundancia proporcional de la especie i
ln = logaritmo natural

Para conocer la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se empleó la equidad de Pielou, sus valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
H'= índice de Shannon
H'max = ln (S).

Se arreglaron los datos en una matriz de abundancia y analizo con el **programa PAST 3.01** (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SAR y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evalúo con base en índices o coeficientes de similitud de Morisita-Horn (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente formula:

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(an_i \times bn_j)}{(da + db)aN \times bN}$$

CONSULTA PÚBLICA

Donde

ani = número de individuos de la i-ésima especie en el sitio A

bnj = número de individuos de la j-ésima especie en el sitio B

$da = \Sigma ani^2 / aN^2$

$db = \Sigma bnj^2 / bN^2$

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y analizo con el **programa SPADE** (Chao y Shen, 2010).

Para conocer el número de especies a registrar se empleó el estimador no paramétrico de Chao 1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra.

RESULTADOS

Riqueza y abundancia

La flora del río está homogéneamente empobrecida y dominada por especies exóticas invasoras en todos los puntos muestreados, lo cual es un reflejo directo de la contaminación crónica que afecta a todo el cauce. Las variaciones locales en las abundancias de ciertas especies se explican por diferencias microambientales propias de cada margen (sustrato, humedad, perturbación física), y no por un gradiente de calidad del agua. Por lo tanto, los datos no permiten discriminar sitios más o menos contaminados, pero sí aporta evidencia sólida de que el ecosistema ribereño del Atoyac, en su paso por Oaxaca, se encuentra en un estado de degradación generalizada, donde la flora nativa ha sido relegada a pequeños parches y las especies introducidas tolerantes a la polución han monopolizado el nicho ribereño en toda su extensión.

Análisis de la composición florística por estrato de muestreo

Los resultados muestran un inventario de 18 especies vegetales registradas en tres ámbitos espaciales del área de estudio: el **área del proyecto (AP)**, el **área de influencia del proyecto (AI)** y la **región ecológica (RE)**. Los valores numéricos corresponden al número de individuos u ocurrencias documentadas en cada categoría. A continuación, se describen los patrones más relevantes:

Composición y estatus: De las 18 especies, 5 son introducidas (*Ricinus communis*, *Arundo donax*, *Echinochloa colona*, *Megathyrsus maximus* y *Cynodon dactylon*) y 13 son nativas. Las introducidas presentan las frecuencias más altas en las tres categorías, destacando *C. dactylon* (AP=88, AI=23, RE=12), *E. colona* (56, 22, 51) y *A. donax* (47, 56, 44), lo que evidencia su dominancia y amplia distribución en el ecosistema ribereño. En contraste, las nativas como *Vachellia farnesiana*, *Neltuma laevigata* y *Simsia lagasceiformis* solo se registran en la RE (con valores de 4, 1 y 3, respectivamente) y están ausentes en el AP y AI, lo que sugiere una distribución más restringida o una menor abundancia en las áreas de mayor perturbación antrópica.

Formas de vida: Predominan las hierbas (10 especies) y los arbustos (7 especies), con una sola liana (*Cissus verticillata*). Las hierbas introducidas (*C. dactylon*, *E. colona*, *M. maximus*) concentran los valores más altos en el AP (88, 56 y 12, respectivamente), mientras que los arbustos nativos como *Ricinus communis* (introducida) y *Arundo donax* (introducida)

CONSULTA PÚBLICA

también presentan frecuencias notables en el AI (56 y 47, respectivamente). La liana *C. verticillata* solo aparece en AI (5) y RE (6), pero no en el AP.

Distribución espacial: La suma total de registros es mayor en la RE (241) que en el AI (177) y el AP (138), lo cual es consistente con la extensión creciente de cada ámbito. Sin embargo, algunas especies muestran patrones contrastantes. *Mitracarpus hirtus* (nativa) tiene su máximo en el AP (16) y disminuye en AI (11) y RE (0), indicando una posible especialización en el sitio del proyecto. *Solanum nigrescens* y *Argemone mexicana* se registran únicamente en AP y AI, pero no en RE, lo que podría reflejar limitaciones en los muestreos de la región ecológica o una presencia efímera. Por otro lado, *Baccharis salicifolia* (nativa) muestra una clara tendencia creciente desde el AP (0) hasta el AI (3) y la RE (7), sugiriendo una mayor afinidad por hábitats más extensos o menos perturbados.

Los datos revelan un marcado predominio de especies introducidas, especialmente gramíneas y arbustos ruderales, en todas las escalas espaciales, mientras que las nativas presentan una distribución más fragmentada y menor abundancia. Este patrón sugiere un proceso de invasión biológica y degradación del hábitat nativo, con implicaciones para la conservación de la biodiversidad en el área de estudio. La ausencia de varias especies nativas en el AP y AI, y su presencia únicamente en la RE, apunta a que el área del proyecto y su zona de influencia han sufrido una fuerte transformación antrópica, reduciendo la diversidad florística original.

Tabla III.4. Composición florística por estrato de muestreo (AP, AI, RE) y estatus de origen en el área de estudio.

Especie	N. Común	Estatus	F. vida	AP	AI	RE
Ricinus communis	higuerilla	Introducida	arbusto	12	6	3
Arundo donax	carrizo	Introducida	arbusto	47	56	44
Amaranthus spinosus	quintonil	nativa	hierba	4	3	1
Nicotiana glauca	tabaquillo	nativa	arbusto	1	0	1
Vachellia farnesiana	huizache	nativa	arbusto	0	0	4
Solanum nigrescens	hierba mora	nativa	hierba	2	5	0
Argemone mexicana	amapolilla	nativa	hierba	0	2	2
Mitracarpus hirtus		nativa	hierba	16	11	0
Echinochloa colona	pasto	Introducida	hierba	56	22	51
Megathyrsus maximus	pasto	Introducida	hierba	12	31	42
Simsia lagasceiformis	acahual	nativa	hierba	1	0	3
Cynodon dactylon	pasto	Introducida	hierba	88	23	12
Neltuma laevigata	mezquite	nativa	arbusto	0	0	1
Ipomoea murucoides	cazahuate	nativa	arbusto	0	2	3
Cissus verticillata	tripa de pollo	nativa	liana	0	5	6
Pithecellobium dulce	huamúchil	nativa	arbusto	0	1	2
Malvastrum americanum	taparrabo	nativa	arbusto	0	1	2
Baccharis salicifolia	batamonte	nativa	arbusto	0	3	7

Análisis de diversidad

Con base en los índices de diversidad alfa calculados con el programa PAST (Tabla X), se observan diferencias significativas en la estructura de la vegetación entre los tres estratos de muestreo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.5. Resultados del análisis de diversidad.

Índice	AP	AI	RE
Taxa_S	10	14	16
Individuals	239	171	184
Dominance_D	0.2359	0.178	0.1902
Simpson_1-D	0.7641	0.822	0.8098
Shannon_H	1.682	2.053	2.007
Evenness_e^H/S	0.5378	0.5568	0.465
Brillouin	1.593	1.886	1.836
Menhinick	0.6468	1.071	1.18
Margalef	1.643	2.528	2.876
Equitability_J	0.7224	0.7637	0.7091
Fisher_alpha	2.11	3.609	4.211
Berger-Parker	0.3682	0.3275	0.2772
Chao-1	10.5	14.33	16.75
iChao-1	11.99	15.01	17.49
ACE	12.22	14.91	17.75
Squares	10.96	14.73	17.75

1. Riqueza de especies (Taxa_S): Los tres sitios de muestreo presentan valores crecientes de riqueza específica, con 10 especies para el AP, 14 para el AI y 16 para la RE, lo que indica que la región ecológica alberga un 60% más de taxa que el área del proyecto, sugiriendo una heterogeneidad ambiental que favorece una mayor acumulación de especies en este último sitio.

2. Abundancia total de individuos (Individuals): El área del proyecto registra la mayor densidad de individuos (239), a pesar de tener la menor riqueza, lo que evidencia que en este sitio unas pocas especies concentran la mayor parte de los efectivos poblacionales, mientras que el AI y la RE presentan abundancias menores (171 y 184 individuos, respectivamente), con una distribución más equilibrada entre un mayor número de taxa.

3. Índices de dominancia y equidad: El índice de dominancia de Simpson (D) alcanza su valor máximo en el AP (0.2359), confirmando que la comunidad está más concentrada en pocas especies, mientras que el complemento (Simpson_1-D) es superior en el AI (0.822), señalando a este sitio como el más diverso en términos de equidad. El índice de Shannon (H) respalda esta tendencia, con su valor más alto en el AI (2.053), seguido muy de cerca por la RE (2.007), y muy por debajo el AP (1.682). La equitatividad de Pielou (J) muestra que el AI posee la distribución más uniforme de abundancias (0.7637), mientras que la RE presenta el valor más bajo (0.7091), indicando que, aunque tiene más especies, estas no están representadas de manera equilibrada. El índice de evenness efectivo (e^H/S) refuerza esta observación, con el AI mostrando la mayor uniformidad (0.5568) y la RE la menor (0.465), lo que sugiere la presencia de especies raras que reducen la uniformidad efectiva en este último sitio.

4. Índices de riqueza basados en abundancia: Los índices de Menhinick y Margalef, que estandarizan la riqueza en función del número de individuos, muestran una clara jerarquía: la RE presenta los valores más altos (1.18 y 2.876, respectivamente),

CONSULTA PÚBLICA

seguida por el AI (1.071 y 2.528) y el AP (0.6468 y 1.643), confirmando que la riqueza relativa es significativamente mayor en la región ecológica.

5. Índices que incorporan rareza: El índice de Fisher_alpha, sensible a las especies raras, alcanza su punto máximo en la RE (4.211), seguido del AI (3.609) y el AP (2.11), lo que indica que la región ecológica alberga un mayor número de especies poco abundantes o escasas. El índice de Brillouin, aplicable a muestras censadas, muestra al AI con la mayor diversidad (1.886), consistente con los resultados de Shannon. Por su parte, el índice de Berger-Parker, que mide la proporción de la especie dominante, disminuye gradualmente desde el AP (0.3682) hasta la RE (0.2772), evidenciando que en el área del proyecto una sola especie representa más del 36% de los individuos, mientras que en la región ecológica este porcentaje se reduce al 27.7%, reflejando una menor dominancia.

6. Estimadores de riqueza total: Los estimadores no paramétricos (Chao-1, iChao-1, ACE y Squares) coinciden en proyectar una riqueza potencial mayor en la RE (con valores entre 16.75 y 17.75), seguida por el AI (entre 14.33 y 15.01) y el AP (entre 10.5 y 12.22). Estos valores son muy cercanos a la riqueza observada (Taxa_S) en cada sitio, lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y que las especies presentes fueron capturadas en su mayoría, sin que se esperen adiciones significativas en futuros muestreos.

En conjunto, los índices de diversidad revelan que, aunque los sitios se ubican en el mismo tramo del Río Salado-Río Atoyac y comparten un contexto de perturbación generalizada, existe una marcada heterogeneidad florística entre ellos: el AP es el sitio más empobrecido y dominado por pocas especies, el AI destaca por su alta equidad y diversidad efectiva, mientras que la RE sobresale por su mayor riqueza, aunque con una distribución de abundancias más desigual, lo que sugiere que factores microambientales locales (tipo de sustrato, humedad edáfica, perturbación física) modulan la respuesta de la vegetación ribereña dentro de un ecosistema fluvial homogéneamente impactado por la contaminación.

Interpretación ecológica general

1. **AP es el sitio más pobre en diversidad** (menor riqueza, mayor dominancia, menor Shannon y Margalef). Esto sugiere que es el punto con condiciones ambientales más restrictivas (quizás mayor compactación del suelo, menor humedad o mayor perturbación física), lo que limita el establecimiento de muchas especies y favorece a unas pocas muy abundantes.

2. **AI es el sitio más equitativo y diverso en términos de Shannon y Simpson**. Aunque tiene menos especies que RE (14 vs 16), sus abundancias están mejor repartidas (J=0.764), lo que le confiere una mayor diversidad efectiva.

3. **RE tiene la mayor riqueza (16 especies), pero menor equidad (J=0.709) y menor evenness efectivo (0.465)**. Esto indica que en RE hay varias especies raras o con abundancias muy bajas, lo que incrementa la riqueza pero reduce la uniformidad de la comunidad. Los estimadores Chao-1 y ACE confirman que RE es el sitio con mayor riqueza potencial.

4. **Todos los sitios comparten el sello de un ecosistema perturbado** (dominancia de especies introducidas en todos ellos, como se observó en la tabla anterior), pero dentro de esa perturbación general, **existe una heterogeneidad microambiental** que genera diferencias significativas en la diversidad florística entre los tres márgenes del río.

CONSULTA PÚBLICA

Prueba de t de Hutcheson

La prueba t de Hutcheson es un estadístico paramétrico que permite comparar si dos comunidades ecológicas presentan diferencias significativas en su diversidad, medida a través del índice de Shannon-Wiener (H'). El análisis se realizó para los tres pares de sitios posibles (AP vs AI, AP vs RE, AI vs RE), utilizando los valores de H' y sus respectivas varianzas.

Comparación AP vs AI

- **H' AP:** 1.6634 (varianza: 0.0031106)
- **H' AI:** 2.0155 (varianza: 0.0055455)
- **t calculado:** -3.7838
- **Grados de libertad:** 340.08
- **p (misma diversidad):** 0.00018251

Interpretación: El valor de t es negativo porque H' de AI (2.0155) es mayor que H' de AP (1.6634). La probabilidad de que ambos sitios pertenezcan a la misma población (es decir, que no exista diferencia real en su diversidad) es de **0.018%** ($p < 0.001$). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de diversidad y se concluye que **existe una diferencia altamente significativa** entre la diversidad del AP y la del AI, siendo el AI el sitio con mayor diversidad de Shannon.

Comparación AP vs RE

- **H' AP:** 1.6634 (varianza: 0.0031106)
- **H' RE:** 1.9661 (varianza: 0.006259)
- **t calculado:** -3.1264
- **Grados de libertad:** 346.46
- **p (misma diversidad):** 0.0019191

Interpretación: El valor de t negativo indica que RE (1.9661) presenta mayor diversidad que AP (1.6634). La probabilidad de que no existan diferencias reales es de **0.19%** ($p = 0.0019$), muy por debajo del umbral convencional de 0.05. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se establece que **existe una diferencia estadísticamente significativa** entre la diversidad del AP y la RE, con una diversidad superior en la región ecológica.

Comparación AI vs RE

- **H' AI:** 2.0155 (varianza: 0.0055455)
- **H' RE:** 1.9661 (varianza: 0.006259)
- **t calculado:** 0.45473
- **Grados de libertad:** 354.8
- **p (misma diversidad):** 0.64958

Interpretación: El valor de t positivo (0.4547) indica que AI tiene una diversidad ligeramente mayor que RE, pero la diferencia es muy pequeña. La probabilidad de que ambos sitios compartan la misma diversidad verdadera es del **64.96%** ($p = 0.6496$), muy por encima de 0.05. Por lo tanto, **no se rechaza la hipótesis nula** y se concluye que **no existe diferencia**

CONSULTA PÚBLICA

estadísticamente significativa entre la diversidad de Shannon del AI y la RE; ambos sitios presentan diversidades equivalentes desde el punto de vista estadístico.

Tabla III.6. Resumen del análisis de t de Hutcheson.

Par comparado	H' sitio 1	H' sitio 2	t calculado	gl	p-valor	Diferencia significativa	Sitio con mayor diversidad
AP vs AI	1.6634	2.0155	-3.7838	340.08	**0.00018**	Sí (p < 0.001)	**AI**
AP vs RE	1.6634	1.9661	-3.1264	346.46	**0.00192**	Sí (p < 0.01)	**RE**
AI vs RE	2.0155	1.9661	0.4547	354.8	**0.64958**	No (p > 0.05)	Ninguno (equivalentes)

Conclusiones

- **El AP es el sitio con la menor diversidad de Shannon** y presenta diferencias altamente significativas con ambos sitios (AI y RE), lo que confirma que el área del proyecto alberga una comunidad florística menos diversa que los otros dos puntos de muestreo.
- **El AI y la RE son estadísticamente equivalentes** en términos de diversidad de Shannon, a pesar de que AI tiene un valor numérico ligeramente superior (2.0155 vs 1.9661). La prueba demuestra que esta pequeña diferencia no es significativa (p = 0.65).
- **Jerarquía de diversidad:** AP < RE ≈ AI, siendo el AP claramente el sitio más empobrecido en diversidad, mientras que AI y RE conforman un grupo homogéneo con mayor diversidad y sin diferencias estadísticas entre sí.
- **Implicación ecológica:** Aunque los sitios se localizan en el mismo tramo del Río Salado-Río Atoyac y comparten un contexto de contaminación generalizada, la prueba t de Hutcheson demuestra que el AP presenta una diversidad florística significativamente menor, lo que sugiere que factores microambientales locales (tipo de sustrato, humedad, perturbación física puntual) tienen un impacto diferenciado sobre la comunidad vegetal, generando parches de diversidad dentro de un ecosistema fluvial homogéneamente impactado.

Diversidad beta

El análisis de similitud beta de Morisita revela un patrón claro de agrupamiento florístico en el tramo del Río Salado, donde el par con la mayor similitud es AI vs RE, con un valor de 0.8843, lo que indica que ambos sitios comparten casi el 88% de su estructura de comunidad en términos de composición de especies y abundancias relativas, resultado consistente con la prueba t de Hutcheson que no encontró diferencias significativas en su diversidad de Shannon (p=0.649); el par AP vs AI presenta una similitud moderadamente alta de 0.7575, reflejando que comparten un núcleo común de especies introducidas dominantes (*Cynodon dactylon*, *Echinochloa colona*, *Arundo donax*) pero difieren en la distribución de las abundancias y en la presencia de ciertos taxa nativos; finalmente, la similitud más baja se registra en el par AP vs RE con 0.6846, lo que confirma que estos dos sitios son los más diferentes en su composición florística, explicado por la presencia exclusiva de especies nativas como *Vachellia farnesiana*, *Neltuma laevigata* y *Simsia lagasceiformis* en la RE y su completa ausencia en el AP, así como por la marcada dominancia de *C. dactylon* en este último sitio; en conjunto, los valores de Morisita demuestran que el AP actúa como un punto atípico y el más degradado dentro del gradiente de perturbación, mientras que AI y RE forman un grupo florístico homogéneo, evidenciando que la perturbación antrópica ha modificado sustancialmente la estructura comunitaria del AP, reduciendo su similitud con los otros dos sitios del margen del río.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.7. Similitud florística (Morisita) entre sitios ribereños del Río Salado-Río Atoyac, Oaxaca.

	AP	AI	RE
AP	1	0.75752336	0.68464004
AI	0.75752336	1	0.8842933
RE	0.68464004	0.8842933	1

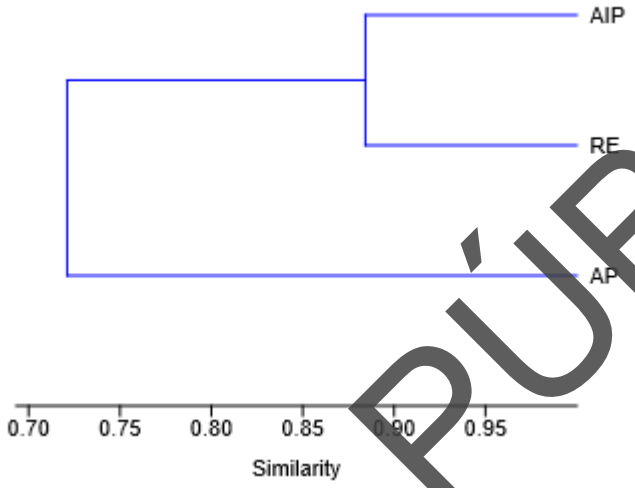


Figura III.6. Dendrograma de similitud florística (Morisita) entre los sitios de muestreo del Río Salado-Río Atoyac, Oaxaca.

Conclusión

El estudio de la vegetación en márgenes del Río Salado-Río Atoyac que atraviesa la ciudad de Oaxaca revela un ecosistema ribereño profundamente perturbado, caracterizado por el predominio de especies introducidas, una diversidad florística empobrecida y una estructura comunitaria fragmentada. El inventario florístico documentó 18 especies, de las cuales las introducidas (*Cynodon dactylon*, *Echinochloa colona*, *Arundo donax* y *Megathyrsus maximus*) concentran las mayores abundancias en todos los sitios, evidenciando un proceso activo de invasión biológica favorecido por la eutrofización crónica del cauce, derivada de las descargas de aguas residuales urbanas. La vegetación nativa, aunque todavía presente (13 especies), ha sido relegada a pequeñas poblaciones y su distribución es heterogénea, con algunos taxa como *Vachellia farnesiana*, *Neltuma laevigata* y *Simsia lagasceiformis* restringidos únicamente al sitio RE, lo que sugiere la existencia de refugios microambientales que mitigan localmente los efectos de la perturbación.

Los índices de diversidad alfa revelaron diferencias significativas entre sitios, con el AP presentando la menor riqueza (10 especies), la mayor dominancia (Simpson_D=0.2359) y los valores más bajos de Shannon (H'=1.6634) y Margalef (1.643), lo que lo posiciona como el punto más degradado del tramo estudiado. En contraste, el AI mostró la mayor diversidad efectiva (Shannon=2.053) y equitatividad (J=0.7637), mientras que la RE destacó por su mayor riqueza (16 especies) y rareza (Fisher_alpha=4.211), aunque con una distribución de abundancias menos equilibrada. La prueba t de Hutcheson corroboró que el AP es estadísticamente diferente ($p<0.01$) de los otros dos sitios, mientras que AI y RE son equivalentes en términos de diversidad ($p=0.649$). El análisis de similitud beta de Morisita complementó estos hallazgos al demostrar que AI y RE comparten el 88.43% de su estructura comunitaria, formando un grupo florísticamente homogéneo, mientras que el AP es el sitio más disímil, con similitudes de 0.7575 con AI y 0.6846 con RE, confirmando su carácter atípico y su mayor nivel de perturbación.

CONSULTA PÚBLICA

En conjunto, los resultados evidencian que la flora ribereña del Río Salado en Oaxaca no es uniforme, sino que responde a factores microambientales locales (como el tipo de sustrato, la humedad edáfica y la perturbación física puntual) que modulan la respuesta de la vegetación a la contaminación de fondo, generando parches de diversidad dentro de un paisaje fluvial homogéneamente impactado. Sin embargo, la dominancia generalizada de especies exóticas y la ausencia de vegetación nativa característica de ecosistemas riparios en buen estado de conservación revelan un proceso de empobrecimiento florístico y homogeneización biótica que pone en evidencia la necesidad urgente de implementar estrategias de restauración ecológica enfocadas en el control de especies invasoras, la mejora de la calidad del agua y la recuperación de la vegetación nativa, particularmente en el sitio AP, que representa el extremo más degradado del sistema. Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones que integren variables fisicoquímicas del agua y del sedimento, así como análisis funcionales de la vegetación, que permitan comprender con mayor profundidad los mecanismos que determinan la estructura y dinámica de esta comunidad vegetal en un contexto de perturbación antrópica crónica.

III.3.2 FAUNA

México ocupa un lugar destacado a nivel mundial por su biodiversidad, situándose entre los primeros doce países mega diversos, con más flora y fauna del mundo (Arita 1993, Flores 1993, Flores y Gerez 1994, Navarro y Benítez 1993, Toledo 1988). Esta gran diversidad biológica es resultado de la ubicación geográfica del territorio mexicano, al sobreponerse entre la interacción de las dos grandes regiones biogeografías del Continente Americano, la Neártica y Neotropical; aunado a ello, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en su superficie, crean un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que dotan al país de un doble conjunto de especies, el primero constituido por especies de origen o afinidad boreal (encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos) y el segundo conformado por especies de afinidad tropical (habitantes de las partes bajas o medias, con climas cálidos secos y húmedos; Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Todas estas características han generado que en el territorio mexicano habiten cerca de 20,000 especies de plantas y cerca de 2,400 especies de vertebrados terrestres (México ocupa el primer lugar con 717 especies de reptiles, el segundo lugar en mamíferos, con 449 especies, el cuarto lugar con 282 especies de anfibios y el décimo lugar en aves, con 1,010 especies). Aunado a esta gran riqueza faunística, el territorio nacional también se caracteriza por su alto número de especies endémicas (Cervantes et al. 1995).

Para conocer la fauna en el área de estudio se siguió la metodología que a continuación se describe.

Se realizó trabajo de campo en el periodo del 09 al 13 de marzo de 2026 y del 22 al 26 de junio de 2026. Se implementó un muestreo dirigido (BOLFOR, 2000), el cual consiste en seleccionar las unidades de muestreo con base en el juicio de los investigadores, considerando para este caso los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación. Dado que las unidades seleccionadas son representativas, es posible realizar estimaciones puntuales.

Para garantizar la consistencia espacial, los sitios seleccionados coincidieron con aquellos en los que se registró la vegetación. Se definieron 6 transectos de 100 x 10 m, distribuidos equitativamente: 2 en el área del proyecto (AP), 2 en el área de influencia (AI) y 2 en la región ecológica de referencia (RE). El muestreo simultáneo de fauna en los mismos sitios de estudio permite aplicar análisis de correlación que identifican relaciones ecológicas clave.

A continuación, se observan los puntos de muestreo de fauna en el área de proyecto, área de influencia y región ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

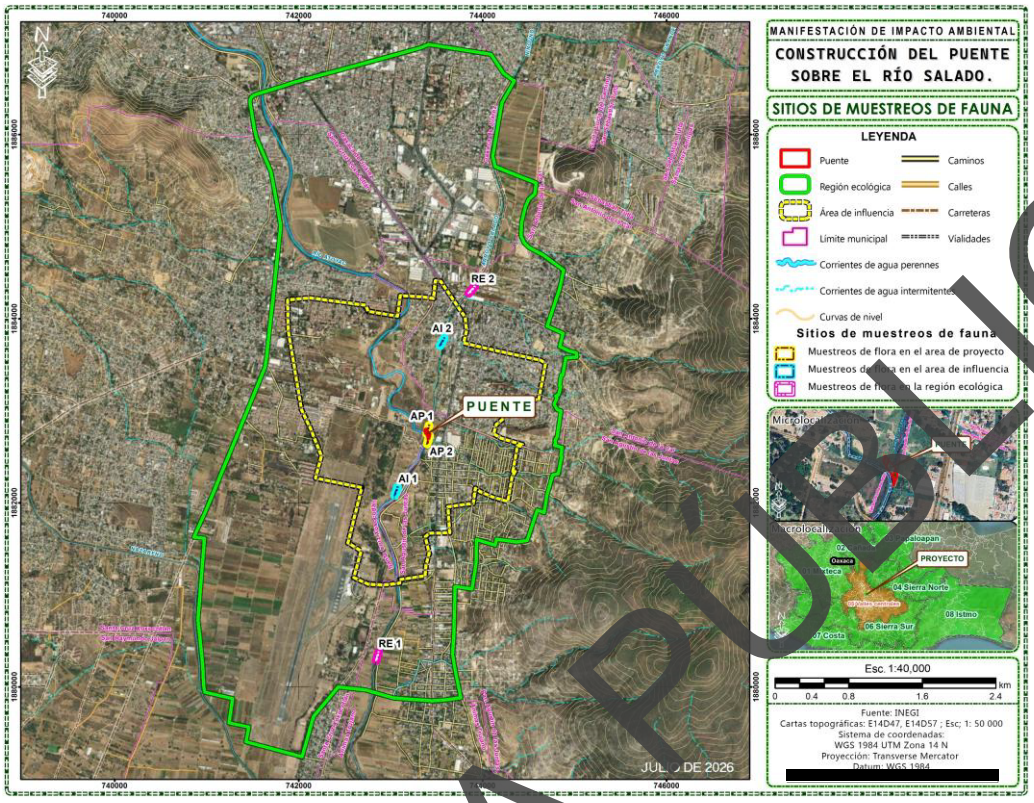


Figura III.7. Sitios de muestreo de fauna en el AP, AI y el RE.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de los vértices de los transectos para el muestreo de fauna en el área de estudio.

Tabla III.8. Coordenadas UTM de los transectos para el muestreo de fauna.

Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 14N			
Transecto	**Vértice**	**X**	**Y**
AP 1	1	743396.2892	1882746.8068
	2	743386.5739	1882750.1553
	3	743414.1439	1882845.5078
	4	743423.6872	1882843.6446
	5	743396.2892	1882746.8068
AP 2	1	743399.7842	1882634.3919
	2	743392.3015	1882637.0820
	3	743418.0093	1882734.2526
	4	743429.1810	1882729.6800
	5	743399.7842	1882634.3919
AI 1	1	743046.9440	1882076.2023
	2	743038.8252	1882079.0582
	3	743070.1850	1882173.6696
	4	743081.1429	1882170.7062
	5	743046.9440	1882076.2023

CONSULTA PÚBLICA

Coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 14N			
Transecto	**Vértice**	**X**	**Y**
AI 2	1	743539.8526	1883701.8110
	2	743531.8677	1883707.6054
	3	743580.0613	1883794.8569
	4	743588.6210	1883789.3403
	5	743539.8526	1883701.8110
RE 1	1	742847.0899	1880284.1599
	2	742837.3157	1880287.2774
	3	742866.1082	1880383.0867
	4	742875.3552	1880380.2945
	5	742847.0899	1880284.1599
RE 2	1	743853.8888	1884272.7545
	2	743844.7865	1884278.3386
	3	743910.7983	1884354.2596
	4	743918.3393	1884348.6296
	5	743853.8888	1884272.7545

Muestreo de anfibios y reptiles

Para el registro de la diversidad herpetofaunística, se llevaron a cabo búsquedas intensivas y sistemáticas en los microhábitats potenciales para la presencia de estos organismos, incluyendo el sustrato del suelo, la hojarasca, oquedades de troncos y árboles, cavidades rocosas y cuerpos de agua. Los individuos fueron capturados mediante técnicas manuales, con ayuda de pinzas y ganchos herpetológicos, siguiendo los protocolos establecidos por García-Grajales (2008).

Con el propósito de minimizar el impacto sobre las poblaciones, los organismos capturados no fueron colectados; en su lugar, se registraron fotográficamente utilizando una cámara digital SONY DSC-HX400V, enfocando las estructuras morfológicas diagnósticas (escamación, coloración, patrones corporales) que permitieran su identificación taxonómica precisa, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas de García-Grajales (2008). La identificación de las especies se realizó con base en las claves y descripciones de Flores-Villela et al. (1995) y Köhler (2003, 2011).

Muestreo de aves

Para el registro de la avifauna, se aplicó el método de Conteo en Puntos Fijos (Ralph et al., 1996). En cada sitio se establecieron 2 estaciones de observación, separadas entre sí por una distancia mínima de 20 m, con un tiempo de permanencia de 10 minutos por estación. Durante este periodo, se registraron todas las aves observadas o detectadas por vocalización dentro de un radio variable, determinado por las condiciones de visibilidad y audibilidad del sitio.

Las observaciones se realizaron con binoculares Celestron de 10 × 50 mm, y la identificación de las especies se apoyó en las guías de campo de Peterson y Chalif (2000), Howell y Webb (1995) y Allen-Sibley (2000). Adicionalmente, se realizaron grabaciones de las vocalizaciones, las cuales fueron analizadas mediante la aplicación BirdNet (Kahl, 2020) para confirmar la identificación de especies crípticas o de difícil observación directa.

CONSULTA PÚBLICA

Muestreo de mamíferos

El registro de mamíferos se llevó a cabo mediante dos estrategias complementarias: (1) recorridos de observación a lo largo de los transectos para el registro de huellas, excretas, restos de alimentación y avistamientos directos; y (2) captura de mamíferos terrestres de talla pequeña no voladores (roedores e insectívoros) mediante el uso de trampas Sherman plegables de aluminio. En cada punto de muestreo se colocaron cuatro trampas Sherman, cebadas con avena, siguiendo un diseño de línea de captura. Además, se instalaron dos trampas cámara sobre el curso de agua con el fin de registrar mamíferos.

La identificación de los individuos capturados y de los indicios indirectos (huellas, excretas) se realizó mediante las guías de Aranda (2000) para huellas, y con las claves taxonómicas de Hall (1981), Álvarez et al. (1994) y Medellín et al. (1997) para la determinación de especies.

Análisis de datos

La composición de poblaciones y comunidades se analizó mediante el uso de índices de diversidad a una escala dentro de las comunidades (alfa) y a través del recambio entre estas (beta).

Diversidad alfa: Para conocer la diversidad entre el área del proyecto y en el sistema ambiental se estimó la diversidad verdadera (Jost, 2006) obteniendo a partir del exponencial de índice de entropía de Shannon (op. cit.):

$$^{1}D = exp(H') = exp[-(\sum_{i=1}^{s} p_i ln p_i)]$$

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de las dos muestras son iguales (proyecto vs SA), se siguió el procedimiento modificado por Hutcheson (citado por Zar, 1996).

Así mismo, se estimó el índice de dominancia, ya que además de considerar el valor de importancia de cada especie consideran también el número total de especies en la comunidad. Se empleó el índice de Simpson representa la probabilidad de que 2 individuos seleccionados aleatoriamente en una comunidad infinita corresponda a la misma especie.

$$D=1- \Sigma (pi)2$$

Donde
D=índice de diversidad Simpson
Pi= proporción de individuos de la especie, en la comunidad

Este índice concede poca importancia a especies no abundantes. La gama de valores va de 0 (diversidad baja) hasta un máximo de (1-1/S) en S=número de especies.

Se estimó el índice de Shannon-Wiener. Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica qué tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

CONSULTA PÚBLICA

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:
pi = abundancia proporcional de la especie i
ln = logaritmo natural

Para conocer la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se empleó la equidad de Pielou, sus valores van de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:
H'= índice de Shannon
H'max = ln (S).

Se arreglaron los datos en una matriz de abundancia y analizo con el programa PAST 3.01 (Hammer et al., 2001).

Diversidad Beta: Para poder hacer comparaciones y estimar el grado de afectación del proyecto en el SAR y debido a lo heterogéneo del área se empleó un análisis de diversidad beta (Koleff et al., 2003). La diversidad beta se ha definido como el grado de reemplazo o cambio biótico a través de gradientes ambientales, para nuestro caso se evalúo con base en índices o coeficientes de similitud de Jaccard y Sørensen (Moreno, 2001), basados en incidencia, para lo cual se empleó la siguiente fórmula, para calcular el índice de similitud de Jaccard:

$$I_J = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde
a = número de especies presentes en el sitio A (Bancos)
b = número de especies presentes en el sitio B (SAR)
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

y para calcular el índice de similitud de Sorensen se empleó:

$$I_S = \frac{2c}{a+b}$$

Al igual que Jaccard tienen las mismas variables.

Se arreglaron los datos en una matriz de presencia ausencia y analizó con el programa SPADE (Chao y Shen, 2010). Para conocer el número de especies a registrar se empleó el estimador no paramétrico de Chao 1 basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etcétera (Chao, 1984). Para el cálculo de los valores de los parámetros del modelo se utilizó el programa EstimateS 7.0 (Colwell, 2005). Aunado a esto se crearon curvas de acumulación de especies para el total de la comunidad con ayuda del programa Species Accumulation Functions Ver. Beta, se siguió el procedimiento propuesto por Jiménez-Valverde y Hortal (2003).

CONSULTA PÚBLICA

RESULTADOS

Composición y riqueza de especies

La ausencia de anfibios, reptiles y mamíferos en el monitoreo del Río Salado-Río Atoyac se debe a una combinación de factores ecológicos (alta contaminación, pérdida de hábitat, perturbación antrópica). Las aves, al ser más conspicuas y adaptables, dominan la comunidad de vertebrados en este ecosistema urbano degradado. Esta situación refleja el estado crítico de conservación del río y subraya la necesidad de implementar medidas de restauración ecológica que mejoren la calidad del hábitat para la fauna nativa, así como de ajustar los protocolos de monitoreo para capturar de manera más efectiva la diversidad de vertebrados terrestres en futuros estudios.

Se registraron un total de **18 especies** de aves, distribuidas en **13 familias taxonómicas**. Las familias mejor representadas son **Columbidae** (4 especies: *Columba livia*, *Columbina inca*, *Streptopelia decaocto* y *Zenaida asiatica*) y **Passerellidae** (2 especies: *Melozone albicollis* y *Passer domesticus*), mientras que el resto de las familias aportan una sola especie cada una. La riqueza de especies es relativamente homogénea entre sitios: AP registra 18 especies (todas las presentes), AI registra 17 (ausente solo *Myiopsitta monachus* en AP pero presente en AI) y RE registra 17 (ausente *M. monachus* en RE pero presente en AP y AI). Esto sugiere que, a diferencia de la flora, la comunidad de aves presenta una **composición más uniforme** a lo largo del gradiente de perturbación, sin diferencias drásticas en la riqueza entre los tres márgenes.

Tabla III.9. Especies de aves presentes en el área de proyecto, área de influencia y región ecológica.

#	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	AP	AI	RE	RESIDENCIA	NOM-059	END/EX
1	*Columbidae*	*Columba livia*	Paloma Doméstica	1	2	1	R	SC	EXO
2	*Columbidae*	*Columbina inca*	Tórtolita Cola Larga	7	4	3	R	SC	NE
3	*Passerellidae*	*Melozone albicollis*	Rascador Oaxaqueño	2	3	5	R	SC	END
4	*Icteridae*	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	4	6	7	R,MV	SC	NE
5	*Psittacidae*	*Myiopsitta monachus*	Cotorra argentina	2	4	4	SC	SC	EXO
6	*Passerellidae*	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	20	18	21	R	SC	EXO
7	*Icteridae*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	5	7	3	R	SC	NE
8	*Fringillidae*	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	9	7	13	R	SC	END
9	*Columbidae*	*Streptopelia decaocto*	Tórtola turca	2	6	5	SC	SC	EXO
10	*Mimidae*	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche Pico Curvo	1	2	1	R	SC	NE
11	*Turdidae*	*Turdus grayi*	Mirlo Café	1	1	3	R	SC	NE
12	*Tyrannidae*	*Tyrannus vociferans*	Tirano Chibiú	11	1	15	R,MI	SC	SE
13	*Thraupidae*	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	6	3	7	R	SC	NE
14	*Columbidae*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	1	2	3	R,MI	SC	NE
15	*Fringillidae*	*Haemorhous mexicanus*	Gorrión mexicano	8	8	7	R	SC	NE
16	Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	3	5	5	R	SC	NE
17	*Tyrannidae*	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	5	2	3	R	SC	NE
18	Psittacidae	*Myiopsitta monachus*	Perico Monje Argentino	0	6	0	R	SC	EXO

Abundancia y dominancia

El número total de individuos varía entre sitios: AP registra **88 individuos**, AI **82 individuos** y RE **103 individuos**, lo que indica que la RE es el sitio con mayor densidad poblacional de aves, seguida por el AP y el AI. Las especies más abundantes en todos los sitios son:

CONSULTA PÚBLICA

- ***Passer domesticus*** (Gorrión Doméstico): la especie más dominante en los tres sitios (AP=20, AI=18, RE=21), representando entre el 20% y 22% del total de individuos en cada sitio.
- ***Spinus psaltria*** (Jilguerito Dominico): segunda especie más abundante (AP=9, AI=7, RE=13).
- ***Tyrannus vociferans*** (Tirano Chibiú): con valores contrastantes (AP=11, AI=1, RE=15), mostrando una preferencia por AP y RE sobre AI.
- ***Quiscalus mexicanus*** (Zanate Mayor): con abundancias de 5, 7 y 3 en AP, AI y RE, respectivamente.

El índice de Berger-Parker (especie dominante) muestra que *P. domesticus* mantiene una dominancia relativamente estable en los tres sitios (22.7% en AP, 22.0% en AI y 20.4% en RE), lo que indica una estructura comunitaria donde una especie introducida ejerce un control numérico importante en todo el tramo del río.

Estatus de residencia

La mayoría de las especies son **residentes permanentes (R)**, con 13 de las 18 especies (72.2%) presentando esta categoría. Se registran dos especies migratorias de verano (MV): *Molothrus aeneus* (Tordo Ojos Rojos) y *Tyrannus vociferans* (Tirano Chibiú, también con componente migratorio invernal, MI). Dos especies (*Zenaida asiatica* y *Tyrannus vociferans*) presentan comportamiento migratorio invernal (MI). Dos especies (*Myiopsitta monachus* y *Streptopelia decaocto*) no tienen categoría de residencia definida (SC), posiblemente por tratarse de especies introducidas o de reciente establecimiento en la región. La presencia de especies migratorias en todos los sitios indica que el Río Salado-Río Atoyac, a pesar de su contaminación, sigue siendo un **corredor biológico** utilizado por aves durante sus desplazamientos estacionales.

Estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)

Todas las especies registradas se encuentran en la categoría "Sin categoría" (SC), lo que significa que ninguna de las aves detectadas está incluida en alguna de las categorías de riesgo (En Peligro de Extinción, Amenazada, Sujeta a Protección Especial o Probablemente Extinta en el Medio Silvestre) según la normativa mexicana. Esto indica que la comunidad de aves del Río Salado-Río Atoyac está compuesta exclusivamente por especies con poblaciones estables y ampliamente distribuidas, sin que se hayan registrado taxa de interés para la conservación a nivel federal.

Endemismo y exoticidad

El análisis de endemismo revela que la mayoría de las especies (13 de 18, 72.2%) son **no endémicas (NE)**, es decir, tienen una distribución amplia que trasciende las fronteras de México. Se registran **dos especies endémicas de México**: *Melozone albicollis* (Rascador Oaxaqueño), que es endémica del estado de Oaxaca y regiones adyacentes, y *Spinus psaltria* (Jilguerito Dominico), endémica de México. Ambas especies están presentes en los tres sitios, con una ligera tendencia a ser más abundantes en la RE (*M. albicollis*: AP=2, AI=3, RE=5; *S. psaltria*: AP=9, AI=7, RE=13). Esto sugiere que la RE ofrece condiciones más favorables para estas especies endémicas, posiblemente relacionadas con una mayor cobertura vegetal nativa o menor perturbación.

En cuanto a la exoticidad, se registran **cuatro especies introducidas (EXO)**: *Columba livia* (Paloma Doméstica), *Myiopsitta monachus* (Cotorra Argentina, registrada en AP y AI, ausente en RE), *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico) y *Streptopelia decaocto* (Tórtola Turca). Destaca *P. domesticus* como la especie más abundante en los tres sitios, lo que evidencia un proceso de **invasión biológica exitosa** por parte de esta ave exótica, que ha logrado dominar la comunidad de aves en todo el tramo

CONSULTA PÚBLICA

del río. La presencia de *M. monachus* exclusivamente en el AIP (6 individuos) sugiere una distribución parcheada de esta cotorra introducida, posiblemente asociada a la disponibilidad de árboles para anidación.

Distribución espacial y patrones de similitud

A diferencia de la flora, donde se observaron diferencias significativas en diversidad entre sitios, la comunidad de aves presenta una **composición muy homogénea** a lo largo del río. Las 18 especies están presentes en los tres sitios con ligeras variaciones en sus abundancias, lo que sugiere que las aves son menos sensibles a las condiciones microambientales locales (tipo de sustrato, humedad edáfica) y responden principalmente a la disponibilidad de recursos tróficos y de refugio, que probablemente son similares en los tres márgenes. La excepción es *M. monachus*, que solo se registra en el AI, y *T. vociferans*, que muestra una distribución contrastante (AP=11, AI=1, RE=15), indicando una posible preferencia por hábitats más abiertos o con mayor disponibilidad de perchas.

Implicaciones ecológicas

La comunidad de aves del Río Salado-Río Atoyac refleja un ecosistema **altamente antropizado y dominado por especies generalistas e introducidas**, con una baja representación de especies endémicas y nulas especies en categorías de riesgo. La dominancia de *P. domesticus* (una especie exótica) en los tres sitios, junto con la presencia de otras tres especies introducidas, evidencia un proceso de **homogeneización biótica**, donde las especies nativas son desplazadas por taxa exóticos adaptados a ambientes urbanos y perturbados. No obstante, la presencia de dos especies endémicas mexicanas (*M. albicollis* y *S. psaltria*) en todos los sitios, con una tendencia a ser más abundantes en la RE, sugiere que este margen podría representar un **refugio** para la avifauna nativa dentro del corredor urbano del río. La ausencia de especies bajo protección oficial (NOM-059) indica que el sitio no alberga aves de interés para la conservación a nivel federal, pero esto no resta importancia al valor ecológico del río como hábitat para especies nativas y migratorias, que dependen de este corredor verde en medio de la mancha urbana. La presencia de especies migratorias (*M. aeneus*, *T. vociferans* y *Z. asiatica*) en todos los sitios resalta la importancia del Río Salado-Río Atoyac como **corredor biológico** para aves durante sus desplazamientos estacionales, a pesar de la alta contaminación del agua.

Tabla III.10. Tabla resumen de la comunidad de aves.

Característica	AP	AIP	RE
Riqueza de especies	18	17	17
Individuos totales	88	82	103
Especie más abundante	*P. domesticus* (20)	*P. domesticus* (18)	*P. domesticus* (21)
Dominancia (Berger-Parker)	22.7%	22.0%	20.4%
Especies endémicas	2 (*M. albicollis*, *S. psaltria*)	2 (*M. albicollis*, *S. psaltria*)	2 (*M. albicollis*, *S. psaltria*)
Especies introducidas	4 (*C. livia*, *M. monachus*, *P. domesticus*, *S. decaocto*)	4 (mismas)	3 (*M. monachus* ausente)
Especies en NOM-059	0	0	0
Especies migratorias	3 (*M. aeneus*, *T. vociferans*, *Z. asiatica*)	3 (mismas)	3 (mismas)
Interpretación	Comunidad dominada por especies introducidas, con presencia de endémicas y migratorias	Similar al AP pero con menor densidad total de individuos	Mayor densidad poblacional, especialmente de endémicas (*S. psaltria* y *M. albicollis*)

En conclusión, la fauna aviar del Río Atoyac en Oaxaca está conformada por una comunidad relativamente homogénea a lo largo de los tres márgenes, dominada por especies introducidas y generalistas, pero que aún alberga especies endémicas

CONSULTA PÚBLICA

mexicanas y migratorias, lo que resalta la importancia del río como un corredor biológico en un entorno urbano altamente perturbado. La ausencia de especies en riesgo y la alta dominancia de aves exóticas, particularmente *P. domesticus*, evidencian la necesidad de implementar medidas de manejo que controlen la proliferación de especies introducidas y favorezcan la recuperación de la vegetación nativa que sirve de hábitat para la avifauna local, especialmente para las endémicas que dependen de los refugios que aún persisten en el margen del río.

Análisis de diversidad

Con base en los índices de diversidad alfa calculados con el programa PAST, se observan diferencias significativas en la estructura de la comunidad de fauna entre los tres sitios de muestreo.

Tabla III.11. Resultados del análisis de diversidad.

Indicador	AP	AI	RE
Taxa_S	17	18	17
Individuals	88	87	106
Dominance_D	0.0985	0.0802	0.0911
Simpson_1-D	0.9015	0.9198	0.9089
Shannon_H	2.566	2.731	2.617
Evenness_e^H/S	0.7658	0.8527	0.8055
Brillouin	2.207	2.338	2.299
Menhinick	1.812	1.93	1.651
Margalef	3.574	3.807	3.431
Equitability_J	0.8737	0.9111	0.897
Fisher_alpha	6.273	6.892	5.72
Berger-Parker	0.2273	0.2069	0.1981
Chao-1	18.48	18.2	17.99
iChao-1	20.25	18.51	20.42
ACE	19.57	18.71	17.58
Squares	18.76	18.36	17.4

1. Riqueza de especies (Taxa_S): Los tres sitios de muestreo presentan una riqueza de especies prácticamente idéntica, con 17 especies para el AP, 18 para el AI y 17 para la RE, lo que indica que la comunidad de aves es notablemente homogénea en términos de su composición específica a lo largo del tramo del río, sin que existan diferencias sustanciales en el número de taxa entre los márgenes estudiados.

2. Abundancia total de individuos (Individuals): El número de individuos varía moderadamente entre sitios, con 88 individuos para el AP, 87 para el AI y 106 para la RE, lo que señala que la región ecológica presenta una densidad poblacional ligeramente superior a los otros dos sitios, aunque las diferencias no son tan marcadas como las observadas en la flora, sugiriendo que la comunidad de aves responde a factores diferentes a los que modulan la vegetación.

3. Índices de dominancia y equidad: El índice de dominancia de Simpson (D) muestra sus valores más bajos en el AI (0.08019), seguido por la RE (0.09111) y el AP (0.09848), lo que indica que la comunidad de aves está mucho más equilibrada

CONSULTA PÚBLICA

que la flora, sin que exista una especie que domine de manera abrumadora. El complemento (Simpson_1-D) confirma esta tendencia, con el AI presentando la mayor diversidad efectiva (0.9198), seguido por la RE (0.9089) y el AP (0.9015). El índice de Shannon (H) alcanza su valor máximo en el AI (2.731), seguido por la RE (2.617) y el AP (2.566), todos ellos significativamente superiores a los valores registrados para la flora (que no superaban 2.05), lo que evidencia que la comunidad de aves es considerablemente más diversa y está mejor estructurada que la vegetación en los mismos sitios. La equitatividad de Pielou (J) refuerza esta interpretación, con valores excepcionalmente altos que oscilan entre 0.8737 (AP) y 0.9111 (AI), indicando que las abundancias están distribuidas de manera muy uniforme entre las especies, sin que unas pocas dominen la comunidad, a diferencia de lo observado en la flora donde la equitatividad no superaba 0.76. El índice de evenness efectivo (e^H/S) muestra que el AI posee la mayor uniformidad (0.8527), seguido por la RE (0.8055) y el AP (0.7658), lo que confirma que en todos los sitios la distribución de las abundancias es mucho más equilibrada que en la vegetación ribereña.

4. Índices de riqueza basados en abundancia: Los índices de Menhinick y Margalef, que estandarizan la riqueza en función del número de individuos, muestran una clara superioridad del AI (1.93 y 3.807, respectivamente), seguido por el AP (1.812 y 3.574) y la RE (1.651 y 3.431), lo que indica que, a pesar de tener la misma riqueza que la RE, el AP presenta una mayor riqueza relativa al considerar el número de individuos muestreados, mientras que la RE, al tener mayor densidad poblacional (106 individuos), presenta una riqueza estandarizada ligeramente inferior.

5. Índices que incorporan rareza y dominancia: El índice de Fisher_alpha, sensible a las especies raras, alcanza su valor máximo en el AI (6.892), seguido por el AP (6.273) y la RE (5.72), lo que sugiere que el AI alberga el mayor número de especies poco abundantes o escasas, mientras que la RE presenta la menor riqueza de especies raras, posiblemente debido a que la comunidad está más dominada por unas pocas especies muy abundantes. El índice de Brillouin, aplicable a muestras censadas, muestra al AI con la mayor diversidad (2.338), seguido por la RE (2.299) y el AP (2.207), consistente con los resultados de Shannon. Por su parte, el índice de Berger-Parker, que mide la proporción de la especie dominante, es muy bajo en los tres sitios (0.2273 en AP, 0.2069 en AI y 0.1981 en RE), lo que confirma que ninguna especie domina la comunidad, con la especie más abundante representando menos del 23% de los individuos en todos los sitios, en contraste con la flora donde la especie dominante llegaba a representar hasta el 36.8% de los individuos en el AP.

6. Estimadores de riqueza total: Los estimadores no paramétricos (Chao-1, iChao-1, ACE y Squares) coinciden en proyectar una riqueza potencial ligeramente superior a la observada en los tres sitios, con el AP presentando los valores más altos (Chao-1=18.48, iChao-1=20.25, ACE=19.57, Squares=18.76), seguido por el AI (18.2, 18.51, 18.71, 18.36) y la RE (17.99, 20.42, 17.58, 17.4). Estos valores son muy cercanos a la riqueza observada (Taxa_S), lo que sugiere que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y que las especies presentes fueron capturadas en su mayoría, con la excepción de iChao-1 en AP y RE que proyectan un incremento de 2-3 especies potenciales, lo que indicaría que aún podrían registrarse algunas especies raras no detectadas con el esfuerzo de muestreo actual.

Comparación con la flora: En conjunto, los índices de diversidad revelan que la comunidad de aves es mucho más diversa, equitativa y estructurada que la flora en los mismos tres sitios del Río Salado-Río Atoyac. Mientras que la flora presentaba una marcada dominancia de especies introducidas y una baja equidad (Shannon máximo de 2.05, equitatividad máxima de 0.76, Berger-Parker de hasta 0.37), la avifauna muestra valores de Shannon que superan 2.5 en todos los sitios, equitatividades por encima de 0.87 y una dominancia mínima (Berger-Parker <0.23). Esto sugiere que las aves, al ser organismos móviles, son menos sensibles a las condiciones microambientales locales (tipo de sustrato, humedad edáfica) y responden principalmente a la disponibilidad de recursos tróficos y de refugio, que probablemente son similares en los tres márgenes, mientras que la

CONSULTA PÚBLICA

vegetación, al estar anclada al sustrato, refleja de manera más aguda las diferencias microambientales y el grado de perturbación del suelo. La alta uniformidad en la comunidad de aves, junto con la presencia de especies endémicas y migratorias en todos los sitios, indica que el Río Salado-Río Atoyac, a pesar de su contaminación, sigue funcionando como un corredor biológico importante para la avifauna, aunque la dominancia de especies introducidas como *Passer domesticus* evidencia un proceso de homogeneización biótica que afecta a todo el tramo urbano del río.

Análisis de la prueba t de Hutcheson para comparación de diversidad de Shannon entre sitios

La prueba t de Hutcheson es un estadístico paramétrico que permite comparar si dos comunidades ecológicas presentan diferencias significativas en su diversidad, medida a través del índice de Shannon-Wiener (H'). El análisis se realizó para los tres pares de sitios posibles (AP vs AI, AP vs RE, AI vs RE), utilizando los valores de H' y sus respectivas varianzas, calculados a partir de los datos de abundancia de la comunidad de aves.

Comparación AP vs AI

- **H' AP:** 2.4754 (varianza: 0.0080022)
- **H' AI:** 2.6334 (varianza: 0.0068061)
- **t calculado:** -1.2979
- **Grados de libertad:** 174.02
- **p (misma diversidad):** 0.19603

Interpretación: El valor de t es negativo porque H' de AI (2.6334) es mayor que H' de AP (2.4754). Sin embargo, la probabilidad de que ambos sitios pertenezcan a la misma población (es decir, que no exista diferencia real en su diversidad) es del **19.6%** (p = 0.196), muy por encima del umbral convencional de 0.05. Por lo tanto, **no se rechaza la hipótesis nula** de igualdad de diversidad y se concluye que **no existe diferencia estadísticamente significativa** entre la diversidad de Shannon del AP y la del AI. Aunque el AI presenta un valor numéricamente superior, esta diferencia no es suficiente para considerarla significativa desde el punto de vista estadístico.

Comparación AP vs RE

- **H' AP:** 2.4754 (varianza: 0.0080022)
- **H' RE:** 2.5415 (varianza: 0.0057892)
- **t calculado:** -0.56228
- **Grados de libertad:** 182.21
- **p (misma diversidad):** 0.57462

Interpretación: El valor de t es negativo indicando que RE (2.5415) presenta una diversidad ligeramente superior a AP (2.4754). La probabilidad de que no existan diferencias reales es del **57.5%** (p = 0.5746), muy por encima de 0.05. Por tanto, **no se rechaza la hipótesis nula** y se establece que **no existe diferencia estadísticamente significativa** entre la diversidad del AP y la RE. La diferencia numérica entre ambos sitios es mínima (0.0661 unidades de Shannon) y claramente atribuible al azar muestral.

CONSULTA PÚBLICA

Comparación AI vs RE

- **H' AI:** 2.6334 (varianza: 0.0068061)
- **H' RE:** 2.5415 (varianza: 0.0057892)
- **t calculado:** 0.81896
- **Grados de libertad:** 186.94
- **p (misma diversidad):** 0.41385

Interpretación

El valor de t positivo (0.819) indica que AI tiene una diversidad mayor que RE (2.6334 vs 2.5415), pero la diferencia es pequeña (0.0919 unidades). La probabilidad de que ambos sitios compartan la misma diversidad verdadera es del **41.4%** (p = 0.4139), muy por encima de 0.05. Por lo tanto, **no se rechaza la hipótesis nula** y se concluye que **no existe diferencia estadísticamente significativa** entre la diversidad de Shannon del AI y la RE; ambos sitios presentan diversidades equivalentes desde el punto de vista estadístico.

Tabla III.12. Tabla resumen del análisis de t de Hutcheson.

Par comparado	H' sitio 1	H' sitio 2	t calculado	gl	p-valor	Diferencia significativa	Sitio con mayor diversidad
AP vs AI	2.4754	2.6334	-1.2979	174.02	**0.19603**	No (p > 0.05)	Ninguno (equivalentes)
AP vs RE	2.4754	2.5415	-0.5623	182.21	**0.57462**	No (p > 0.05)	Ninguno (equivalentes)
AIP vs RE	2.6334	2.5415	0.8190	186.94	**0.41385**	No (p > 0.05)	Ninguno (equivalentes)

Comparación con los resultados de la flora

Es importante contrastar estos resultados con los obtenidos para la comunidad de flora, donde el patrón fue muy diferente:

Tabla III.13. Comparación entre los resultados del análisis de t de Hutchenson de flora y fauna.

Característica	Flora	Aves
AP vs AIP	**Diferencia significativa** (p = 0.00018)	**Sin diferencia** (p = 0.196)
AP vs RE	**Diferencia significativa** (p = 0.0019)	**Sin diferencia** (p = 0.575)
AIP vs RE	**Sin diferencia** (p = 0.649)	**Sin diferencia** (p = 0.414)

Mientras que en la flora el AP fue claramente diferente de los otros dos sitios (reflejando su mayor grado de perturbación y menor diversidad), en la comunidad de aves **los tres sitios son estadísticamente equivalentes** en términos de diversidad de Shannon, sin que exista ningún par con diferencias significativas. Esto sugiere que la comunidad de aves es mucho más homogénea a lo largo del tramo del río y no presenta el gradiente de perturbación que sí se observa en la vegetación, probablemente debido a que las aves, al ser organismos móviles, pueden desplazarse entre los diferentes márgenes y acceder a los recursos disponibles sin estar restringidas a las condiciones microambientales de un sitio específico, a diferencia de la flora que está anclada al sustrato y refleja de manera más aguda las diferencias locales en la calidad del hábitat.

Conclusiones generales

1. **La comunidad presenta una diversidad de Shannon homogénea** a lo largo de los tres márgenes del Río Salado-Río Atoyac, sin diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de sitios (todos los p-valores > 0.19).

CONSULTA PÚBLICA

2. **El patrón contrasta marcadamente con la flora**, donde el AP fue significativamente menos diverso que el AI y la RE, lo que indica que la vegetación es un mejor indicador de las condiciones microambientales y del grado de perturbación del hábitat que la avifauna.
3. **La ausencia de diferencias significativas en la comunidad de fauna** sugiere que los tres sitios ofrecen condiciones similares en términos de disponibilidad de recursos tróficos y de refugio para las aves, a pesar de las diferencias en la vegetación, lo que podría deberse a que las aves utilizan el corredor del río de manera integral, moviéndose entre los diferentes márgenes y compensando las variaciones locales.
4. **La alta diversidad y equidad de la comunidad de fauna** (Shannon > 2.47 en todos los sitios, equitatividad > 0.87), junto con la ausencia de diferencias significativas, indica que el Río Salado-Río Atoyac, a pesar de su contaminación, sigue funcionando como un hábitat adecuado para una comunidad de aves diversa y bien estructurada, aunque dominada por especies introducidas y generalistas, lo que resalta la importancia de este corredor verde en el entorno urbano de la ciudad de Oaxaca.

Diversidad beta

El análisis de similitud beta de Morisita para la comunidad de aves revela un patrón de alta homogeneidad en la composición de especies y estructura de abundancias entre los tres sitios de muestreo, con valores que superan 0.84 en todos los pares comparados, lo que indica que la avifauna del Río Salado-Río Atoyac presenta una distribución espacial prácticamente uniforme a lo largo del tramo estudiado, con el par más similar siendo AP vs RE (0.9568), seguido de AP vs AI (0.8656) y AI vs RE (0.8438), siendo este último el de menor similitud aunque aún notablemente alto. Este patrón de similitud elevada y consistente es completamente coherente con los resultados de la prueba t de Hutcheson, que no encontró diferencias significativas en la diversidad de Shannon entre ningún par de sitios (todos los p-valores > 0.19), confirmando que la comunidad de aves, a diferencia de la flora donde el AP fue significativamente diferente de los otros dos sitios, no presenta un gradiente de perturbación marcado, sino que se distribuye de manera homogénea a lo largo del río, probablemente debido a que las aves, al ser organismos altamente móviles, pueden desplazarse entre los diferentes márgenes y acceder a los recursos disponibles sin estar restringidas a las condiciones microambientales locales que sí afectan a la vegetación. La similitud particularmente alta entre AP y RE (0.9568) sugiere que, a pesar de las diferencias en la vegetación entre estos dos sitios (donde la flora mostró una similitud de solo 0.6846), la comunidad de aves encuentra condiciones equivalentes en términos de disponibilidad de alimento, perchas y sitios de anidación, lo que resalta la importancia funcional del corredor ribereño como un hábitat continuo para la avifauna, independientemente de las variaciones locales en la estructura de la vegetación, y evidencia que las aves son menos sensibles que la flora a las condiciones microambientales específicas de cada margen del río.

Tabla III.14. Similitud faunistica (Morisita) entre sitios ribereños del Río Salado-Río Atoyac, Oaxaca.

	AP	AI	RE
AP	1	0.8655637	0.95677113
AIP	0.8655637	1	0.84382911
RE	0.95677113	0.84382911	1

CONSULTA PÚBLICA

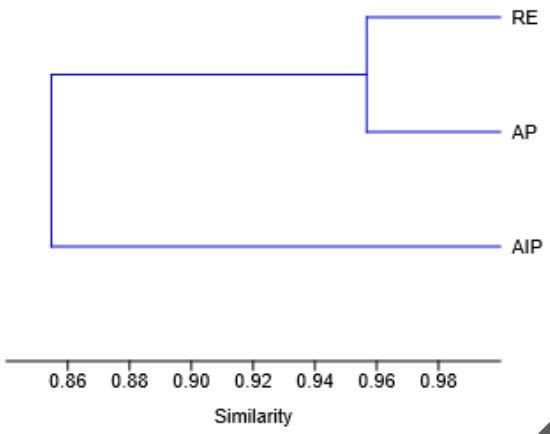


Figura III.8. Dendrograma de similitud faunistica (Morisita) entre los sitios de muestreo del Río Salado-Río Atoyac, Oaxaca.

Conclusión del componente fauna del Río Salado-Río Atoyac, Oaxaca

El estudio de la comunidad faunística en tres márgenes del Río Salado-Río Atoyac que atraviesa la ciudad de Oaxaca reveló una marcada dominancia de las aves sobre los demás grupos de vertebrados terrestres, con un registro exclusivo de 18 especies de aves y la ausencia total de anfibios, reptiles y mamíferos, a pesar de que el protocolo de monitoreo incluyó métodos estandarizados para todos estos grupos. Esta ausencia diferencial se explica por una combinación de factores ecológicos y metodológicos: por un lado, la alta contaminación del río, la pérdida de hábitat y la perturbación antrópica han creado condiciones adversas que afectan de manera desproporcionada a los grupos más sensibles como los anfibios (debido a su piel permeable y ciclo de vida bifásico) y a los reptiles y mamíferos (por la simplificación de la estructura vegetal y la escasez de refugios adecuados); por otro lado, las aves, al ser organismos altamente móviles, generalistas y adaptados a ambientes urbanos, logran prosperar en este entorno degradado, dominando la comunidad faunística.

La comunidad de aves registrada está compuesta por 18 especies distribuidas en 13 familias, con una riqueza homogénea entre sitios (17-18 especies) y una densidad poblacional ligeramente superior en la RE (106 individuos) comparada con el AP (88) y el AI (87). Los índices de diversidad alfa revelaron una comunidad notablemente diversa y equitativa, con valores de Shannon que superan 2.47 en todos los sitios, equitatividades de Pielou por encima de 0.87 y una dominancia mínima (Berger-Parker < 0.23), lo que indica que las abundancias están distribuidas de manera muy uniforme entre las especies, sin que ninguna domine de manera abrumadora. La prueba t de Hutcheson confirmó que no existen diferencias significativas en la diversidad de Shannon entre ningún par de sitios (todos los p-valores > 0.19), y el análisis de similitud beta de Morisita corroboró este patrón al mostrar valores de similitud superiores a 0.84 en todos los pares, con el par AP-RE alcanzando la mayor similitud (0.9568), lo que demuestra que la comunidad de aves es espacialmente homogénea a lo largo del tramo estudiado y no presenta el gradiente de perturbación que sí se observa en la flora.

En cuanto a la composición, la avifauna está dominada por especies introducidas y generalistas, destacando *Passer domesticus* (Gorrión Doméstico) como la especie más abundante en los tres sitios (20-21 individuos), lo que evidencia un proceso de homogeneización biótica impulsado por la urbanización. Sin embargo, la presencia de dos especies endémicas mexicanas, *Melozone albicollis* (Rascador Oaxaqueño) y *Spinus psaltria* (Jilguerito Dominico), en todos los sitios y con una tendencia a ser más abundantes en la RE, sugiere que este margen podría representar un refugio para la avifauna nativa dentro del corredor urbano. Asimismo, la presencia de especies migratorias (*Molothrus aeneus*, *Tyrannus vociferans* y *Zenaida*

CONSULTA PÚBLICA

asiatica) en todos los sitios resalta la importancia del Río Salado-Río Atoyac como un corredor biológico para aves durante sus desplazamientos estacionales, a pesar de la alta contaminación del agua. La ausencia de especies en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 indica que el sitio no alberga aves de interés para la conservación a nivel federal, aunque esto no resta valor ecológico al río como hábitat para especies nativas y migratorias.

En contraste con la flora, donde el AP fue significativamente diferente de los otros dos sitios (reflejando su mayor grado de perturbación), la comunidad de aves demostró ser mucho más homogénea y menos sensible a las condiciones microambientales locales. Esta disparidad se explica porque las aves, al ser organismos móviles, pueden desplazarse entre los diferentes márgenes y acceder a los recursos tróficos y de refugio de manera integral, compensando las variaciones locales en la estructura de la vegetación, mientras que la flora, al estar anclada al sustrato, refleja de manera más aguda las diferencias en la calidad del hábitat y el grado de perturbación del suelo. La alta similitud beta entre AP y RE (0.9568) sugiere que, a pesar de las diferencias en la vegetación entre estos sitios (donde la flora mostró una similitud de solo 0.6846), la comunidad de aves encuentra condiciones equivalentes en términos de disponibilidad de alimento, perchas y sitios de anidación, lo que resalta la importancia funcional del corredor ribereño como un hábitat continuo para la avifauna.

En conjunto, los resultados indican que el Río Salado-Río Atoyac en Oaxaca, a pesar de su alta contaminación y degradación ecológica, sigue funcionando como un hábitat importante para una comunidad de aves diversa y bien estructurada, aunque dominada por especies introducidas y generalistas, y como un corredor biológico para especies migratorias y endémicas. La ausencia de otros vertebrados terrestres refleja el estado crítico de conservación del ecosistema y la necesidad urgente de implementar medidas de restauración que mejoren la calidad del agua, recuperen la vegetación nativa y reduzcan la perturbación antrópica, con el fin de restablecer las condiciones necesarias para la fauna nativa más sensible y aumentar la biodiversidad general del sistema. Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones que integren monitoreos más intensivos (muestreos nocturnos, mayor número de trampas, múltiples temporadas) y que consideren variables fisicoquímicas del agua y del sedimento para comprender con mayor profundidad los mecanismos que determinan la estructura y dinámica de la comunidad faunística en este ecosistema fluvial urbano.

III.3. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES AL INTERIOR DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

III.3.1. Componente Biótico

a) Vegetación

Se llevó a cabo un análisis comparativo entre la información oficial vigente (Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI, Serie V, escala 1:250,000) y el levantamiento de información primaria obtenido mediante recorridos de campo dentro del Área del Proyecto (AP) y su Área de Influencia, y en la Región Ecológica.

Vegetación en la Región Ecológica (RE)

El sitio RE se distingue por ser el más rico en especies, con **16 taxa** registrados, y el que alberga el mayor número de especies nativas y raras, aunque con una distribución de abundancias menos equitativa que el AI. Los individuos totales ascienden a 184, con predominio de *Echinochloa colona* (51), *Arundo donax* (44), *Megathyrsus maximus* (42) y *Cynodon dactylon* (12), pero también aparecen especies nativas que están ausentes en los otros dos sitios: *Vachellia farnesiana* (huizache) con 4 individuos, *Simsia lagasceiformis* (acahual) con 3, *Neltuma laevigata* (mezquite) con 1 y *Ricinus communis* (higuerilla) con 3. Esta presencia exclusiva de taxa nativos le confiere a la RE el valor más alto de Fisher_alpha (4.211), lo que indica una mayor

CONSULTA PÚBLICA

riqueza de especies raras, y los estimadores Chao-1 (16.75), iChao-1 (17.49) y ACE (17.75) proyectan una riqueza potencial de ~17 especies, ligeramente superior a la observada. Sin embargo, la equitatividad de Pielou (J=0.7091) y el evenness efectivo (e^H/S=0.465) son los más bajos de los tres sitios, lo que revela que, aunque hay más especies, las abundancias están desbalanceadas, con unas pocas especies muy abundantes (*E. colona*, *A. donax*, *M. maximus*) y varias especies con muy pocos individuos (como *V. farnesiana*, *N. laevigata* y *S. lagasceiformis*). El índice de Shannon (H'=1.9661) es ligeramente inferior al del AI, pero la prueba t de Hutcheson confirma que **no hay diferencias significativas** entre ambos (p=0.649). La vegetación de la RE sugiere un margen con mayor heterogeneidad de microhábitats, que permite la coexistencia de especies nativas más exigentes junto con las introducidas dominantes, pero la alta abundancia de estas últimas limita la uniformidad de la comunidad. La presencia de especies arbustivas nativas como huizache y mezquite indica que este sitio conserva cierto grado de naturalidad, aunque claramente perturbado por la contaminación generalizada del río.



Imagen III.1. Vegetación en la región ecológica.

Área de Influencia del Proyecto (AIP)

El sitio AI se caracteriza por ser el más diverso en términos de equidad y diversidad efectiva, con una riqueza de **14 especies** y un total de 171 individuos. Aunque comparte las mismas especies dominantes introducidas que el AP (*Arundo donax* con 56 individuos, *Megathyrsus maximus* con 31, *Cynodon dactylon* con 23 y *Echinochloa colona* con 22), las abundancias están mucho mejor repartidas, lo que se refleja en los valores más altos de Shannon (H'=2.053), Simpson_1-D (0.822) y equitatividad de Pielou (J=0.7637). El AI presenta el valor más alto de Brillouin (1.886) y el segundo más alto de Margalef (2.528), indicando una comunidad más equilibrada. Las especies nativas tienen una presencia más notable que en el AP: *Mitracarpus hirtus* alcanza 11 individuos, *Cissus verticillata* (liana) 5, y *Solanum nigrescens* 5, lo que sugiere que las condiciones microambientales de este margen permiten una mayor coexistencia de taxa nativos junto a los introducidos. El índice de Berger-Parker (0.3275) es inferior al del AP, confirmando que la especie dominante (*A. donax*) representa solo el 32.7% de los

CONSULTA PÚBLICA

individuos, frente al 36.8% del AP. La prueba t de Hutcheson indica que el AI **no presenta diferencias significativas** con la RE (p=0.649), formando un grupo de mayor diversidad, pero sí es significativamente más diverso que el AP (p<0.001). La vegetación del AI refleja un margen con condiciones locales más favorables (mayor humedad, sustrato más heterogéneo o menor perturbación física) que permiten una distribución más equitativa de las abundancias y una mayor riqueza de especies nativas, sin que ello implique una menor contaminación de fondo.



Imagen III.2. Vista general del área de influencia del proyecto.

Área del Proyecto (AP)

El sitio AP presenta la comunidad vegetal más empobrecida y homogénea de los tres puntos muestreados. Con una riqueza de solo 10 especies, es el sitio con el menor número de taxa, pero paradójicamente alberga la mayor densidad de individuos (239), lo que indica que unas pocas especies concentran la gran mayoría de los efectivos poblacionales. La vegetación está dominada abrumadoramente por especies introducidas, destacando *Cynodon dactylon* (pasto) con 88 individuos, *Echinochloa colona* (pasto) con 56 y *Arundo donax* (carrizo) con 47, que en conjunto representan más del 80% de los individuos registrados. Las especies nativas son escasas y con abundancias reducidas: *Mitracarpus hirtus* (16 individuos) y *Ricinus communis* (12), esta última introducida, son los únicos taxa con presencia relevante. El AP presenta los valores más bajos de diversidad de Shannon (H'=1.6634), Margalef (1.643) y Menhinick (0.6468), y los más altos de dominancia de Simpson (D=0.2359) y Berger-Parker (0.3682), lo que confirma que una sola especie (*C. dactylon*) representa más del 36% de la comunidad. La equitatividad de Pielou (J=0.7224) es intermedia, pero el evenness efectivo (e^H/S=0.5378) revela que la uniformidad real es baja. La prueba t de Hutcheson demostró que el AP es significativamente diferente en diversidad tanto del AI (p<0.001) como de la RE (p=0.0019), situándolo como el punto más degradado del tramo estudiado. La vegetación del AP refleja un ambiente con alta perturbación física, suelos compactados o con baja humedad edáfica, que limita el establecimiento de la mayoría de las especies nativas y favorece a unas pocas gramíneas ruderales altamente tolerantes.

CONSULTA PÚBLICA



Imagen III.3. Vista del sitio de cruce del puente.

b) Fauna

El área de estudio presenta una marcada dominancia de aves sobre los demás grupos de vertebrados terrestres. Durante los muestreos no se registró la presencia de anfibios, reptiles ni mamíferos, lo cual es consecuencia directa de la alta contaminación del río, la pérdida de hábitat y la constante perturbación antrópica.

La avifauna registrada consta de 18 especies distribuidas en 13 familias taxonómicas, siendo Columbidae y Passerellidae las mejor representadas. La comunidad faunística refleja un ecosistema fuertemente antropizado, evidenciando un proceso de homogeneización biótica donde predominan especies introducidas y generalistas. La especie más abundante en todos los sitios de muestreo es el Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*), una especie exótica. Otras especies introducidas presentes incluyen la Paloma Doméstica (*Columba livia*) y la Tórtola Turca (*Streptopelia decaocto*).

A pesar de la degradación ambiental, el Río Salado aún funciona como un corredor biológico dentro de la mancha urbana. La zona provee refugio para dos especies endémicas de México: el Rascador Oaxaqueño (*Melozone albicollis*) y el Jilguerito Dominico (*Spinus psaltria*). Asimismo, el corredor es utilizado por especies migratorias durante sus desplazamientos estacionales, tales como el Tordo Ojos Rojos (*Molothrus aeneus*) y el Tirano Chibiú (*Tyrannus vociferans*). Ninguna de las especies de fauna registradas en el área se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo estipulada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

CONSULTA PÚBLICA

III.3.2 Componente Abiótico

a) Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, el clima en la Región Ecológica es de tipo: **BS1hw(w) semiseco semicálido,** el cual se describe a continuación:

Precipitación

La precipitación total anual es de 20.6 mm anuales; el mes más seco es enero con 17.8 mm, el mes más húmedo es mayo con 23.2 mm de lluvia promedio.

Temperatura

La temperatura media anual es de 20.6 °C, los meses de mayo presentan la temperatura más alta del año (23.2 °C), mientras que los meses más fríos son enero y diciembre (17.8 y 17.9 °C). Los datos de precipitación y temperatura se tomaron de la estación pluviométrica más cercana a la cuenca donde se ubica el proyecto: Estación 20078 Oaxaca, (Tabla III.18. y Gráfica III.1.).

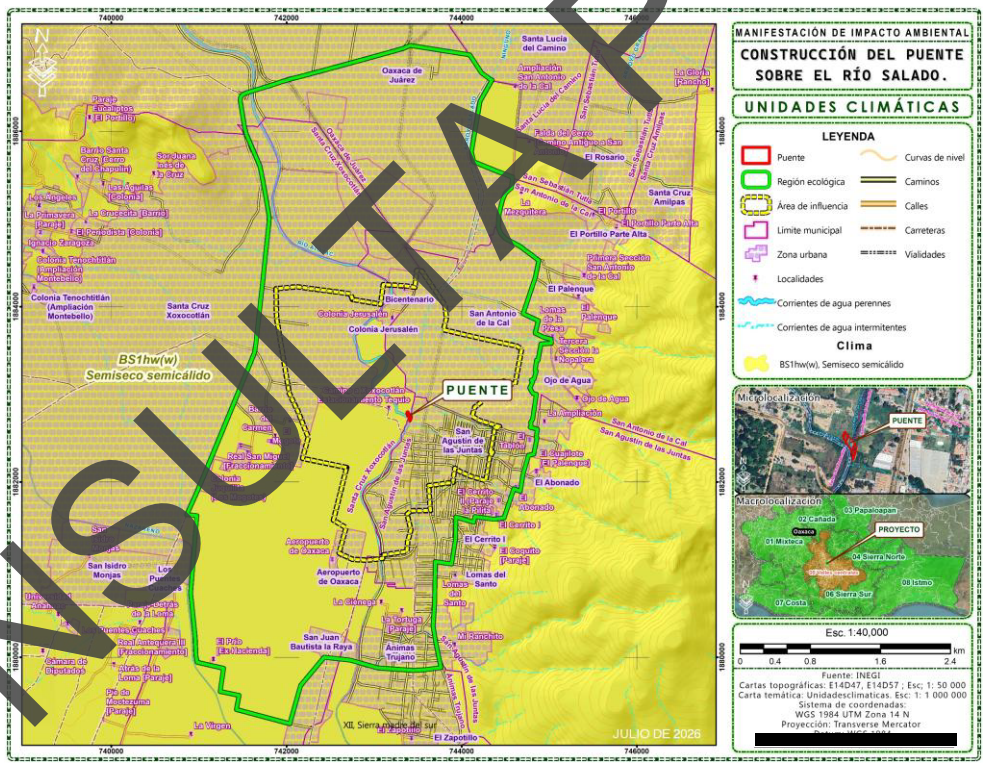


Figura III.9. Clima en la región ecológica de acuerdo con INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.15. Datos de precipitación y temperatura.

Mes	Temperatura	Precipitación
Enero	17.8	0.2
Febrero	19.2	0.8
Marzo	21.3	6.1
Abril	23	11
Mayo	23.2	19.4
Junio	22.3	31.8
Julio	21.1	32.9
Agosto	21.2	24.4
Septiembre	21	21.8
Octubre	20.1	21.8
Noviembre	19	3.1
Diciembre	17.9	1.1
Anual	**20.6**	**174.4**



Gráfica III.1. Datos de precipitación y temperatura en la zona de estudio.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, el clima en la región ecológica es semicálido.

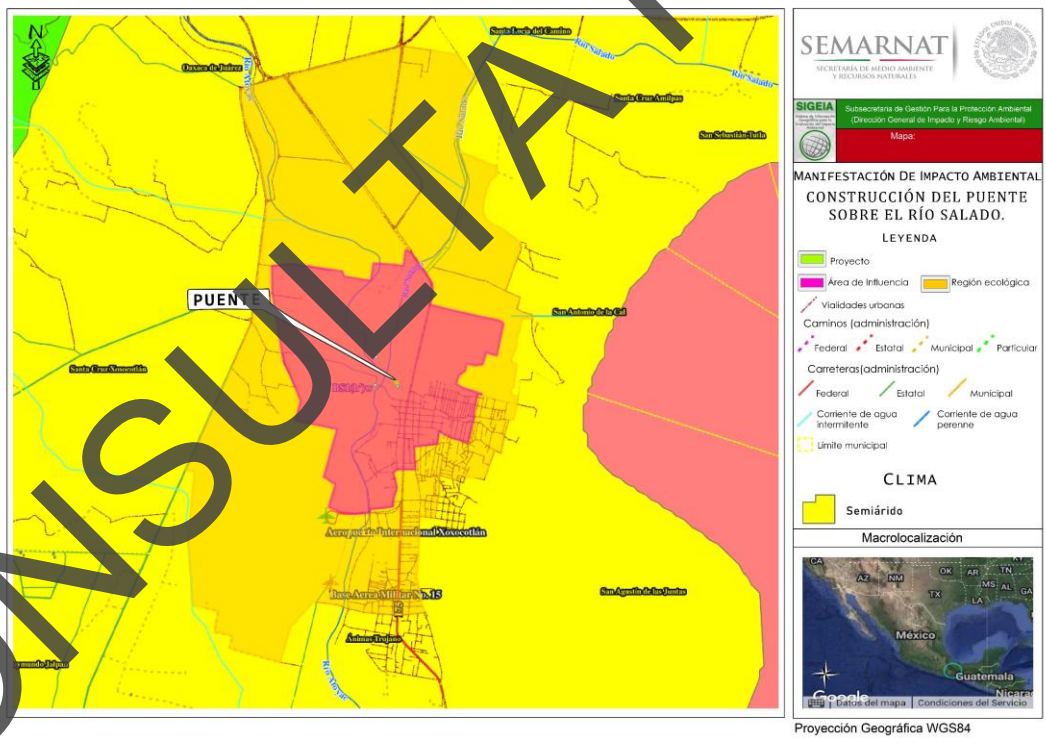


Figura III.10. Clima de la región ecológica (Fuente: SIGEIA).

- **Vientos**

Vientos: De acuerdo con el "Atlas de recursos eólicos del Estado de Oaxaca" elaborado por la Secretaría de Energía, la zona de la del proyecto no cuenta con un potencial pobre de viento, cuyas velocidades oscilan entre los 0 y 5.3 m/s. por lo que este factor no se considera de riesgo para el área de la obra.

CONSULTA PÚBLICA

- **Huracanes**

Ciclones y huracanes: La zona de estudio se encuentra lejos de la Región climática "Golfo de México" que cuenta con impactos de diversos huracanes que tienen lugar en la zona costera del estado de Veracruz, por lo que estos fenómenos no afectarán directamente al área de proyecto.

b) Geomorfología y Geología

Según la carta de INEGI, a nivel nacional el proyecto se ubica en la ***Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur***, la cual comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana. 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.

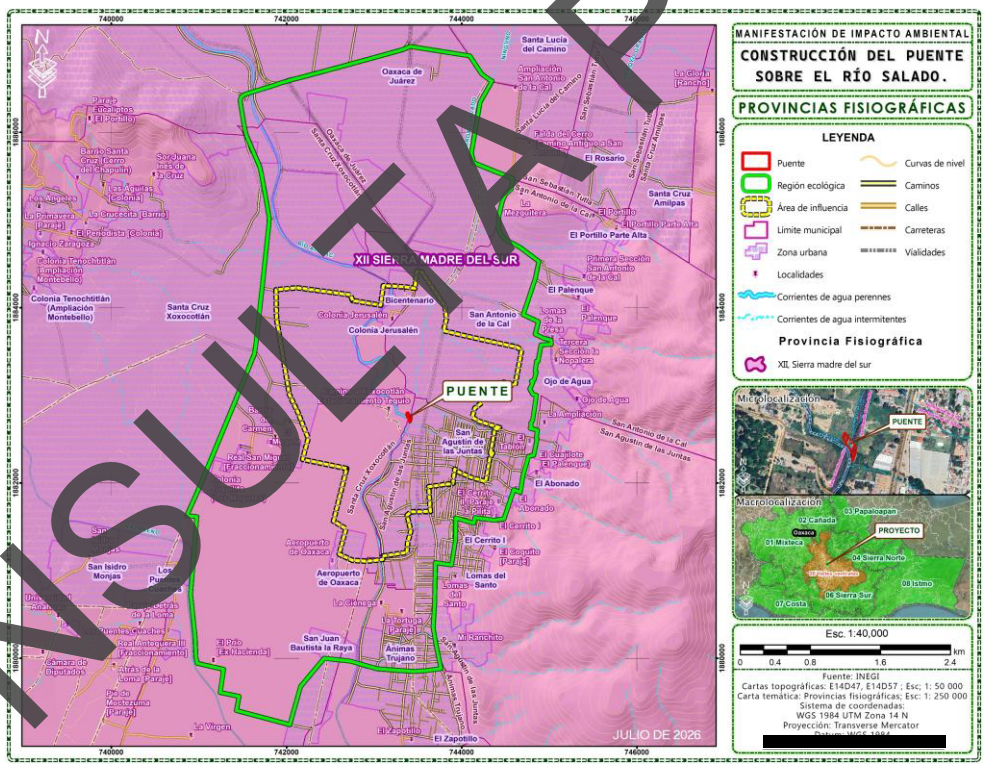


Figura III.11. Provincia fisiográfica en la que se ubica la región ecológica.

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. La zona de estudio se encuentra dentro de la subprovincia: **Sierras y Valles de Oaxaca**, que a continuación se describe:

CONSULTA PÚBLICA

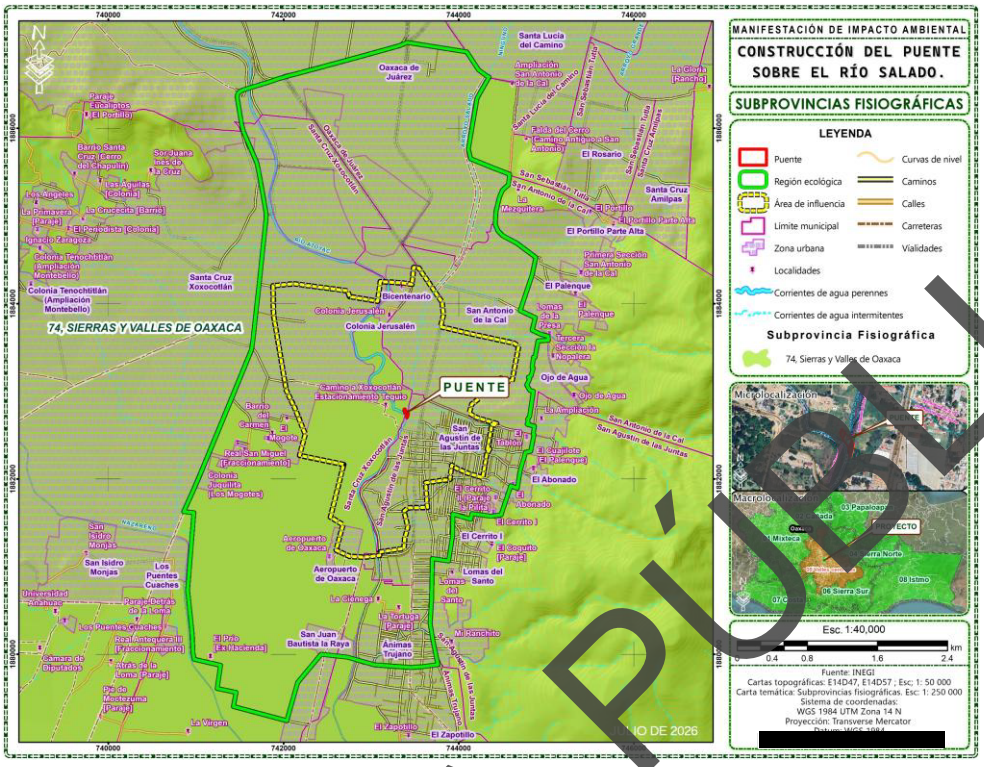


Figura III.12. Subprovincia fisiográfica en la que se encuentra la región ecológica.

Sierras y Valles de Oaxaca: esta subprovincia se localiza totalmente en Oaxaca, comprende el 7.23 % de la superficie del estado, en parte de los distritos de Etla, Centro, Tlacolula, Zimatlán, Ocotlán (todo el distrito), Ejutla, Yautepec y Miahuatlán. Ocupa la parte centro-sursuroeste de la entidad y tiene una forma burdamente triangular; limita al norte, este y suroeste con la provincia Sierras Orientales, al sur y suroeste con la Cordillera Costera del Sur, al oeste y noroeste con las Sierras Centrales de Oaxaca; está formada por un conjunto de sierras bajas respecto de las llanuras que las rodean. Dentro de la subprovincia, las sierras se localizan del centro hacia el sur, sureste y este, en éstas predominan rocas ígneas extrusivas del terciario, excepto en el oriente donde las rocas son sedimentarias del mismo periodo; en los valles y llanuras abundan los suelos del Cuaternario.

A nivel estatal; Según García Mendoza y Briones Salas (2004) el área de estudio se encuentra ubicada regionalmente en la provincia fisiográfica II°.6, correspondiente a Valles Centrales de Oaxaca (Figura III.9), estas montañas limitan al norte con las Montañas y Valles del Occidente, mediante el contacto del Río Verde, los Valles Centrales y las Montañas y Valles del Centro de Oaxaca. Por todo el flanco sur limita con la Planicie Costera del Pacífico. Posee una extensión bastante considerable de 12, 350 km^2.

Esta sierra es una estructura que se extiende paralelamente a la planicie costera y a la línea de costa; por tanto, se proyecta igualmente en ese rumbo, formando un arqueamiento suave. La distribución topográfica del relieve es contrastante, pues en el sector occidental es esencialmente de montañas medias, ya que ninguna cúspide rebasa los 2000 m, mientras que en el sector central se concentran las montañas altas, mayores a esa altitud, para descender nuevamente en la porción oriental de la sierra. El único cauce que cruza la sierra es la corriente del Río Verde, puesto que los demás escurrimientos son de carácter autóctono que nacen en la misma vertiente meridional de la sierra.

CONSULTA PÚBLICA

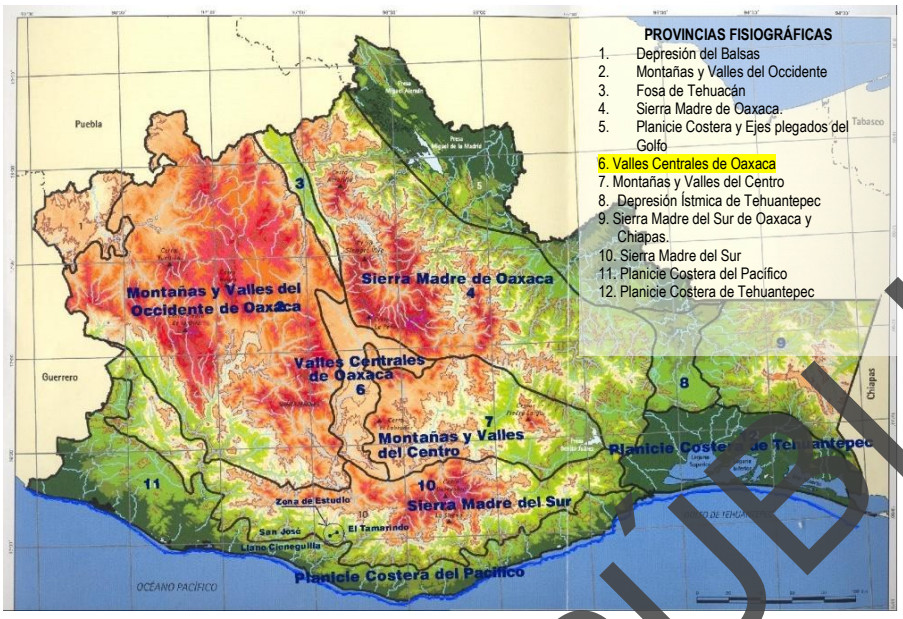


Figura III.13. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del estado (García Mendoza & Briones Salas; 2004).

La cual abarca una superficie de 7,975.92 km^2; colinda al norte con la Sierra Madre de Oaxaca; al este, con las Montañas y Valles del Centro; al oeste; con las Montañas y Valles del occidente, específicamente con la Sierra de Nochixtlán, y al sur con la sierra Madre del Sur. En la Figura IV.3, se muestra la parte del estado de Oaxaca que ocupa está subprovincia.

Valles Centrales

- **Límites**

Colinda al norte con la Sierra Madre de Oaxaca; al este, con las Montañas y Valles del Centro; al oeste; con las Montañas y Valles del occidente, específicamente con la Sierra de Nochixtlán, y al sur con la sierra Madre del Sur.

- **Topografía-fisiografía**

En cuanto a su topografía e hidrografía cerca del 60% de la superficie está por debajo del nivel de los 1600 m; el resto de la superficie pertenece a las rampas de pie de monte, con terrenos altos, se presenta un sistema escalonado de las llanuras y las pendientes predominantes están entre los 0º y 12º con un porcentaje especial de 92.4%, esta provincia fisiográfica consiste en una planicie acumulativa de sedimentos continentales de edad reciente, constituido por unidades carbonatadas, aluvión, grava, arena, limos y arcilla. Hay afloramientos de rocas metamórficas de tipo gneis de edad precámbrica y de calizas en la porción meridional. La morfoestructura de los valles es de carácter tectónico, lo que es evidente en los horts del flanco norte.

Morfológicamente se distinguen tres zonas principales:

- La primera es la de pendientes abruptas, la cual se encuentra al norte del Municipio debido a la presencia de la Sierra Norte (Parque Nacional Benito Juárez) y la Sierra de San Felipe, la cual desciende en sentido oriente poniente hasta el cauce del Río Atoyac. En esta zona se encuentran las mayores altitudes (3,000 msnm) y las pendientes más abruptas que oscilan entre el 15 al 45%, observándose la formación de cañadas y lomeríos que ascienden de sur a norte.

CONSULTA PUBLICA

- ✓ La segunda zona, es donde se ubica el sistema ambiental, y es la del valle que conforma el cauce del Río Atoyac, la cual presenta pendientes del 2 al 5%, donde se localiza la ocupación urbana original del Municipio, incluyendo la Cabecera Municipal, San Martín Mexicapam, Montoya, Cinco Señores, Candiani, así como parte de Pueblo Nuevo.

- ✓ La última área corresponde a las colinas de Zona Arqueológica de Monte Albán, la cual se localiza al suroeste, en los límites con el Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán. En esta zona se ubican pequeñas elevaciones como la Zona Arqueológica de Monte Albán, cuyas alturas van de los 1,600 a 1,900 msnm, con pendientes del 20 al 45%. En estas zonas se ubican las agencias de San Juan Chapultepec y San Martín Mexicapam.

Geología – geomorfología

La porción central de la Sierra se divide en cuatro ejes orográficos: el primero corresponde al borde occidental del complejo milonítico; el segundo al plano axial o eje longitudinal de la estructura de la Sierra de Juárez; el tercero, a la Sierra Zempoaltépec- Mixe, y el cuarto, al borde meridional, sobre el cual se interceptan los tres ejes anteriores. Los procesos dominantes de lader as son los de remoción en masa (deslizamientos, caídas de rocas), entre otros, en lugares localizados y procesos de disección fluvial, de reptación de suelos e interperismo.

Esta subprovincia coincide territorialmente con la provincia florística de la Sierra Madre de Oaxaca, según García-Mendoza y Torres (1999) y en ella predominan el bosque mesófilo de montaña, Bosque de *Quercus*, *Pinus* y *Abies*, así como pequeñas zonas de matorral.

- **Topoforma**

La región ecológica abarca un tipo de topoforma: Valle de laderas tendidas con lomeríos, como se observa en la Figura III.9, la cual se describe a continuación:

Valle de laderas tendidas con lomerío: Es una depresión alargada e inclinada hacia el mar o una cuenca endorreica, generalmente ocupada por un río, con una porción de la superficie extendida. En la siguiente imagen se observa la geoforma de la región ecológica, donde se desarrollará el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

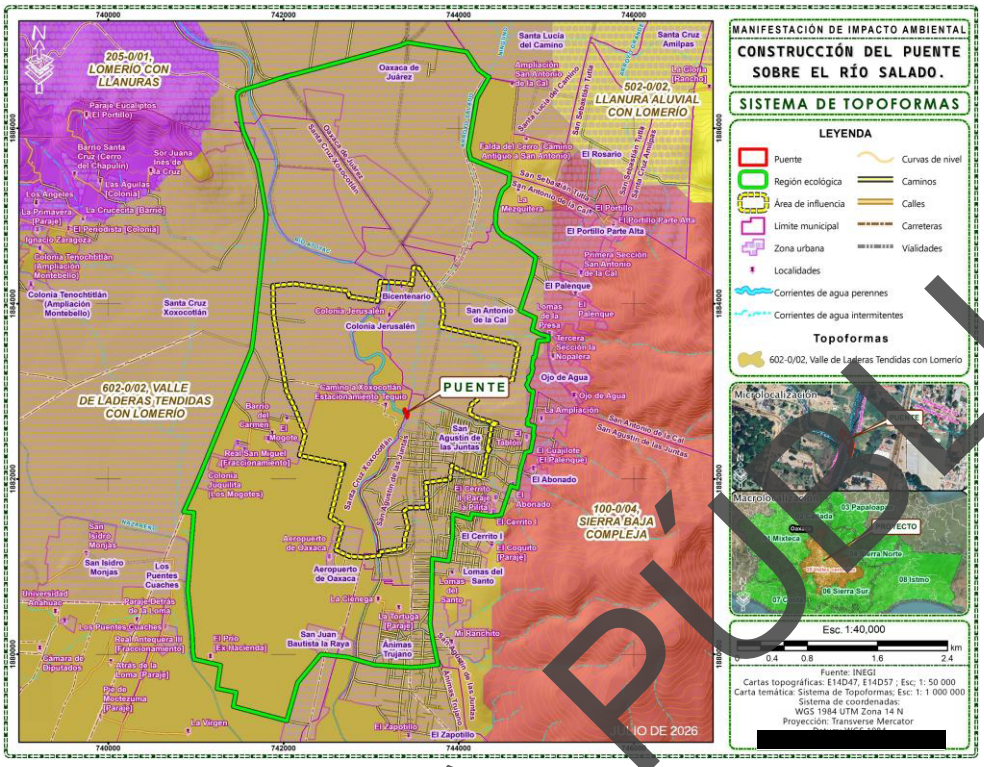


Figura III.14. Topoforma en la región ecológica del proyecto.



Imagen III.4. Vista de la topoforma de Valle de laderas tendidas con lomerío que domina en la RE.

CONSULTA PÚBLICA

- **Características geológicas**

Según la carta temática de INEGI, las unidades geológicas presentes en la región ecológica donde se ubica el proyecto son de tipo: Q(al) Aluvial y Ki(lu-ar) Lutita-Arenisca, las cuales se describen a continuación:

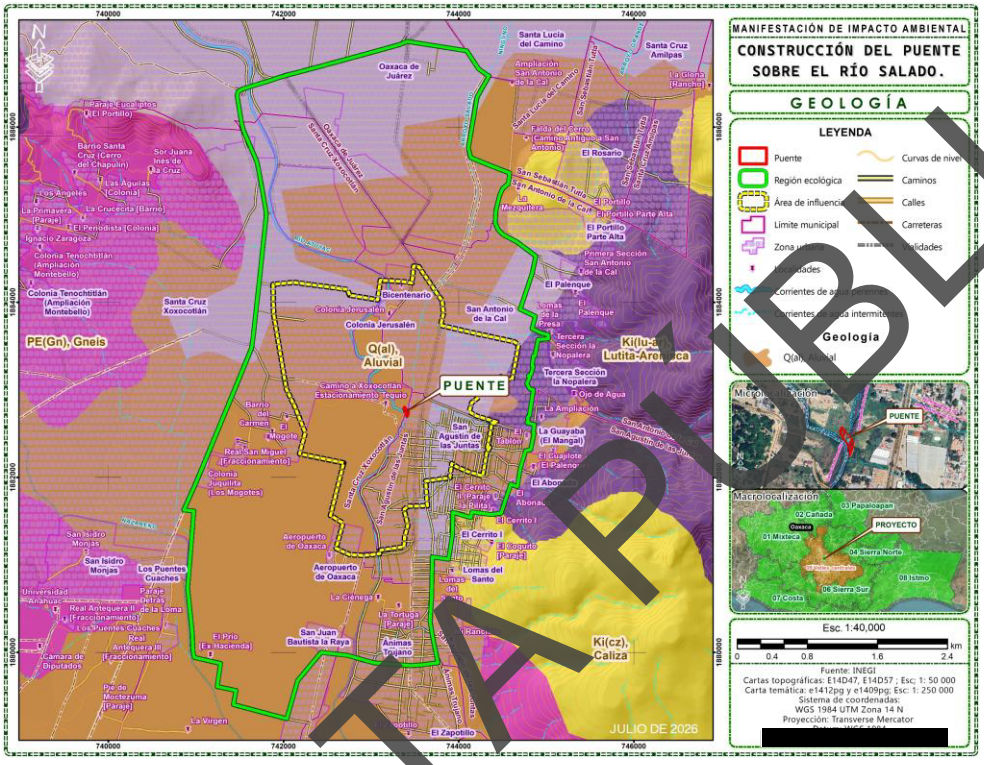


Figura III.15. Unidades geológicas presentes en la Región Ecológica.

Q(al) Aluvial: Material: Grupo de rocas ígneas: Se originan a partir de materiales existentes en el interior de la corteza terrestre, los cuales están sometidos a temperaturas y presiones muy elevadas, El **aluvial (al)** es material detrítico transportado y depositado transitoria o permanentemente por una corriente de agua, que puede ser repentina y provocar inundaciones. Puede estar compuesto por arena, grava, arcilla o limo.

Ki(lu-ar) Lutita-arenisca: Lutita: (lu) es una roca sedimentaria compuesta por partículas del tamaño de la arcilla y del limo. Estas rocas detríticas de grano fino constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias. Las partículas de estas rocas son tan pequeñas que no pueden identificarse con facilidad sin grandes aumentos y por esta razón, resulta más difícil estudiar y analizar las lutitas que la mayoría de las otras rocas sedimentarias.

Arenisca: (ar) Roca clástica de grano medio, con abundantes granos de arena y limo grueso constituida principalmente por minerales de cuarzo y feldespatos.

Ki (cz) Caliza: pertenece al grupo de rocas sedimentarias. Esta roca química o bioquímica, es la roca más importante de las rocas carbonatadas; constituida de carbonato de calcio (>80% $CaCO_3$); pudiendo estar acompañada de: aragonito, sílice, dolomita, siderita y con frecuencia la presencia de fósiles, por lo que son de gran importancia estratigráfica. Por su contenido

CONSULTA PÚBLICA

orgánico, arreglo mineral y textura existen gran cantidad de clasificaciones en calizas. Sin embargo, en ninguna se considera la presencia de material clástico.

En los casos donde es considerable o relevante la presencia de clásticos se clasifica la caliza y el tamaño de la partícula determina el nombre secundario: caliza arcillosa, caliza arenosa y caliza conglomerática.

PE (Gn) Gneis: es una forma de roca metamórfica caracterizada por bandas causadas por la segregación de los diferentes tipos de roca, normalmente silicates claros y oscuros. En lugar de una indicación de la composición específica del mineral, el término es una indicación de la textura.

De acuerdo con el SIGEIA, la geología de la región ecológica corresponde a dos unidades: (i) Qhoal, de clase sedimentaria, Era Cenozoica, tipo de roca aluvión del Cuaternario-Holoceno; y (ii) KnapAr-Lu, correspondiente al Cretácico (Era Mesozoica), subdivisión Neoalbiano-Cenomaniano, litología Arenisca-Lutita.

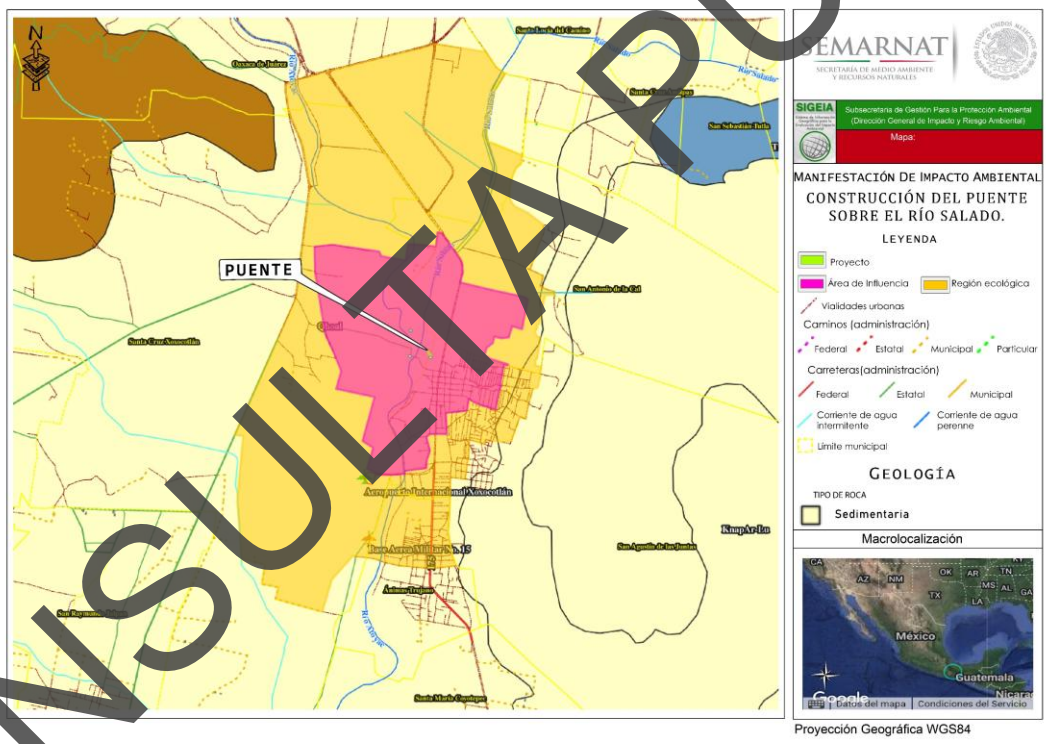


Figura III.16. Tipos de roca presentes en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

- **Fracturas**

Las estructuras geológicas se representan en unidades de rocas de muy distintas maneras: al formar pliegues, domo, fracturas o fallas.

Fractura: es una ruptura de la corteza en la que no ha habido desplazamiento entre los bloques.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con la carta temática de INEGI, en la región ecológica no existe ninguna fractura o falla, como se puede observar en la Figura III.17.

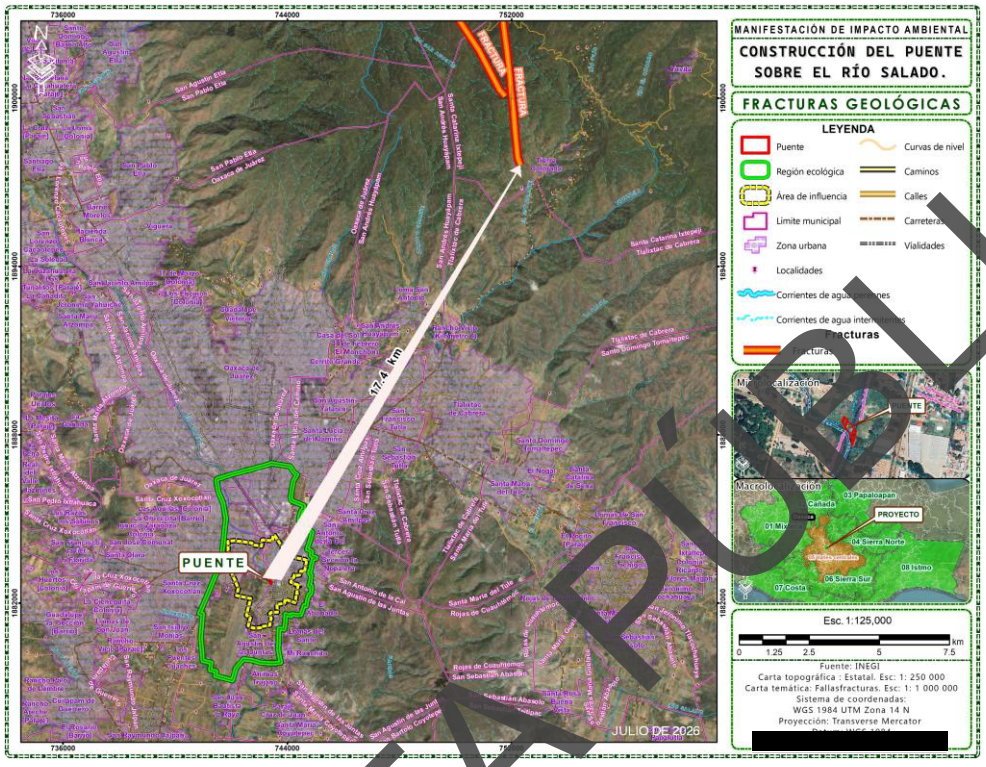


Figura III.17. Fracturas fuera de la Región Ecológica del proyecto.

c) Suelos

De acuerdo con la información estadística, geográfica e informática de INEGI, en la región ecológica del proyecto se identificaron los siguientes tipos y asociaciones de suelo: (Figura III.18)

- **VRmzca + VRpecc + FLeu/3: Vertisol mázico calcárico + Vertisol pélico cálcico + Fluvisol éutrico, textura fina.**
- **LVcrccw[1]+ PHor-ca/2: Luvisol crómico cálcico + Phaeozem crómico calcárico, textura media.**
- **VReu-pe/3: Vertisol éutrico pélico, textura fina.**

Descripción de Unidades de Suelo

A continuación, se describen las características de los grupos de suelo dominantes en la zona de estudio:

- **Vertisol:** Suelos conocidos como "pesados", los cuales se crean bajo condiciones alternadas de saturación y sequía. Se caracterizan por formar grietas anchas, abundantes y profundas cuando están secos, conteniendo más de un 30% de arcillas expandibles. Mediante un buen programa de labranza y drenaje, resultan bastante fértiles para la agricultura debido a su alta capacidad de retención de humedad y propiedades de intercambio mineral. Son estables frente a la erosión y tienen un buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas. Sin embargo, las obras de construcción asentadas sobre ellos requieren especificaciones especiales para evitar daños por movimiento o inundación.

[1] La clave edafológica 'ccw' se reporta de forma textual conforme a la cartografía del SIGEIA; sin embargo, con base en la nomenclatura estándar de la WRB, se asume e interpreta como el calificador cálcico (cc).

CONSULTA PÚBLICA

- **Fluvisol:** Del latín fluvius (río). Suelos formados por abundantes sedimentos fluviales, marinos o lacustres en periodos recientes, ubicados tradicionalmente sobre planicies de inundación, abanicos de ríos o marismas costeras. Poseen buena fertilidad natural y son atractivos para asentamientos humanos. Los que presentan influencia de marea son ecológicamente valiosos y su vegetación original debe preservarse.
- **Luvisol:** Suelos rojos, grises o pardos claros, susceptibles a la erosión (especialmente aquellos con alto contenido de limo y ubicados en pendientes fuertes). Son generalmente fértiles para la agricultura y representan el quinto grupo de suelos más extendido en el país.
- **Phaeozem:** Suelos propios de climas semisecos y subhúmedos, con una capa superficial de color pardo a negro. Son fértiles en magnesio y potasio, careciendo de carbonatos en el subsuelo. Se desarrollan en relieves generalmente planos o ligeramente ondulados y constituyen los suelos más importantes para la agricultura a nivel nacional.

Calificadores Edafológicos (Propiedades Físico-Químicas)

- **Mázico**: Indica que el suelo tiene una estructura muy dura y de gran tamaño; la mayor parte de los Vertisoles en México presenta esta particularidad.
- **Pélico:** Aplica a Vertisoles que presentan una coloración negra o café oscuro.
- **Crómico**: Del griego *kromos* (color). Suelo que presenta una capa de color rojo de más de 30 cm de espesor.
- **Calcárico:** Del latín *calcarius* (con cal). Suelo con más del 2% de carbonato de calcio, aunque no presenta las propiedades específicas de un horizonte cálcico.
- **Cálcico:** Del latín *calxis* (calcáreo). Horizonte o capa de suelo con más del 15% de carbonato de calcio, o más del 5% de carbonatos secundarios en al menos 15 cm de espesor. Los carbonatos pueden estar dispersos o formar micelios, nódulos, concreciones o manchas. Se denominan hipercálcicos cuando tienen más de 50% de carbonatos de calcio o petrocálcicos cuando en el subsuelo se encuentra una capa cementada o compactada de carbonatos que la mayor parte de raíces no puede penetrar.
- **Éutrico:** Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. Junto con la profundidad, el carbono orgánico, la textura y el pH, el estado éutrico es un indicador de buena fertilidad. Son característicos de climas secos o semisecos.

Clases Texturales (Primeros 30 cm del suelo dominante)

- **Fina (3):** Suelos arcillosos con más del 35% de arcilla. Presentan mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables para el laboreo.
- **Media (2):** Corresponde a suelos comúnmente llamados "francos", los cuales están equilibrados en su contenido de arena, arcilla y limo.

CONSULTA PÚBLICA

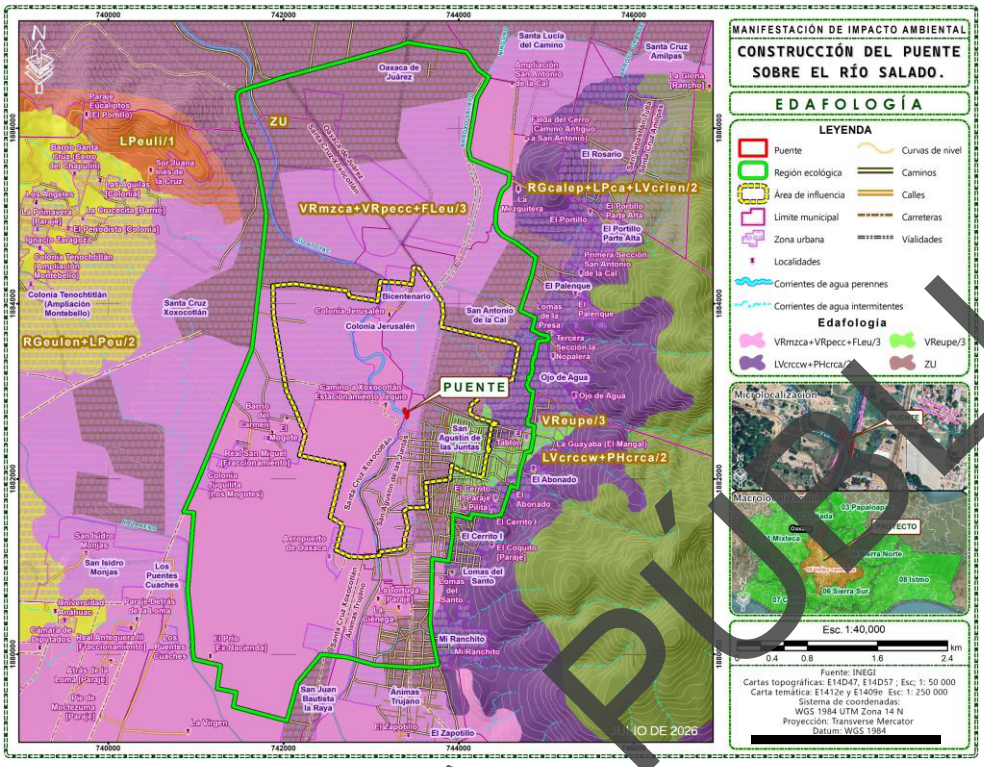


Figura III.18. Tipos de suelo presentes en la Región Ecológica.

De acuerdo con la información geográfica para la evaluación del impacto ambiental de SIGEIA, en la región ecológica del proyecto se identificaron los siguientes tipos y asociaciones de suelo: (Figura III.19).

- **FLeu-ar/1G: Fluvisol éutrico - arénico, textura gruesa gravosa**
- **TCek-ub: Technosol ekránico úbico**
- **VRpe-mz/3: Vertisol pélico mázico, textura fina**
- **VRpe-je+PHlv-cr/3: Vertisol pélico-hiperéutrico + Phaeozem lúvico-crómico, textura fina.**

Elementos complementarios del SIGEIA:

Descripción de Unidades de Suelo

- **Technosol (TC):** Del griego *technikos*, bien hecho. Suelos dominados o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humana que de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra; la edafogénesis en estos suelos se ve fuertemente afectada por los materiales y su organización. Se encuentra principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material. De este modo, las ciudades, carreteras, minas, basureros, derrames de petróleo, el carbón de depósito de cenizas y similares están incluidos en los Technosoles. Se ven fuertemente afectados por la naturaleza del material o de la actividad humana, por lo que es probable que contengan más sustancias tóxicas que otros grupos de suelos y deban ser tratados con cuidado.

Calificadores Edafológicos

- **Arénico (ar):** Suelos con una capa gruesa de arena, generalmente mayor a 30 cm de espesor; tienen un drenaje excesivamente rápido y son bastante propensos a la erosión eólica cuando la capa arenosa está muy próxima a la superficie.

CONSULTA PÚBLICA

- **Ekránico (ek):** Suelo que tiene un horizonte de material como asfalto, concreto o una capa continua de piedras estructuradas por cualquier medio diferente al natural que empieza dentro de los 5 cm desde la superficie del suelo.
- **Hiperéutrico (je):** Suelos con un grado de saturación de bases extremadamente elevado a lo largo de su perfil, reflejando una altísima concentración y disponibilidad de nutrientes minerales esenciales (calcio, magnesio, potasio y sodio) que supera los niveles convencionales de los suelos éutricos.
- **Lúvico (lv):** Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. La arcilla es de alta actividad en Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC mayor de $24\ \text{cmol}_c\ \text{kg}^{-1}$), lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura en general.
- **Úrbico (ub):** Suelo con un horizonte de menos de 20 cm de espesor, dentro de los primeros 100 cm de profundidad, que contiene artefactos de los cuales una tercera parte son escombros y basura de asentamientos humanos.

Clases Texturales (Primeros 30 cm del suelo dominante)

- **Gruesa (1):** Suelos arenosos con más del 70% de arena, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas.

Limitantes Físicas Superficiales

- **Gravosa (G):** Presencia significativa de gravas con dimensiones entre 2 mm y 60 mm de diámetro, distribuidas en más del 40% del polígono de suelo.

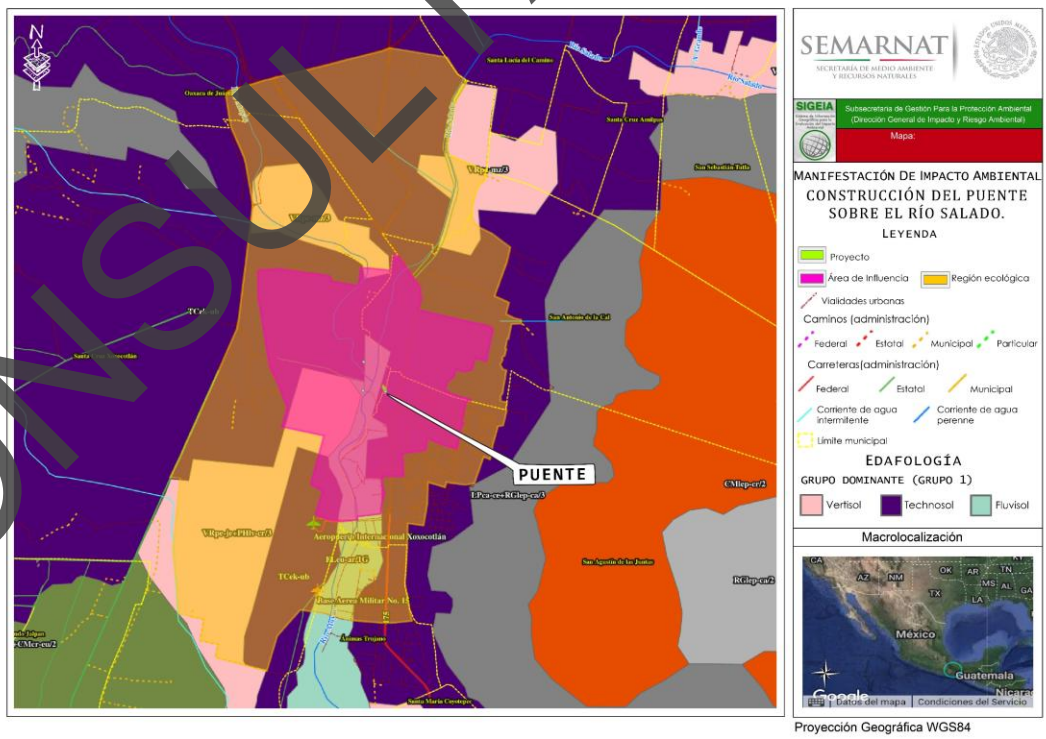


Figura III.19. Tipos de suelo en la Región Ecológica de acuerdo con el SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

Durante el recorrido de campo se observó que los suelos se encuentran totalmente modificados por el crecimiento de la zona urbana, para el caso de los terrenos de cultivo que se encuentran en el primer tramo de estudio se encontraron suelos de tipo Vertisol y Fluvisol que se caracteriza por presentar colores amarillos claros, con una capa de materia orgánica muy delgada.



Imagen III.5. Suelo en el área de estudio.

- **Erosión**

La palabra erosión proviene del latín *erosio* que significa: el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos como el viento y el agua, y que son acelerados por la acción del hombre (INEGI, 2014).

De acuerdo con la carta temática de INEGI, la superficie que comprende la Región Ecológica no presenta áreas catalogadas con grados de erosión hídrica o eólica activa en su interior. En su lugar, el territorio se distribuye espacialmente en dos categorías principales:

- **ZU (Zona Urbana):** Abarca la mayor proporción de la Región Ecológica, dominando las porciones norte, centro y el flanco este. Corresponde a la mancha urbana consolidada de la región. El sitio exacto de construcción del proyecto (señalado como "Puente") y la mayor parte de su Área de Influencia (polígono amarillo punteado) se encuentran inmersos totalmente dentro de esta categoría. En esta zona, el suelo original ha sido modificado, sellado o cubierto por infraestructura y pavimentación.

- **SE (Sin Erosión aparente):** Este polígono (identificado en color verde claro) cubre la porción sur y suroeste de la Región Ecológica. Abarca principalmente áreas de planicie, incluyendo los polígonos del Aeropuerto de Oaxaca, San Juan Bautista la Raya, y terrenos aledaños hacia El Pitio.

Es importante destacar que las categorías que sí denotan un desgaste edáfico en la carta temática, tales como **HL2+HC2 erosión hídrica laminar moderada + erosión en cárcavas de grado moderado** (presente en las estribaciones topográficas

CONSULTA PÚBLICA

del este) y **AH** (ubicada hacia el noroeste), se localizan en los límites de la Región Ecológica y no interactúan de manera directa con el sitio del proyecto ni con su Área de Influencia.

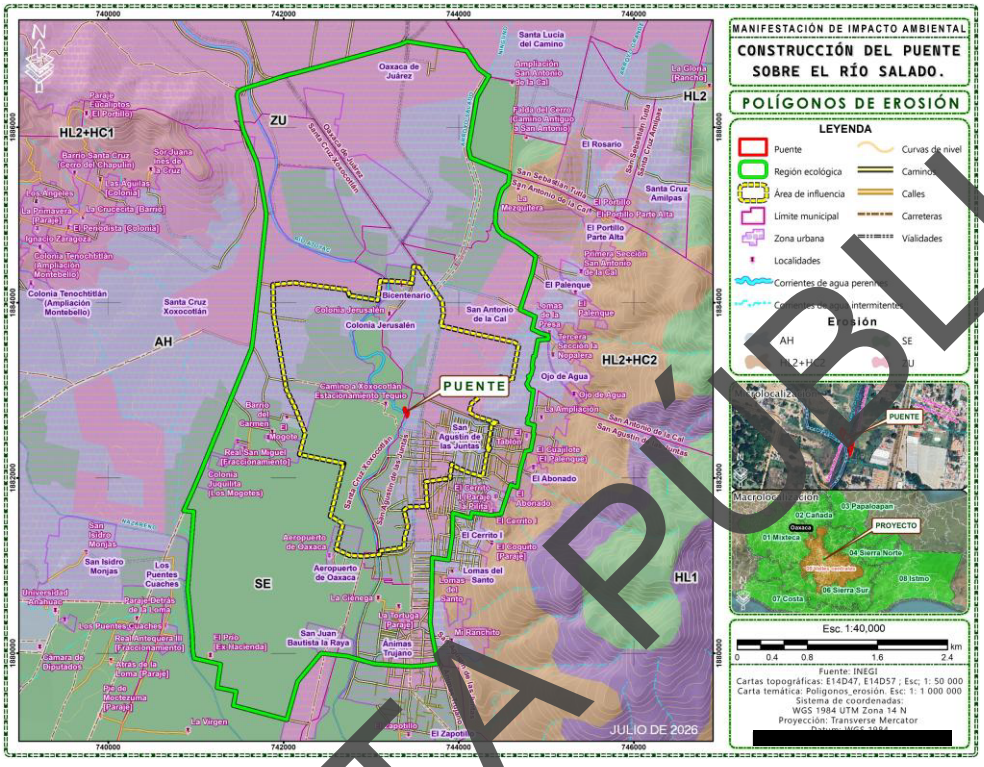


Figura III.20. Erosión en la Región Ecológica del proyecto.

d) Hidrología superficial

La zona de estudio se localiza en la Región **Hidrológica No. 20, Costa Chica-Río Verde (RH-20), Cuenca A: Río Atoyac, subcuenca c. Río Atoyac-Oaxaca de Juárez.**

Región Hidrológica 20, Costa Chicha Río Verde (RH-20), cuenca Río Atoyac (A). El Río Atoyac nace cerca de San Sebastián Sedas, en la zona de Etla, a elevaciones del orden de los 2,000 m. En su primer tramo toma una dirección general hacia el Sureste hasta el Municipio de Oaxaca, donde ingresa a la zona geohidrológica de Zimatlán y a la altura de San Agustín de las Juntas recibe por la margen izquierda las aguas del Río Salado, que es uno de sus principales afluentes.

CONSULTA PÚBLICA

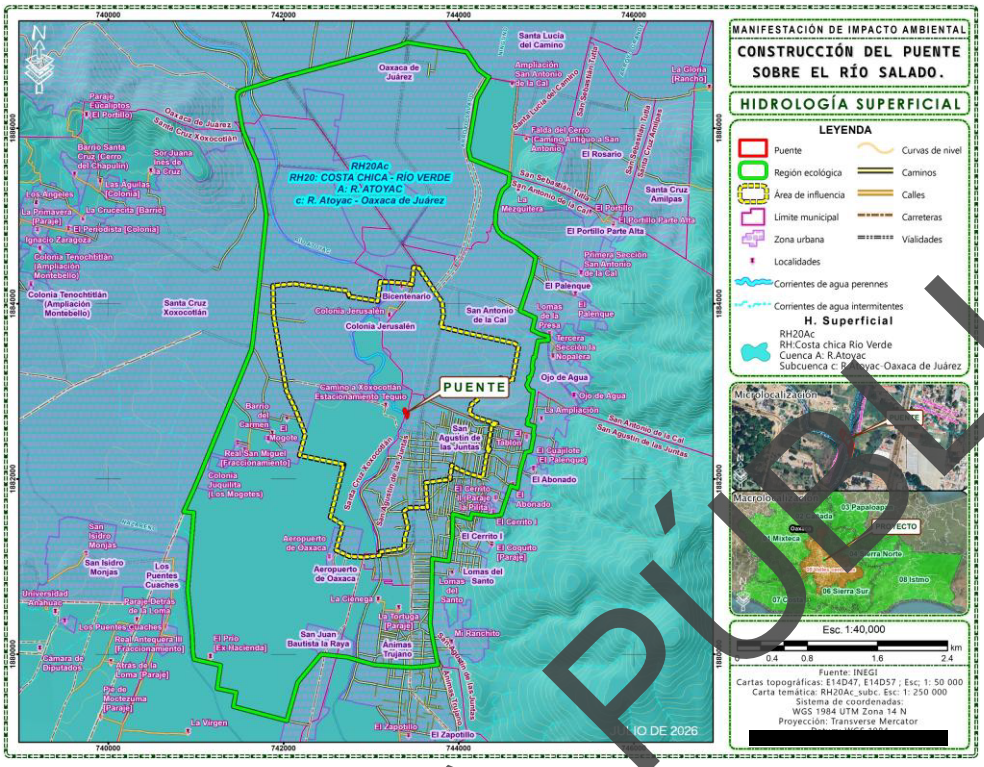


Figura III.21. Hidrología superficial en la Región Ecológica (Fuente: INEGI).

Cuenca A: 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 noroestesureste; 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 de lluvia al año, de los cuales se escurre 22.5%, equivalente a 504.25 Mm^3.

Subcuenca c Río Atoyac-Oaxaca de Juárez:

En la Tabla III.16 se presentan los caracteres morfométricos de la subcuenca R. Atoyac- Oaxaca de Juárez, la red de drenaje presenta una densidad de drenaje (Dd) de 1.8337 km, un área de 5863.47 km^2 considerada como densidad media; sí la Dd es alta, más rápido será la respuesta de la cuenca frente a una tormenta evacuando el agua en menos tiempo. Hernández (2006) considera que valores próximos a 0.5 km/km^2 corresponden a una cuenca "pobremente drenada"; de 3.5 km/km^2 o mayores, indican una red de drenaje eficiente.

El coeficiente de compacidad (Cc) de 2.014 para la subcuenca indica que la cuenca es de forma alargada a rectangular oblonga clase III según Campos (1992), lo que puede intensificar el vigor de las avenidas al menos en las desembocaduras y la onda de

CONSULTA PÚBLICA

crecida que puede manifestarse fuertemente antes del cauce principal. El Cc, puede ser un indicador para prevenir inundaciones o llegadas repentinas de agua en ciertos poblados cercanos a cauces o arroyos, pues la duración de los escurrimientos al cauce principal puede ser más rápido (Maldonado et al., 2001).

La sinuosidad de las corrientes de agua es la relación entre la longitud del Río principal a lo largo de su cauce y la longitud del valle medido en línea curva o recta. El valor de sinuosidad (S) es de 2.089 para la Subcuenca, un valor de S mayor a 1.25 indica alta sinuosidad. Entre más sinuosos sean los cauces de los Ríos las velocidades en el cauce son menores.

Tabla III.16. Caracteres de morfometría para la subcuenca Río Atoyac-Oaxaca de Juárez.

Propiedad	Valor
Nombre de región hidrográfica	Costa Chica-Río Verde
Nombre de la cuenca	RH20Ac
Nombre de la subcuenca	R. Atoyac - Oaxaca de Juárez
Tipo de subcuenca	Exorreica
Lugar a donde drena (principal)	RH20Ab R. Atoyac - San Pedro Juchatengo
Total, de Descargas (drenaje principal)	1
Área (km^2)	5863.47
Perímetro (km)	546.87
Densidad de Drenaje	1.8337
Coeficiente de Compacidad	2.014
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.1363
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	3300
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	1200
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	0.751
Elevación Máxima en Corriente Principal (m)	2671
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	1190
Longitud de Corriente Principal (m)	197040
Pendiente de Corriente Principal (%)	0.751
Sinuosidad de Corriente Principal	2.089

Fuente: inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/.

De acuerdo con la carta topográfica E14D47 escala 1:50,000 de INEGI, el río que cruzará el puente en proyecto se denomina "Río Salado" al igual que en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental. En la siguiente figura se muestra la red de hidrología superficial de la Región Ecológica de acuerdo con el SIGEIA.

CONSULTA PÚBLICA

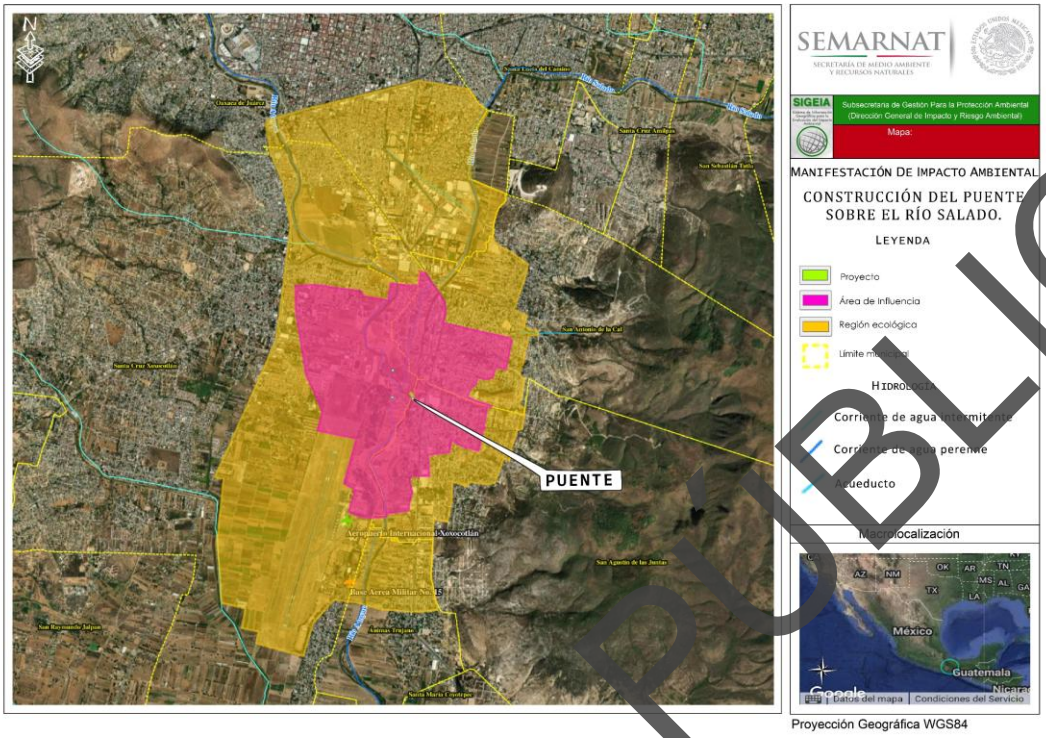


Figura III.22. Hidrología superficial en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

Durante la visita a campo del sitio de proyecto sobre el Río Salado, se realizó una caracterización cualitativa del agua del río, la cual indica que se trata de un cuerpo de agua con un alto grado de alteración antrópica y degradación ambiental:

Tabla III.17. Parámetros cualitativos para la calidad del agua.

Caracterización Cualitativa del Agua del Río Salado	
Parámetro	**Resultado**
Aceite y grasas	Se observa una película o nata superficial.
Materia Flotante	Fragmentos de origen sintético, materia orgánica muerta (hojas, tallos)
Sólidos sedimentables	Gravas y arenas
Sólidos suspendidos	Se observa agua de coloración pardo-grisácea y totalmente opaca.
Temperatura	24.1 °C
pH	7.09
Sales (ppt)	0.74
Conductividad (mS)	1.49

Coloración y Opacidad: Las muestras tomadas en el vaso de precipitado muestran un agua de coloración pardo-grisácea y totalmente opaca. Esto denota una concentración altísima de Sólidos Suspendidos Totales (SST).

Condiciones de la Superficie: Se observa una película o nata superficial, acompañada de finas partículas suspendidas y burbujas estáticas. Esta "espumosidad" o iridiscencia parcial suele estar ligada a la presencia de materia orgánica en descomposición, grasas o tensoactivos (detergentes) provenientes de descargas de aguas residuales urbanas.

CONSULTA PÚBLICA

La acumulación de residuos sólidos urbanos en márgenes y remansos, evidencian un problema crónico de arrastre y estancamiento de basura. Se identifican plásticos de un solo uso, botellas de PET, bolsas negras de basura y fragmentos de poliestireno (unicel) atrapados en los recodos de flujo lento y entre la vegetación riparia (*Arundo donax* o carrizo visible en las riberas).

Micro y Macro-detritos: En la muestra del vaso de precipitado y en la superficie del río flotan múltiples fragmentos de origen sintético mezclados con materia orgánica muerta (hojas y tallos), lo que confirma que el río actúa como colector de residuos de las vialidades y asentamientos adyacentes.

La alta conductividad (1.49 mS) y la condición ligeramente salobre (0.74 ppt) tienen perfecto sentido al observar el color grisáceo y las natas superficiales. Es el perfil clásico de un río que ha perdido su condición de agua dulce prístina al recibir escurrimientos pluviales urbanos y aportes de drenaje, los cuales acarrean una gran carga de iones disueltos (sales, nitratos, fosfatos).

El pH neutro (7.09) indica que, a pesar de la fuerte carga orgánica y de sólidos, el cuerpo de agua tiene suficiente capacidad tampón (amortiguamiento) generada por las propias sales disueltas para evitar la acidificación.



Imagen III.6. Toma de datos de calidad del agua en el Río Salado.

Conclusión: El área del proyecto presenta una calidad hídrica fuertemente impactada (característica de zonas urbanas receptoras de descargas y basura). Desde el punto de vista del impacto ambiental, el río ya se encuentra en un estado de estrés hídrico significativo. Las actividades de preparación del sitio y construcción (terraplenes) generarán un impacto temporal adicional por aporte de sedimentos, lo que requerirá medidas de mitigación inmediatas para evitar el estrangulamiento del cauce y la asfixia de la escasa biota bentónica que pueda tolerar estas condiciones.

El índice IHG

Fundamentos metodológicos

La aplicación del índice hidrogeomorfológico (IHG) requiere la participación de expertos en dinámica fluvial que sean capaces de distinguir en campo y en fotografía aérea presiones e impactos sobre el sistema fluvial que puedan alejar la funcionalidad,

CONSULTA PÚBLICA

continuidad, naturalidad, complejidad y dinámica del mismo respecto del estado de referencia. El uso de fotografías aéreas, con el apoyo de cartografía y documentación, permite aplicar el índice IHG a situaciones pretéritas, lo cual resulta de gran utilidad para evaluar procesos de cambio y comparar niveles de deterioro.

Antes de aplicar el índice es necesario dividir el sistema fluvial en tramos o sectores, de manera que el índice se obtendrá para cada uno de ellos, cuanto más pequeños sean los tramos o sectores, es decir, cuanto mayor sea el detalle en la escala de trabajo, más correcta será la evaluación. La escala de observación ideal para la aplicación del IHG son tramos inferiores al kilómetro de longitud, pero el índice es aplicable a sectores más largos.

El índice IHG evalúa tres agrupaciones: **calidad funcional del sistema fluvial, calidad del cauce** y **calidad de las ribera** de tres parámetros cada una de ellas. En cada uno de los nueve parámetros o variables evaluadas se asigna el valor 10, definido por el primer párrafo de cada tabla, si la situación es natural, sin impactos. Sin embargo, si se observan determinados tipos de impactos o presiones, se va restando puntos a ese valor 10, siguiendo las propuestas de cada tabla.

- **Valoración de la calidad funcional del sistema fluvial**

La calidad funcional del sistema fluvial se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:

-La naturalidad del régimen de caudal

-La disponibilidad y movilidad de sedimentos

-La funcionalidad de la llanura de inundación

- **La naturalidad del régimen de caudal**

Tabla III.18. Valoración de la calidad funcional del sistema

Tanto la cantidad de caudal circulante por el sector como su distribución temporal y sus procesos extremos responden a la dinámica natural, por lo que el sistema pluvial cumple perfectamente su función de transporte hidrológico		**10**
Aguas arriba o en el propio sector funcional hay actuaciones humanas (embalses, derivaciones, vertidos, detracciones, relomos, trasvases, urbanización de la cuenca, incendios, repoblaciones, etc.) que modifican la cantidad de caudal circulante y su distribución temporal.	si hay alteraciones muy importantes de caudal, de manera que se invierte el régimen estacional natural, o bien circula de forma permanente un caudal ambiental estable	**-10**
	si hay alteraciones marcadas en la cantidad de caudal circulante, al menos durante algunos periodos, lo cual conlleva inversiones en el régimen estacional de caudales	**-8**
	si hay variaciones en la cantidad de caudal circulante pero las modificaciones del régimen estacional son poco marcadas	**-6**
	si hay algunas variaciones en la cantidad de caudal circulante pero se mantiene bien caracterizado el régimen estacional de caudal	**-4**
	si hay modificaciones leves de la cantidad de caudal circulante	**-2**
Naturalidad del régimen de caudal		**4**

El parámetro de naturalidad del régimen de caudal se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que si hay variaciones en la cantidad de caudal circulante pero las modificaciones del régimen estacional son poc''o marcadas, que tiene un valor de -6, entonces tenemos 10-6 = 4.

CONSULTA PÚBLICA

- **La disponibilidad y movilidad de sedimentos**

El caudal sólido llega al sector funcional sin retención alguna de origen antrópico y el sistema fluvial ejerce sin cortapisas la función de movilización y transporte de esos sedimentos.			**10**
Hay presas con capacidad de retener sedimentos en la cuenca vertiente y en los sectores superiores del sistema fluvial	si más de un 75 % de la cuenca hasta el sector cuenta con retención de sedimentos		-5
	si entre un 50 % y un 75 % de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos		-4
	si entre un 25 % y un 50 % de la cuenca vertiente hasta el sector cuenta con retención de sedimentos		-3
	si hay presas que retienen sedimentos, aunque afectan a menos de un 25 % de la cuenca vertiente hasta el sector		-2
En el sector hay síntomas o indicios de dificultades en la movilidad de los sedimentos (*armouring. Embeddedness,* alteraciones de la potencia específica, crecimiento de ciertas especies vegetales…) y pueden atribuirse a factores antrópicos		notables	-2
		leves	-1
Las vertientes del valle y los pequeños afluentes que desembocan en el sector cuentan con alteraciones antrópicas que afectan a la movilidad de sedimentos, o bien su conexión con el valle, la llanura de inundación o el propio lecho fluvial no es continua	alteraciones y/o desconexiones muy importantes		-3
	alteraciones y/o desconexiones significativas		**-2**
	alteraciones y/o desconexiones leves		-1
Disponibilidad y movilidad de sedimentos			**8**

El parámetro de disponibilidad y movilidad de sedimentos se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que hay alteraciones y/o desconexiones significativas que tiene un valor de -2, entonces tenemos 10-2 = 8.

- **La funcionalidad de la llanura de inundación**

La llanura de inundación puede ejercer sin restricción antrópica sus funciones de disipación de energía en crecida, laminación de caudales-punta por desbordamiento y decantación de sedimentos				**10**
La llanura de inundación cuenta con defensas longitudinales que restringen las funciones naturales de laminación, decantación y disipación de energía.	si son defensas continuas	si son discontinuas pero superan el 50 % de la longitud de la llanura de inundación	si alcanzan menos del 50 % de la longitud de la llanura de inundación	
si predominan defensas directamente adosadas al cauce menor	**-5**	**-4**	**-3**	
si están separadas del cauce pero restringen más del 50 % de la anchura de la llanura de inundación	**-4**	**-3**	**-2**	
si sólo hay defensas alejadas que restringen menos del 50 % de la anchura de la llanura de inundación	**-3**	**-2**	**-1**	
La llanura de inundación tiene obstáculos (defensas, vías de comunicación, edificios. Acequias…), generalmente transversales, que alteran los procesos de desbordamiento e inundación y los flujos de crecida		si hay abundantes obstáculos		-2
		si hay obstáculos puntuales		-1
La llanura de inundación presenta usos del suelo que reducen su funcionalidad natural o bien ha quedado coleada por dragados o canalización del cauce	si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados superan el 50 % de su superficie			-3
	si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados constituyen entre el 15 % y el 50 % de su superficie			-2
	si hay terrenos sobreelevados o impermeabilizados aunque no alcanzan el 15 % de su superficie			-1
Funcionalidad de la llanura de inundación				**7**
VALORACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA				**19**

CONSULTA PÚBLICA

El parámetro de funcionalidad de la llanura de inundación se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que la llanura de inundación presenta usos del suelo que reducen su funcionalidad natural o bien ha quedado coleada por dragados o canalización del cauce y si los terrenos sobreelevados o impermeabilizados superan el 50 % de su superficie que tienes el valor de -3, entonces tenemos 10-3= 7

-Naturalidad del régimen de caudal = 4
-Disponibilidad y movilidad de sedimentos= 8
-Funcionalidad de la llanura de inundación=7
VALORACIÓN DE LA CALIDAD FUNCIONAL DEL SISTEMA=4+8+7=19

- **Valoración de la calidad del cauce**

La calidad del cauce se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:
-La naturalidad del trazado y de la morfología en planta
-La continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales
-La naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral.

- **La naturalidad del trazado y de la morfología en planta**

Tabla III.19. Valoración de la calidad del cauce.

El trazado del cauce se mantiene natural, inalterado, y la morfología en planta presenta los caracteres y dimensiones acordes con las características de la cuenca y del valle, así como con el funcionamiento natural del sistema					**10**
Se han registrado cambios de trazado artificiales y modificaciones antrópicas directas de la morfología en planta del cauce	si afectan a más del 50 % de la longitud del sector	si afectan a una longitud entre el 25 % y el 50 %	si afectan a una longitud entre el 10% y el 25%	si afectan a menos del 10% de la longitud del sector	
Si hay cambios drásticos (desvíos, cortas. relleno de cauces abandonados. simplificación de brazos...)	**-8**	**-7**	**-6**	**-5**	
Si no habiendo cambios drásticos, si se registran cambios menores (retranqueo de márgenes, pequeñas rectificaciones...)	**-6**	**-5**	**-4**	**-3**	
Si no habiendo cambios recientes drásticos o menores, si hay cambios antiguos que el sistema fluvial ha renaturalizado parcialmente	**-4**	**-3**	**-2**	**-1**	
En el sector se observan cambios retrospectivos y progresivos en la morfología en planta del cauce derivados de actividades humanas en la cuenca o del efecto de infraestructuras				notables	-2
				leves	-1
Naturalidad del trazado y de la morfología en planta					**8**

El parámetro de naturalidad del trazado y de la morfología en planta se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector se observan cambios retrospectivos y progresivos en la morfología en planta del cauce derivados de actividades humanas en la cuenca o del efecto de infraestructuras son notables y tiene un valor de -2, entonces tenemos 10-2 = 8.

CONSULTA PÚBLICA

- **La continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales**

El cauce es natural y continuo y sus procesos hidrogeomorfológicos longitudinales y verticales; son funcionales, naturales y acordes con las características de la cuenca y del valle, del sustrato, de la pendiente y del funcionamiento hidrológico				**10**
En el sector funcional hay infraestructuras transversales al cauce que rompen la continuidad del mismo		si embalsan más del 50 % de la longitud del sector	si embalsan del 25 al 50 % de la longitud del sector	si embalsan menos del 25 % de la longitud del sector
	si hay al menos una presa de más de 10 m de altura y sin bypass para sedimentos	**-5**	**-4**	**-3**
	si hay varios azudes o al menos una presa de más de 10 m con bypass para sedimentos	**-4**	**-3**	**-2**
	si hay un solo azud	**-3**	**-2**	**-1**
Hay puentes, vados u otros obstáculos menores que alteran la continuidad longitudinal del cauce			más de 1 por cada km de cauce	**-2**
			menos de 1 por cada km de cauce	**-1**
La topografía del fondo del lecho, la sucesión de resaltes y remansos, la granulometría-morfometría de los materiales o la vegetación acuática o pionera del lecho muestran síntomas; de haber sido alterados por dragados, extracciones solados o limpiezas			en más del 25 % de la longitud del sector	**-3**
			en un ámbito de entre el 5 y el 25 % de la longitud del sector	**-2**
			de forma puntual	**-1**
Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales				**8**

El parámetro de continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; se observó que e Hay puentes, vados u otros obstáculos menores que alteran la continuidad longitudinal del cauce más de 1 por cada km del cauce y tiene un valor de -2, entonces tenemos: 10-2= 8.

- **La naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral**

El cauce es natural y tiene capacidad de movilizarse lateralmente sin cortapisas, ya que sus márgenes naturales presentan una morfología acorde con los procesos hidromorfológicos de erosión y sedimentación		**10**
El cauce ha sufrido una canalización total o hay defensas de margen no continuas o infraestructuras (edificios, vías de comunicación, acequias,..) adosadas a las márgenes.	en más del 75 % de la longitud del sector	**-6**
	entre un 50 % y un 75 % de la longitud del sector	**-5**
	entre un 25 % y un 50 % de la longitud del sector	**-4**
	entre un 10 y un 25 % de la longitud del sector	**-3**
	entre un 5 y un 10 % de la longitud del sector	**-2**
	en menos de un 5 % de la longitud del sector	**-1**
Las márgenes del cauce presentan elementos no naturales, escombros o intervenciones que modifican su morfología natural	notables	**-2**
	leves	**-1**
En el sector se observan síntomas de que la dinámica lateral está limitada o no hay un buen equilibrio entre márgenes de erosión y de sedimentación, pudiendo ser efecto de actuaciones en sectores funcionales aguas arriba	notables	**-2**
	leves	-1
Naturalidad de los márgenes y de la movilidad lateral		**6**
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE		**22**

El parámetro de Naturalidad de los márgenes y de la movilidad lateral se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector se observan síntomas de que hay

CONSULTA PÚBLICA

defensas de margen no continuas o infraestructuras (edificios, vías de comunicación, acequias,..) adosadas a las márgenes, entre un 25 % y un 50 % de la longitud del sector, y tiene un valor de -4, entonces tenemos 10-4 = 6.

-La naturalidad del trazado y de la morfología en planta = 8
-La continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales= 8
-La naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral= 6
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAUCE= 22

- **Valoración de la calidad de las riberas**

El corredor ribereño es el espacio en el que se ha movido el cauce menor en las últimas décadas, quedando conformado en muchas ocasiones por masas de vegetación sobre depósitos sedimentarios de granulometría variada y por "anexos fluviales" (canales de crecida, cauces abandonados, etc.). Así pues, el corredor es la banda central de la llanura de inundación, la franja que integra el cauce, su cortejo de bosques ribereños y los paleocauces más recientes. Otros caracteres básicos son un nivel freático alto y su topografía llana pero irregular, labrada por las aguas de desbordamiento. El papel hidrogeomorfológico principal de la vegetación de ribera es el de filtro de los procesos fluviales, disminuyendo la velocidad de la corriente, favoreciendo la sedimentación diferencial y reforzando y estabilizando las orillas. En este índice se valora esta función hidrogeomorfológica del corredor ribereño no, siendo caracteres clave para definir la misma los siguientes: continuidad, anchura, estructura, naturalidad y conectividad. La calidad del cauce se obtiene a partir de la suma de las valoraciones de tres parámetros:

-Continuidad longitudinal
-Anchura, estructura y naturalidad
-Interconectividad transversal

- **Continuidad longitudinal**

Tabla III.20. Valoración de la calidad de las riberas.

El corredor ribereño es continuo a lo largo de todo el sector funcional y en ambas márgenes del cauce menor, siempre que el marco geomorfológico del valle lo permita.		**10**
En el sector funcional hay tramos del corredor ribereño con usos del suelo no recuperables o permanentes (urbanización, naves, granjas, graveras, elementos estables ...) y/o infraestructuras lineales estables transversales al corredor(vías de comunicación, puentes, defensas, acequias,..) que rompen la continuidad longitudinal de las riberas naturales	si afectan a más del 60 % de la longitud potencial del corredor	**-7**
	sí afectan a una longitud entre el 40 % y el 60 % del corredor	**-6**
	si afectan a una longitud entre el 20 % y el 40 % del corredor	**-5**
	si afectan a una longitud entre el 10 % y el 20 % del corredor	**-4**
	si afectan a menos del 10 % de la longitud potencial del corredor	**-3**
En el sector hay superficies con usos del suelo recuperables o no permanentes (choperas, cultivos, zonas taladas, etc.) y/o infraestructuras lineales blandas transversales al corredor (caminos) que suponen discontinuidades de las riberas naturales.	si afectan a más del 30 % de la longitud potencial del corredor	**-3**
	si afectan a una longitud entre el 10 % y el 30 % del corredor	**-2**
	si afectan a menos del 10 % de la longitud potencial del corredor	**-1**
Continuidad longitudinal		**5**

El parámetro de continuidad longitudinal se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector funcional hay tramos del corredor ribereño con usos del suelo no

CONSULTA PÚBLICA

recuperables o permanentes (urbanización, naves, granjas, graveras, elementos estables ...) y/o infraestructuras lineales estables transversales al corredor(vías de comunicación, puentes, defensas, acequias,,.) que rompen la continuidad longitudinal de las riberas naturales, si afectan a una longitud entre el 20 % y el 40 % del corredor, que tiene un valor de -5, entonces tenemos 10-5=5.

- **Anchura, estructura y naturalidad**

Las riberas supervivientes conservan toda su anchura potencial, su estructura natural (orlas, estratos de vegetación, complejidad de hábitats) y la naturalidad de la vegetación ribereña, de manera que cumplen su papel en el sistema hidrogeomorfológico.				**10**
La anchura de la ribera superviviente ha sido reducida por ocupación antrópica	si la anchura media del corredor ribereño actual es inferior al 50 % de la potencial			**-3**
	si la anchura media del corredor ribereño actual se encuentra entre el 50 % y el 75 % de la anchura potencial			**-2**
	si la anchura media del corredor ribereño actual ha sido reducida pero se mantiene por encima del 75 % de la anchura potencial			**-1**
Hay presiones antrópicas en las riberas (pastoreo, desbroces, talas, incendios, sobreexplotación del acuífero, recogida de madera muerta, relleno de brazos abandonados, basuras, uso recreativo...) que alteran su estructura		si se extienden en más del 50 % de la ribera actual	si se extienden entre el 25 % y el 50 % de la ribera actual	si se extienden en menos del 25 % de la ribera actual
	si las alteraciones son muy importantes	**-5**	**-4**	**-3**
	si las alteraciones son significativas	**-4**	**-3**	**-2**
	si las alteraciones son leves	**-3**	**-2**	**-1**
La naturalidad de la vegetación ribereña ha sido alterada por invasiones o repoblaciones	si las alteraciones son significativas			**-2**
	si las alteraciones son leves			**-1**
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada)		**-10**	si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0	
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 1		**-2**		
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 2 ó 3		**-1**		
Anchura, estructura y naturalidad				**7**

El parámetro de anchura, estructura y naturalidad le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que la anchura de la ribera superviviente ha sido reducida por ocupación antrópica y si la anchura media del corredor ribereño actual es inferior al 50 de la potencial, que tiene un valor de -3, entonces tenemos 10-3 = 7.

- **Interconectividad transversal**

En las riberas naturales supervivientes se conserva toda la complejidad y diversidad transversal, no existiendo ningún obstáculo antrópico interno que separe o desconecte los distintos hábitats o ambientes que conforman el corredor		**10**
En el sector hay infraestructuras lineales, generalmente longitudinales o diagonales, duras o permanentes (carreteras, defensas, acequias…) que rompen la interconectividad transversal del corredor	si se distribuyen por todo el sector y la suma de sus longitudes supera la longitud de las riberas	**-6**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50 % y el 100 % de la longitud de las riberas	**-5**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 25 % y el 50 % de la longitud de las riberas	**-4**
	si la suma de sus longitudes es inferior al 25 % de la longitud de las riberas	**-3**
En el sector hay infraestructuras lineales de carácter blando (Pistas, caminos) que alteran la interconectividad transversal del corredor	si se distribuyen por todo el sector y la Suma de sus longitudes Supera el 150 % de la longitud de las riberas	**-4**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 100 % y el 150 % de la longitud de las riberas	**-3**
	si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50 % y el 100 % de la longitud de las riberas	**-2**
	si la suma de sus longitudes es inferior al 50 % de la longitud de las riberas, o si, no habiendo pistas ni caminos, hay varios senderos.	**-1**

CONSULTA PÚBLICA

si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 0 (ribera totalmente eliminada)	**-10**	si al aplicar estos puntos el resultado final es negativo, valorar 0
si la *Continuidad longitudinal* ha resultado 1	**-2**	
SÍ la *Continuidad longitudinal* ha resultado 2 o 3	**-1**	
Interconectividad transversal		**4**
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RIBERAS		**16**

El parámetro de Interconectividad transversal se le asigna un valor de 10 que es el primer párrafo de la tabla, si la situación es natural, sin impactos; sin embargo se observó que en el sector hay infraestructuras lineales, generalmente longitudinales o diagonales, duras o permanentes (carreteras, defensas, acequias…) que rompen la interconectividad transversal del corredor y si la suma de sus longitudes da un valor entre el 50 % y el 100 % de la longitud de las riberas, tiene un valor de -5, y se observó que hay infraestructuras lineales de carácter blando (Pistas, caminos) que alteran la interconectividad transversal del corredor y si la suma de sus longitudes es inferior al 50 % de la longitud de las riberas, o si, no habiendo pistas ni caminos, hay varios senderos, tiene un valor de -1, entonces tenemos 10-5-1 = 4.

-Continuidad longitudinal= 5
-Anchura, estructura y naturalidad= 7
-Interconectividad transversal= 4
VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS RIBERAS= 16

El índice se presenta como una ficha única que reúne los nueve parámetros con sus procedimientos de evaluación, lo que permite valorar de forma integrada la hidrogeomorfología de cada sector del sistema fluvial, para lo cual se suman los 9 valores obtenidos, con un máximo de 90 puntos.

Tabla III.21. Valoración de la hidrogeomorfología del río en el área de proyecto.

Valoración de la calidad funcional del sistema	
Naturalidad del régimen de caudal	4
Disponibilidad y movilidad de sedimentos	8
Funcionalidad de la llanura de inundación	7
Total de la valoración de la calidad funcional del sistema	**19**
Valoración de la calidad del cauce	
Naturalidad del trazado y de la morfología en planta	8
Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales y verticales	8
Naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral	6
Total de la valoración de la calidad del cauce	**22**
Valoración de la calidad de las riberas	
Continuidad longitudinal	5
Anchura, estructura y naturalidad	7
Interconectividad transversal	4
Total de la valoración de la calidad de las riberas	**16**
Indice hidrogeomorfológico (IHG)	**57**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.22 Calidad hidrogeomorfológica según la propuesta de Ollero, *et al.,* 2008.

Puntuación	Calidad Hidrogeomorfológica	Nivel de Alteración del Sistema
75 a 90	Muy buena	Condición natural o de referencia (alteraciones insignificantes).
60 a 74	Buena	Condición ligeramente alterada.
42 a 59	Aceptable	Condición alterada (impactos antrópicos evidentes).
21 a 41	Mala	Condición muy alterada.
0 a 20	Muy mala	Condición extremadamente alterada o fuertemente degradada.

Por lo que se concluye que de acuerdo a la aplicación del índice hidrogeomorfológico IHG la calidad del sistema fluvial en el área de proyecto es Aceptable.



Imagen III.7. Vista de río aguas arriba de la ubicación del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA



Imagen III.8. Vista de río aguas abajo de la ubicación del proyecto.

e) Hidrología subterránea

Según las cartas del INEGI, la región ecológica se trata de una zona que presenta dos tipos de unidades hidrogeológicas: **3. Material consolidado con posibilidades bajas y 4. Material no consolidado con posibilidades altas,** las cuales se describen a continuación:

3. Material consolidado con posibilidades bajas

La cual se encuentra ampliamente distribuido en el área, la constituyen uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presenta baja permeabilidad y capacidad de almacenar agua debido a su permeabilidad, tanto primaria como secundaria, las condiciones geohidrológicas para contener agua económicamente explotable existente en esta unidad resultan desfavorables, por lo que se considera con posibilidades bajas.

4. Material no consolidado con posibilidades altas: Son de alta permeabilidad los depósitos aluviales, que tienen elevados porcentajes de grava, arena y muy poca arcilla, que se encuentran en la planicie costera del Golfo en los estados de Tamaulipas y Veracruz. Se clasifican en este rango a los conglomerados y aluviones del Cuaternario, poco compactados, bien clasificados sin cementación y con muy poca arcilla, que se encuentran distribuidos en los valles y cauces de los ríos; mismos que albergan a las principales zonas de explotación y asentamientos de numerosas comunidades en toda la carta. en estos rellenos la permeabilidad puede variar gradualmente, en forma local debido a mayores concentraciones de arcillas.

CONSULTA PÚBLICA

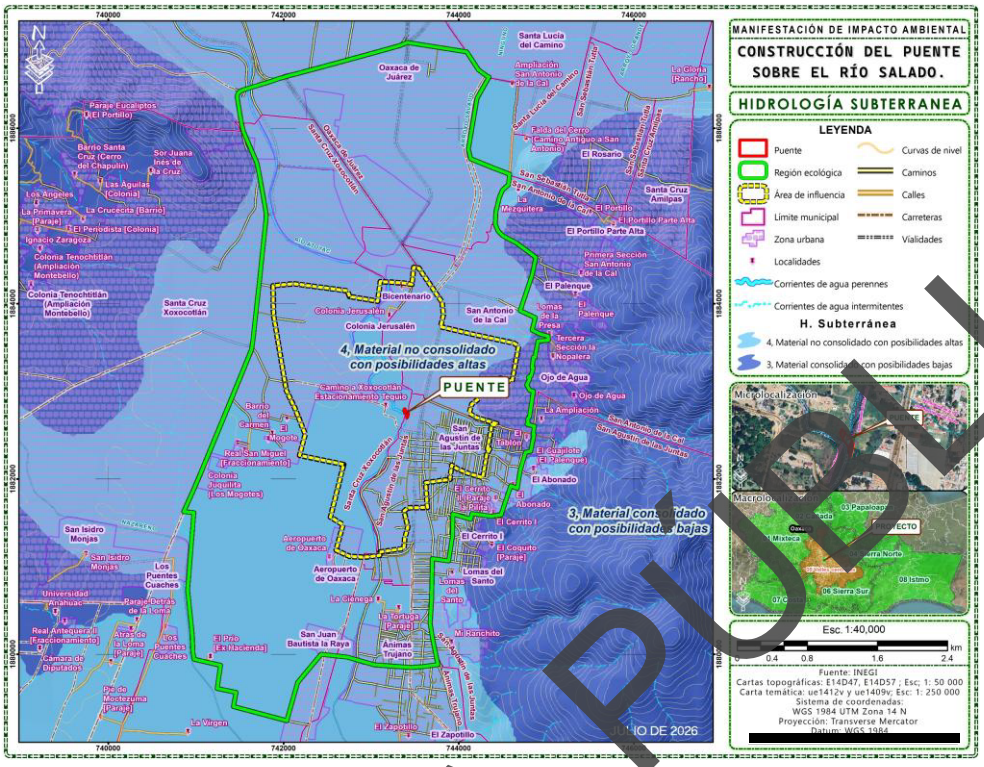


Figura III.23. Unidades hidrogeológicas en la Región Ecológica.

- **Acuífero 2025 Valles Centrales**

De acuerdo con la subdirección general Técnica y la Gerencia de aguas subterráneas de la CONAGUA, 2020, el acuífero Valles Centrales, definido con la clave 2025 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción centro del Estado de Oaxaca y está constituido por tres zonas que son Etla, Tlacolula y Zimatlán, convergiendo en el área donde se ubica la Ciudad de Oaxaca. Comprende una extensión de 5,940 km^2 de los cuales aproximadamente 1130 km^2 conforman la zona de extracción.

CONSULTA PÚBLICA

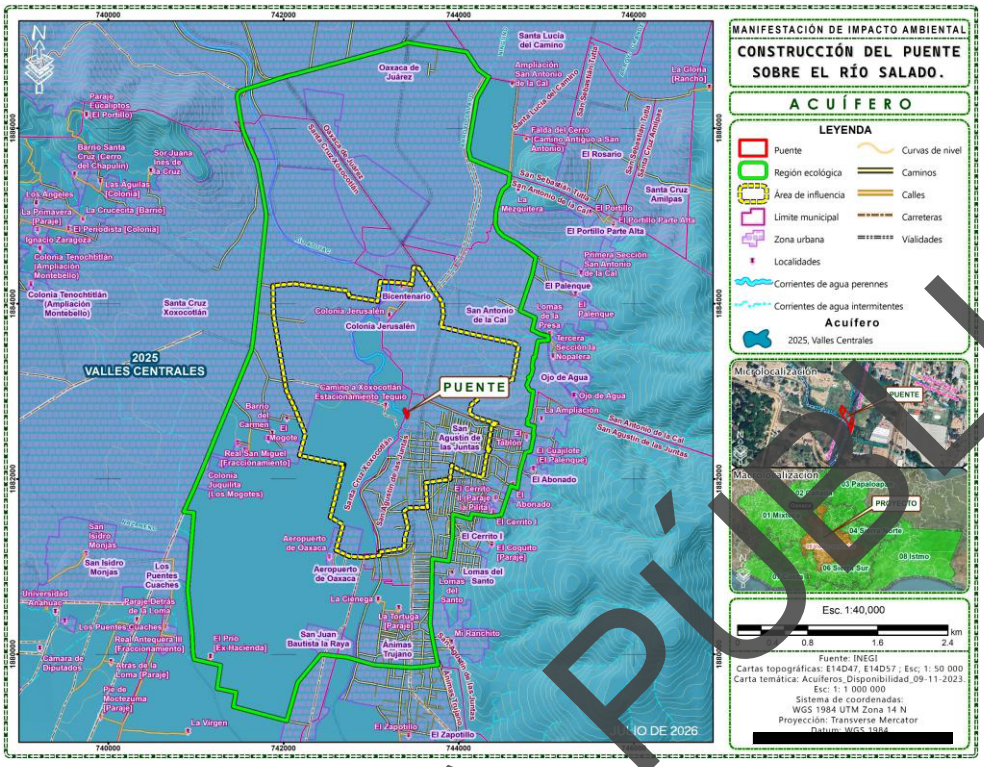


Figura III.24. Acuífero en la Región Ecológica (Fuente: INEGI).

El acuífero en explotación actual está constituido por la unidad hidrogeológica del material aluvial, que funciona como acuífero libre, constituido por arenas sedimentos no consolidados tales como cantos rodados, gravas, arenas, arcillas y limos formando una mezcla heterogénea, manifestándose en mayor proporción hacia la porción central de los valles, en donde varía de 10 a 100 m, adelgazándose hacia los bordes. El espesor saturado varía de unos 15 m a 100 m aproximadamente.

Al igual que las entradas por flujo subterráneo, las salidas horizontales se calcularon por medio de la ecuación de Darcy, identificando las celdas de salida en el plano de elevación del nivel estático para el año 2001. El valor calculado es de 11.8 Mm^3/año. Para la determinación de este parámetro se utilizó el método de L. Turc, en aquellas zonas donde el nivel freático es somero (menor o igual a 5 metros) obteniéndose un valor de 48.6 Mm^3/año.

La recarga total media anual corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural, más la recarga inducida. En este caso, es la suma de la recarga vertical y las entradas horizontales. De esta manera la Recarga Total es de 153.6 Mm^3/año.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 31 de mayo de 2003, es de 121´846,262 m^3/año.

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida se obtiene de restar el volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que, de acuerdo con la expresión anterior, resultó ser de **13, 328,738 m^3/año.**

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con el SIGEIA, la región ecológica se encuentra en el acuífero 2025 Valles Centrales, como se puede observar en la Figura III.25.

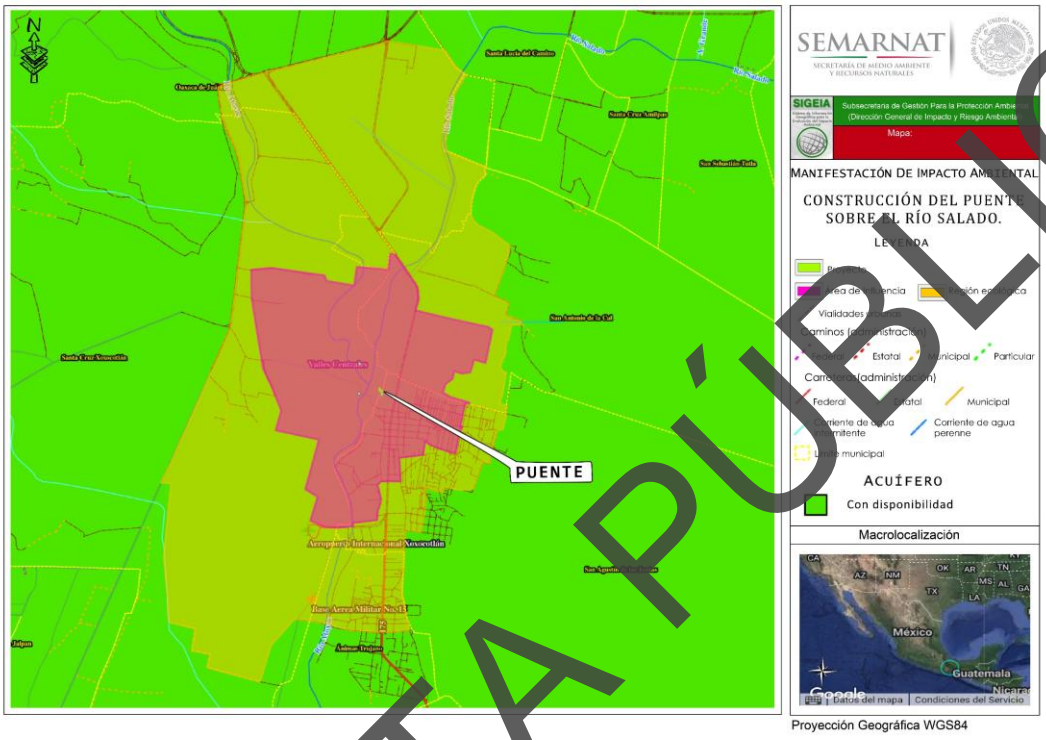


Figura III.25. Acuífero en la Región Ecológica (Fuente: SIGEIA).

f) Paisaje

Caracterización del paisaje

Bajo este concepto se pretende cuantificar la calidad visual que es consecuencia propia de las características particulares de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad propia del paisaje se define generalmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual de la zona en estudio, se consideraron los atributos paisajísticos de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos[2].

El Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA) define tres clases de variedad o de calidad escénica, según los atributos biofísicos de un territorio (morfología o topografía, vegetación, hidrología, fauna y grado de urbanización), los cuales se clasificarán de acuerdo a los siguientes criterios:

[2] Ibídem. USDA 1974, citado en Canter 1998).

CONSULTA PÚBLICA

Descripción y definición de clases de la calidad visual.

- **Clase A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- **Clase B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
- **Clase C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

Para calificar la calidad visual del paisaje, se anotará un 3 en la intersección de la columna A con la fila del atributo a calificar, un 2 a la intersección de la columna B con la fila del atributo a calificar, y un 1 a la intersección de la columna C con la fila del atributo a calificar; de tal manera que la máxima calificación de una unidad paisajística es de 15 y la más baja es de 5. La suma de todos los valores asignados a los atributos del paisaje que se evalúa dará como resultado la clase de calidad paisajística final, conforme al rango donde caiga el valor de la suma de calificaciones asignadas a los atributos, según se describe a continuación.

Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

- Valores entre **1 – 5 = Clase C, calidad paisajística baja,**
- Valores entre **6 – 10 = Clase B, calidad paisajística media,**
- Valores entre **11 –15 = Clase A, calidad paisajística alta.**

Para fines del proyecto, se consideraron como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de urbanización, éste último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje (Tabla III.20).

Tabla III.23. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas del Servicio Forestal de los Estados Unidos, 1974. (Modificada)

Atributos paisajísticos	CLASES DE CALIDAD		
	Clase A (3)	Clase B (2)	Clase C (1)
Morfología topografía	Pendientes entre 50% a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nítidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30% y 50%, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0% a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
Vegetación	Cubierta vegetal entre 61% y 90%. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas.	Cubierta vegetal entre 31% a 60%, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas.
Hidrología	Escurrimiento Perene o cuerpo de agua permanente.	Escurrimiento intermitente o cuerpo de agua temporal.	Ausencia de escurrimiento superficial.
Fauna	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas.	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
Grado de urbanización	Baja densidad humana por km^2, nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km^2, varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter, 1998).

CONSULTA PÚBLICA

Criterios de calificación:

- **Calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje**. Esto se valora en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asigna un valor mayor a aquellas unidades que presentan mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural.
- **Presencia hidrológica**. El agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de este recurso en el conjunto de la unidad paisajística, se da mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.
- **Rasgos de la vegetación.** Se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, matorral y herbáceas, que en aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos.
- **Presencia de fauna.** Se asignó una mayor calidad a aquellas unidades ambientales con presencia probada o alta probabilidad de presencia de especies faunísticas silvestres, considerando especialmente la distribución de especies protegidas por la normativa ambiental. La presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.
- **Urbanización.** Este es un valor extrínseco del paisaje, pero se consideró ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo.

Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del proyecto. Las principales amenazas a estas unidades de paisaje están dadas por la extracción de material vegetal. Los resultados de la evaluación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla III.24. Atributos del paisaje y clases de variedad paisajísticas en la zona del proyecto.

Unidad de paisaje	Calidad morfológica o topográfica	Presencia Hidrológica	Rasgos de la vegetación	Presencia de Fauna	Grado de urbanización	Total	Clase de calidad del paisaje
Valle de laderas tendidas	1	2	1	1	3	8	Media

El análisis de la información de campo de la zona en estudio arrojó como resultado que el paisaje es de **calidad media,** debido principalmente a la presencia de un cauce permanente de agua ya que de acuerdo con los demás parámetros se podría considerar como de calidad media.

CONSULTA PÚBLICA

III.3.3. Componente Socioeconómico

La obra que consiste en la: ***Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán,*** se ejecutará entre los límites de los municipios de San Agustín de las Juntas, distrito de Centro, Oaxaca. Cabe mencionar que para abordar el aspecto socioeconómico solo se consideraron cuatro municipios: Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca de Juárez, San Agustín de las Juntas, Animas Trujano; sin embargo, debido a las dimensiones del proyecto también beneficiará a los demás municipios conurbados a la ciudad de Oaxaca de Juárez como: Col Jerusalén, San Antonio de la Cal, San Juan Bautista de la Raya, entre otros.

A continuación, se describen los aspectos demográfico, social y económico de las localidades que beneficiará el proyecto.

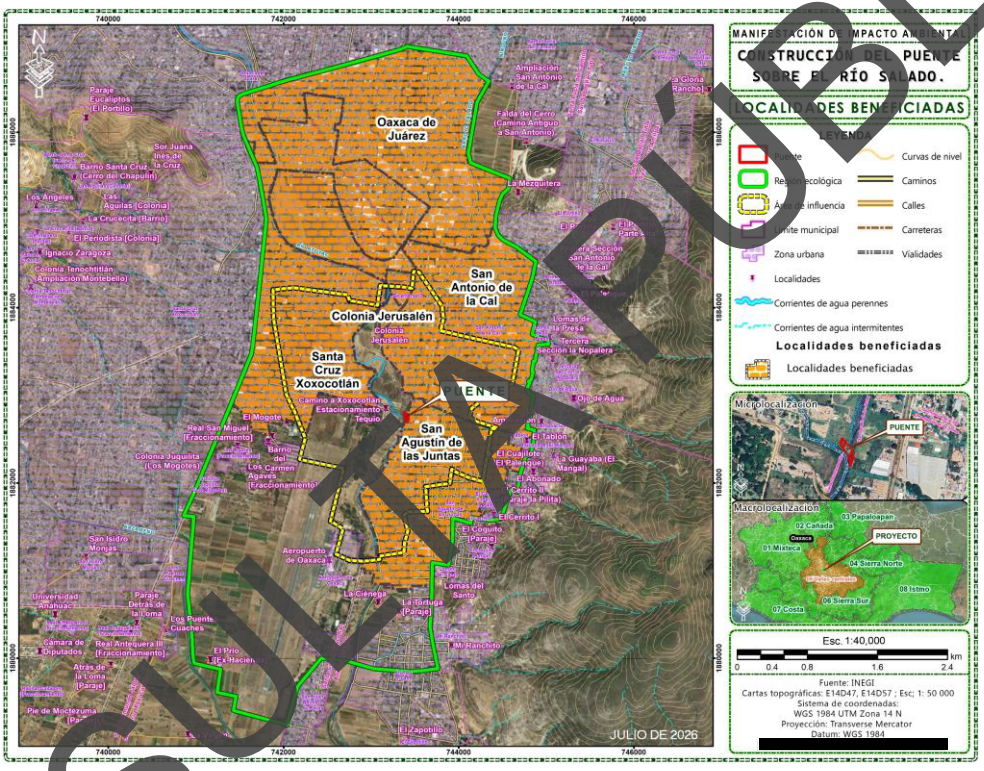


Figura III.26. Ubicación de los municipios y localidades beneficiadas por el proyecto.

Tabla III.25. Localización geográfica de las cabeceras municipales y localidades beneficiadas con el proyecto.

Estado y municipio	Longitud oeste	Latitud norte	Altitud (msnm)	Observaciones
Oaxaca				
Santa Cruz Xoxocotlán	96°43'31.621" W	17°03'35.975" N	1542	
Oaxaca de Juárez	96°44'03.689" W	17°01'38.213" N	1529	
San Agustín de las Juntas	96°42'41.189" W	17°00'41.976" N	1526	

*FUENTE: INEGI, **Conteo de Población y Vivienda 2020**. México, 2021.*

A continuación, se describen los aspectos demográfico, social y económico de las localidades que serán beneficiadas por el proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

a) Demografía

Para el análisis demográfico se contempla la evolución y situación actual de la población, considerando las tasas de crecimiento actuales e históricas. Posteriormente se analiza la estructura demográfica y sus implicaciones para la planeación urbana. En tercer lugar, se realiza un análisis del movimiento de la población emigratorio e inmigratorio, para finalmente describir la distribución territorial de la densidad de la población.

Desde el punto de población, el proyecto involucra directamente al municipio San Agustín de las Juntas, pertenecientes al distrito Jamiltepec; para lo cual desde un contexto de región económica y de acuerdo con INEGI se han asignado las siguientes claves, relacionadas con la ubicación de la obra que se describe en este estudio.

Entidad federativa: ……..……= 20 Oaxaca
Distrito Centro……...……= 1 Distrito
San Agustín de las Juntas
Santa Cruz Xoxocotlán
Oaxaca de Juárez ……...=1 Municipio

Población total

El proyecto ***"Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán"*** beneficiará a un total de 382,748 habitantes hombres y mujeres d los municipios de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca de Juárez y San Agustín de las Juntas (ver Tabla III.23). Cabe mencionar que actualmente no existe un puente y en época de lluvias se vuelve inaccesible esta vía. El puente responderá a las necesidades para el funcionamiento de la vialidad del margen izquierdo del río Atoyac, el cual dará comunicación entre las poblaciones, lo cual repercutirá en la mejora de la calidad de vida.

Tabla III.26. Población beneficiada con el proyecto.

Distrito	División Política	Población total, 2020.	Hombres	Mujeres	Población beneficiada
Centro	Santa Cruz Xoxocotlán	100,402	47,016	53,386	100,402
	Oaxaca de Juárez	270,955	125,852	145,103	270,955
	San Agustín de las Juntas	11,391	5,507	5,884	11,391
POBLACIÓN TOTAL ÁREA DE IMPACTO =					**382,748**

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.

- **Dinámica de la población por municipio**

Para realizar el análisis de la dinámica temporal y espacial de la población, se tomaron en cuenta las cifras censales de 1980 al 2020, correspondientes.

En esta tabla se aprecia que la población de los municipios beneficiados ha incrementado, en los últimos 40 años; en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca de Juárez, San Agustín de las Juntas, desde la década de 1980 a 2020 ha aumentado el número de habitantes. Para el caso del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán en el año 1980 el número de habitantes era de 9836 y para el 1990 era de 30762 habitantes, en 2000 hubo un incremento a 52,806 habitantes y 2020 el número de habitantes ha alcanzado los 100,402. Para el caso del municipio de Oaxaca de Juárez la población ha ido

CONSULTA PÚBLICA

aumentando también en el año 1980 eran 157284 habitantes, para 1990 eran 213985, diez años después la población era de 256130 y para el 2010 el número de habitantes era de 263357 y el censo 2020 reporta un total de 270955 habitantes.
Para el municipio de San Agustín de las Juntas de igual manera ha aumentado en el año de 1980 era de 1560 habitantes y para el año 2020 aumento a 11391 habitantes, según se observa en la siguiente tabla estadística (Tabla III.24).

Tabla III.27. Evolución histórica de la población por municipio, 1990-2020.

Municipio	1980	1990	2000	2010	2020
Oaxaca	2369076	3019560	3,438,765	3,801,962	4,132,148
Santa Cruz Xoxocotlán	9836	30762	52,806	77,833	100,402
Oaxaca de Juárez	157284	213985	256130	263357	270955
San Agustín de las Juntas	1560	2646	4970	8089	11391

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.

Se puede deducir que la disminución de la población en estos municipios y agencias se presenta debido a los movimientos migratorios a diferentes ciudades del país o hacia el extranjero en busca de trabajo y mejores condiciones de vida. Los procesos migratorios se dan por la falta de oportunidades y falta de infraestructura para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de esta región.

- **Población económicamente activa e inactiva**

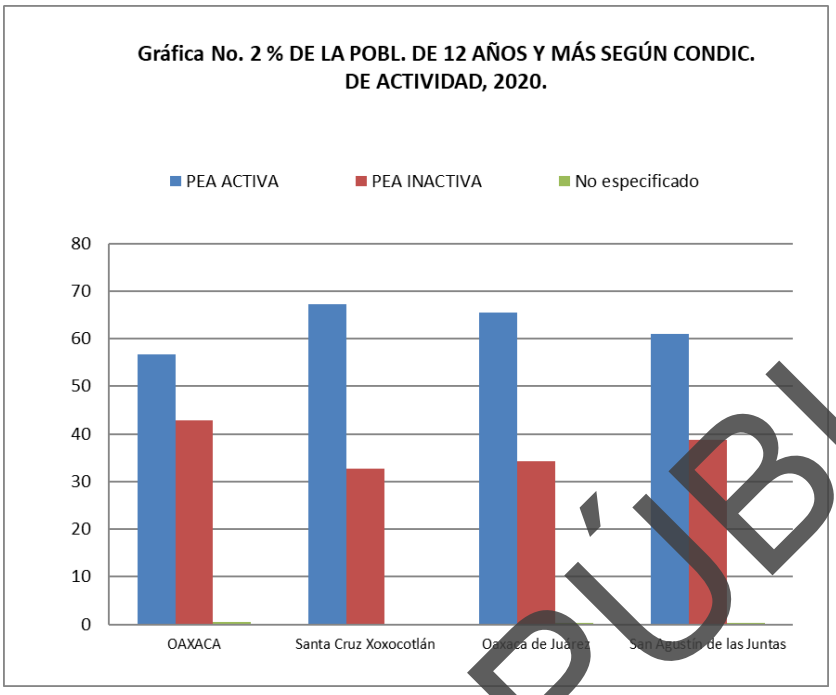
De acuerdo con cifras del Censo General de Población y Vivienda 2020 publicado por el INEGI, en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán el porcentaje de población activa es de 67.2 %, y el 34.33% de la población es económicamente inactiva, el porcentaje no especificado es de 0.12%, para de Oaxaca de Juárez el porcentaje de población económicamente activa es de 65.41%, para la población inactiva es de 34.33%, para el municipio de San Agustín de las Juntas el porcentaje de la población activa des 60.99% y de la población es inactiva es de 38.69% de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla III.28. Población de 12 años y más según condición de actividad por municipio, 2020.

Estado y municipio	Población total de 12 años y más	Población de 12 años y más según condición de actividad.		% de Población de 12 años y más según condición de actividad.		
		PEA activa	PEA inactiva	PEA activa	PEA inactiva	No especificado
OAXACA	Oaxaca	1825593	1375173	56.78	42.77	0.45
	Santa Cruz Xoxocotlán	54175	26279	67.2	32.6	0.12
	Oaxaca de Juárez	144995	76087	65.41	34.33	0.26
	San Agustín de las Juntas	5453	3459	60.99	38.69	0.32

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.

CONSULTA PÚBLICA



Gráfica III.2. Porcentaje de población activa.

Los porcentajes de población económicamente inactiva que se presenta en la Tabla III.26 se deben a diferentes razones una de las principales es la falta de empleos en la zona, también por la carencia de una infraestructura carretera rápida y segura para que los pobladores de las localidades se acerquen a la ciudad de Oaxaca hacia o a otras ciudades cercanas en busca de empleos.

- **Empleo por sector de actividad**

El análisis de la Población económicamente activa por sector de actividad se realizó en base a los datos del Censo General de Población y Vivienda 2020, ya que no se cuenta con datos más actualizados.

Las actividades económicas generan un gran intercambio comercial, logrando el intercambio social, cultural, inclusive político, generando derramas económicas, mientras que los bienes y servicios, contribuye a la riqueza y alingreso familiar de las viviendas, permite la distribución de diversas actividades para la producción, modificación, fabricación de objetos, así como bienes o servicios que goza de valor económico, por lo que obtienen un valor agregado y su posterior uso o consumo, para lograr cubrir necesidades sociales.

De acuerdo al plan de desarrollo del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán el 3.3% de la población se dedica al sector primario desarrollando actividades como la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza. El 19.5% se trabaja en el sector secundariocon actividades como minería. El 77.2% de la población trabaja en el sector terciario con actividades en el comercio, actividades administrativas y de servicios.

De acuerdo al plan de desarrollo el municipio de El 90.3% de esta producción correspondió a actividades terciarias o de servicios, mientras que solo el 9.7% fue originada por actividades secundarias (INEGI, 2020).

CONSULTA PÚBLICA

El grupo de actividades secundarias se caracteriza por el uso predominante de maquinaria y de procesos cada vez más automatizados para transformar las materias primas que se obtienen del sector primario. Este sector nuclea a las fábricas, talleres y laboratorios de todos los tipos de industrias.

En el municipio de Oaxaca de Juárez el 58% de la producción total de este grupo se genera en el sector de la construcción, mientras que el 42% en la industria de la manufactura (INEGI, 2020).

El sector terciario es el conjunto de actividades dedicadas a la venta de los productos elaborados en el sector secundario y a la prestación de servicios en la rama de las comunicaciones y transporte.

Oaxaca de Juárez es un municipio eminentemente dedicado a las actividades terciarias o de servicios, ya que el 90% de su producción bruta se concentra en esta rama de la economía (INEGI, 2020).

En el municipio de Oaxaca de Juárez destaca el sector turístico, ya que es una herramienta de crecimiento transversal que se relaciona, directa o indirectamente, con el resto de las actividades económicas, tanto secundarias y terciarias, como con las del sector primario.

Para el municipio de San Agustín de las Juntas Algunas de las actividades económicas que propician el desarrollo en el Municipio son las tiendas de abarrotes con venta de bebidas alcohólicas y sin venta de bebidas alcohólicas, papelerías, cafeterías, carnicería, renta de computadoras, renta de muebles para fiestas, tiendas de herramientas, hoteles, además de contar con tiendas de cadena nacional como Bodega Aurrera, Abarrotes la Soledad, Autozone, Llantera Avante, Farmacia del Ahorro, Little Caesar, 3 gasolineras.

Comunicación

Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. De existir asentamientos humanos irregulares, describirlos y señalar su ubicación.

Medios de transporte

De acuerdo a los planes de desarrollo de los municipios, los servicios de transporte que existen son: taxis foráneos y urbanos, que circulan diariamente a la Cd. de Oaxaca, suburban y un gran porcentaje de automóviles y camionetas particulares.

Servicios públicos

Los servicios públicos con que cuentan los municipios analizados, son los siguientes:

- ✓ De educación, a cargo del Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO)
- ✓ De salud, a cargo del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)
- ✓ De suministro de agua potable; a cargo del Municipio
- ✓ De suministro de energía eléctrica, a cargo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- ✓ De seguridad pública, a cargo del Municipio

- **Salario mínimo vigente**

Tomando como la unificación del salario mínimo establecida por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social). Para el 2025 se autorizó un salario mínimo general para la república mexicana, de $ 419.88 pesos.

CONSULTA PÚBLICA

Cabe mencionar que el salario mínimo publicado por la Comisión (CNSM) y la ST y PS es solo un referente de planeación; en la micro-región en estudio los salarios reales son mayores; las fuentes de trabajo son pocas y el empleo es escaso.

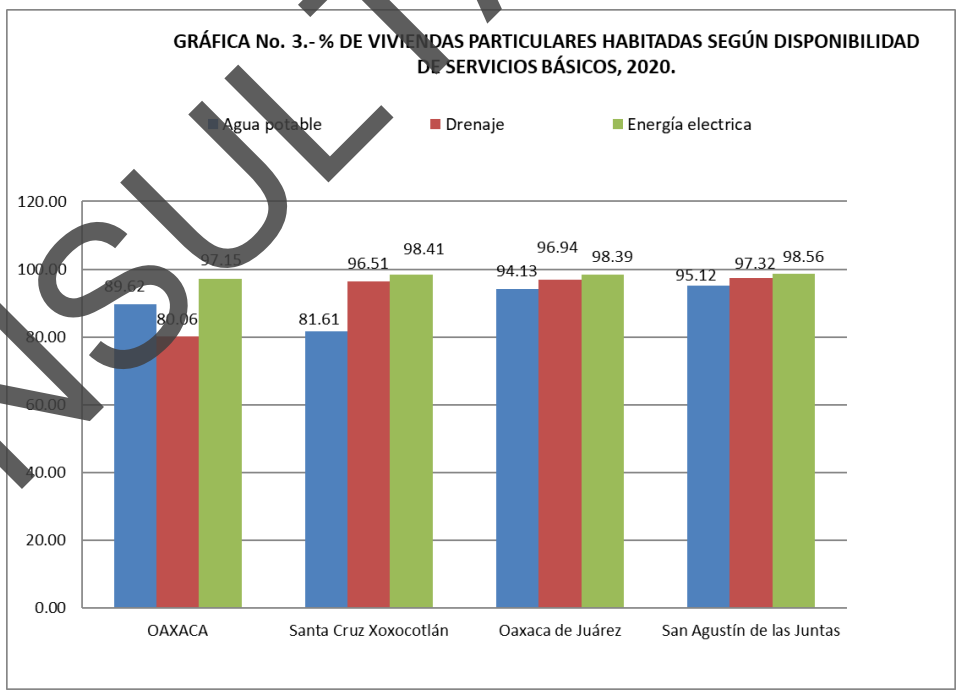
- **Viviendas particulares habitadas y cobertura de los servicios básicos.**

En la siguiente tabla se observa, que aún existen grandes rezagos en la introducción de los servicios de drenaje principalmente en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán el 81.61% de la población tiene agua potable, el 96.51% tiene drenaje y el 98.41% tiene energía eléctrica, en el municipio de Oaxaca de Juárez el 94.13% tiene agua potable, el 96.94% cuenta con drenaje, el 98.39% tiene energía eléctrica. Para el caso del municipio de San Agustín de las Juntas se reporta que el 95.12% de la población cuenta con agua potable, el 97.32 % tiene drenaje y el 98.56% de la población tiene agua potable. Estos datos permiten concluir que los retos para las autoridades estatales y federales, en materia de servicios básicos en las viviendas aún son considerables; y, estos se incrementarán en el corto y mediano plazo de acuerdo al crecimiento que presenten los municipios analizados.

Tabla III.29. % De las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios básicos, 2020.

Estado y municipio.	Total, de viviendas particulares habitadas	Tienen agua, %	Tienen drenaje, %	Tienen energía eléctrica, %
Oaxaca	Oaxaca	89.62	80.06	97.15
	Santa Cruz Xoxocotlán	81.61	96.51	98.41
	Oaxaca de Juárez	94.13	96.94	98.39
	San Agustín de las Juntas	95.12	97.32	98.56

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.



Gráfica III.3. Viviendas particulares habitadas.

CONSULTA PÚBLICA

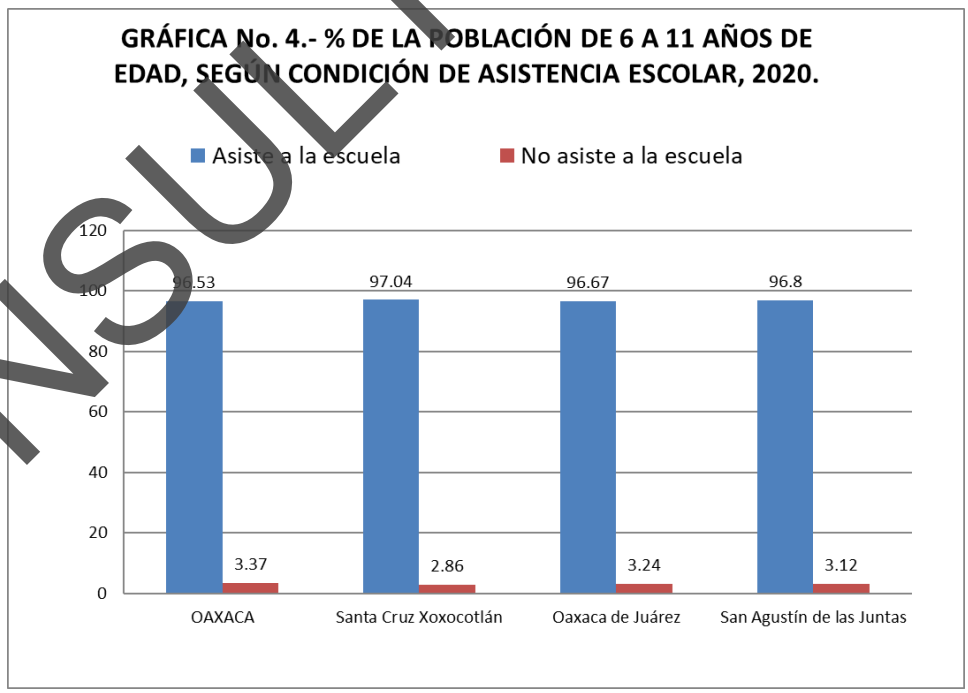
Como conclusión podemos mencionar que existen mínimos rezagos que se debe atender en los municipios ubicados en la zona de proyecto, en los rubros de agua entubada en las viviendas, junto con el drenaje y los servicios sanitarios, al tratarse de una zona completamente urbanizada ya se cuenta con los servicios básicos

- **Asistencia escolar de la población de 6 a 11 años de edad**

En la siguiente tabla, se reportan los datos de los niños en edad escolar, de 6 a 11 años, que asisten y los que no asisten a la escuela. A nivel estatal, la inasistencia escolar es de 3.65 %, en tanto que, en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán es el 2.86 % de inasistencia a la escuela, en el caso del municipio de Oaxaca de Juárez el 3.24 % de la población no asiste a la escuela, en el municipio de San Agustín de las Juntas el porcentaje de la población que no asiste a la escuela es de 3.12%. Las cifras muestran que una cantidad mínima de la población no asiste a la escuela. Aunque estas cifras son mínimas la deserción escolar sigue siendo un reto para el sector de educación y para las autoridades municipales y estatales.

Tabla III.30. % Asistencia escolar de la población de 6 a 11 años de edad.

Estado y municipio	POBLACIÓN TOTAL DE 6-11 AÑOS	ASISTE A LA ESCUELA, %	NO ASISTE A LA ESCUELA, %	NO ESPECIFICADO, %
Oaxaca	467475	96.53	3.37	0.1
Santa Cruz Xoxocotlán	10272	97.04	2.86	0.1
Oaxaca de Juárez	23904	96.67	3.24	0.1
San Agustín de las Juntas	1251	96.8	3.12	0.08



Gráfica III.4. Porcentaje de la Población de 6 a 11 años.

CONSULTA PÚBLICA

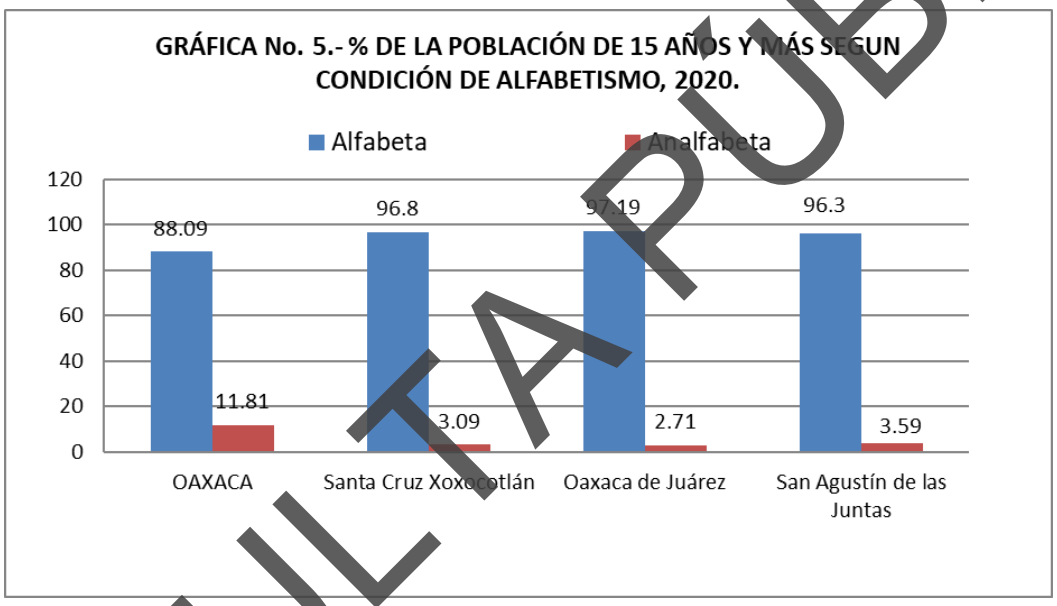
- **Población de 15 años y más analfabeta**

De acuerdo con la información estadística de INEGI, el analfabetismo en los municipios beneficiados por el proyecto es bajo, ya que hablamos de porcentajes menores al 4% para los tres municipios, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla III.31. % de la población de 15 años y más según condición de analfabetismo, 2020.

Estado y municipio	Población de 15 años y más	Alfabeta, %	Analfabeta, %	No especificado, %
Oaxaca	2975786	88.09	11.81	0.10
Santa Cruz Xoxocotlán	75447	96.8	3.09	0.11
Oaxaca de Juárez	209310	97.19	2.71	0.11
San Agustín de las Juntas	8305	96.3	3.59	0.11

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.



Gráfica III.5. Porcentaje de población de 15 años y más en condición de alfabetismo.

- **Población derechohabiente y no derechohabiente**

Al tratarse de una zona casi en su totalidad urbanizada, se puede mencionar que los municipios cuentan con servicio de IMSS, ISSTE, Hospital Civil, Hospital de la Niñes, Hospital de Especialidades, Clínicas del sector salud, y Clínicas y hospitales particulares, sin embargo, no todas las personas cuentan son derechohabientes de los servicios público para la salud y acuden a los centros particulares para atenderse en caso de enfermedades. En la siguiente tabla se puede apreciar la situación de afiliación a los servicios de salud.

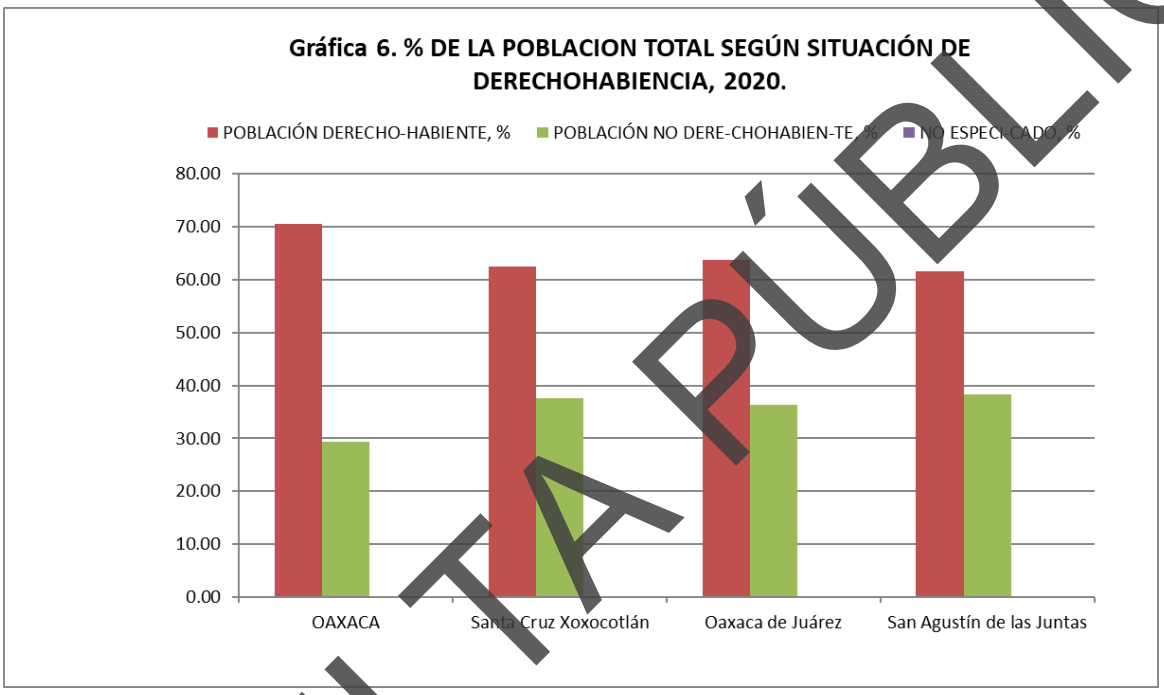
De acuerdo con el INEGI 2020, en el municipio de Santa Cruz Xoxocotlán el porcentaje de población con derecho habiente es de 62.44% de la población, solo el 37.56 % de la población no cuenta con ese beneficio. Para el municipio de Oaxaca de Juárez el 63.73% de la población tiene algún servicio de salud y el 63.27% no tiene, para San Agustín de las Juntas el 61.62% de la población es derecho habiente y 38.38% de la población no cuenta con ningún servicio, (*ver tabla estadística siguiente*).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.32. % de la población total según situación de derechohabiencia por municipio, 2020.

Estado y municipio	Población total	Población derecho-habiente, %	Población no derecho- habiente, %	No especificado, %
Oaxaca	4,132,148	70.57	29.43	0.00
Santa Cruz Xoxocotlán	100,402	62.44	37.56	0.00
Oaxaca de Juárez	270,955	63.73	36.27	0.00
San Agustín de las Juntas	11,391	61.62	38.38	0.00

FUENTE: INEGI, Censo General de Población y Vivienda 2020. México, 2021.



Gráfica III.6. Porcentaje de población total según situación de derechohabiencia

Factores socioculturales de los Municipios

Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán

Santa Cruz Xoxocotlán en su reciente historia, sus tradiciones le han dotado identidad y cosmogonía a los Xoxeños, con rituales, manifestaciones artísticas, festejos de Día de Muertos, la riqueza gastronómica que se puede encontrar fácilmente en sus mercados y las leyendas que sellaron la identidad municipal. Se cita: ¨ Durante el periodo colonial Xoxocotlán perteneció a las tierras del Marquesado del Valle, y estaba sujeto a la Villa de Santiago Cuilápam. Al igual que la Ciudad de México, la Ciudad de Antequera mantuvo en su periferia una vida campesina donde se concentraron los antiguos pobladores hasta tiempos muy recientes. Es en esta vida campesina donde se argumenta la continuidad, en la dimensión cultural de la vida social, del antiguo ordenamiento del cosmos (prehispánico) instaurado en un nuevo orden (colonial); proceso siempre dialéctico de autorreflexión y refundación de la socialidad.

Después de la colonización, los municipios de Oaxaca quedaron establecidos sus fiestas, como la semana santa, y algunas que pertenecen a los velorios y levantada de cruz propias de la comunidad y la religión católica. La celebración del Santo Patrón se efectúa el día 13 de junio, fecha en la que los mayordomos se encargan de organizar y otorgar comida para los asistentes, hay misas, juegos deportivos y baile.

CONSULTA PÚBLICA

Una de las celebraciones más importantes y posiblemente las más conocidas al exterior del municipio son los ¨Martes de Brujas¨, y que comprenden el periodo de la cuaresma, consiste que los grupos de vecinas elaboran tamales, atole con panela, para luego colocarse en las noches los martes bajo los árboles del parque, se tiene indicios que fue origen de en la colonia, cuando el obispo Juan López de Zárate ordeno a Fray Domingo se encargará de evangelizar a los territorios que actualmente ocupa Cuilápam de Guerrero y Xoxocotlán, que en su momento fueron solo uno.

Municipio de Oaxaca de Juárez

La ciudad de Oaxaca no solamente es la capital política, económica y administrativa del estado, sino un espacio urbano, cosmopolita, de multiculturalidad y de tradiciones colectivas. El Auditorio del Cerro del Fortín, donde se celebra anualmente la fiesta de la Guelaguetza.

En los años recientes se ha conformado un circuito de espacios culturales y galerías de artes, donde se exponen muestras artesanales, plásticas, fotográficas y de antigüedades, que concitan el interés del turismo nacional e internacional.

Municipio de San Agustín de las Juntas

Las costumbres transmitidas de generación en generación forman parte de las tradiciones de este municipio, materializadas en la fiesta patronal, organizada los 28 de agosto de cada año, en honor a San Agustín Obispo, dicha fiesta que dura 8 días y en la que se realizan procesiones, calendas, juegos pirotécnicos, eventos de carácter deportivo y culturales, destacando la preservación de bailes como la danza de la pluma y el jarabe del valle.

Por tales motivos es necesario dotar a la ciudadanía de infraestructuras idóneas para las expresiones culturales y artísticas que forman parte de las tradiciones y la identidad de San Agustín de las Juntas, por lo que es importante trabajar las problemáticas identificadas en cuanto la preservación de las culturas, tradiciones y eventos únicos en este municipio, y la difusión y promoción de todas las prácticas en la materia que se realizan en este municipio, este gobierno gestionará los insumos para el grupo de danza folklórica "San Agustín" y la banda de música "San Agustín" y la construcción de un centro cultural para la conservación y difusión de nuestra cultura y nuestras tradiciones.

Población hablante de lengua indígena

Como puede observarse en la siguiente tabla, la mayoría de la población de 5 años y más del municipio de Santa Cruz Xoxocotlán el 9.76 % de la población es hablante de lengua y el 0.18 % hablan lengua indígena pero no hablan español, y para el municipio de Oaxaca de Juárez el 8.59% % de la población habla lengua indígena y el 0.11 % hablan lengua indígena pero no hablan español, para el caso del municipio de San Agustín de las Juntas el 9.69% de la población habla alguna lengua indígena y para Animas Trujano solo el 4.68% de la población hablan lengua indígena como se puede ver en la tabla siguiente.

Tabla III.33. % de la población de 5 años y más, según condición de habla indígena por municipio, 2020.

Estado y municipio	Población de 5 años y más	Hablan lengua indígena (H.L.I.), %	H.L.I. pero no hablan español, %
Oaxaca	3,762,907	31.71	3.35
Santa Cruz Xoxocotlán	92,557	9.76	0.18
Oaxaca de Juárez	249798	8.59	0.11
San Agustín de las Juntas	10394	9.69	0.18

CONSULTA PÚBLICA

Se estima que los impactos ocasionados con la implementación de la obra no afectarán a la población hablante de lengua indígena, toda vez que el mejoramiento de la comunicación y el transporte de las personas y productos no alteran el desarrollo cultural de la población objetivo. La conservación de las lenguas indígenas se encuentra más relacionada con la conservación de sus formas de organización social, de sus usos y costumbres, con los programas educativos que se apliquen en la región y con el impacto de los medios de comunicación masivos, entre otros factores.

III.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El diagnóstico ambiental tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación presentes en la porción influenciada de la región ecológica. La construcción de un puente sobre el cauce de un río inevitablemente constituye una obra que altera el dinamismo del cuerpo de agua, fragmenta los hábitats, altera la vegetación colindante, produce erosión del suelo e impactos al paisaje. Estos efectos actualmente existen debido principalmente a las diferentes actividades de cambio de uso de suelo, como las extensas zonas agrícolas y potreros para el ganado vacuno.

De acuerdo con la extensión que se contempla para la construcción del puente vehicular y considerando que los accesos ya se encuentran despejados de vegetación, la obra no implica el cambio de uso de suelo y vegetación, o modificaciones que puedan afectar la vegetación del sitio. Siendo el cauce del río el elemento natural más importante sobre el cual impactarán la mayor parte de las actividades de construcción; el diagnóstico ambiental iniciará con la evaluación del estado ambiental de dicho cauce en el sitio del proyecto, lo cual se tiene que el cauce no tiene un flujo continuo.

Diagnóstico de la calidad ambiental del área de proyecto

En base a la cobertura de uso de suelo, vegetación y al estado del caudal del rio, tomando en cuenta su calidad, se realizó una agrupación de estas con base al estado de conservación (calidad ambiental) que representa cada una en categorías que a continuación se mencionan:

- Óptima
- Media
- Baja

Para nuestro RE solo se consideraron presentes 2 categorías las cuales fueron: media y baja, categorías asignadas de la siguiente manera:

Media: uso de suelo y vegetación de agricultura, pastizal (potreros), se observa erosión apreciable y caminos cercanos. Sin presencia de agua, con vegetación riparia.

Baja: uso de suelo y vegetación de agricultura, y cambio total de la vegetación, se observa con una erosión fuerte y caminos cercanos. Sin presencia de agua, sin vegetación riparia.

Se procedió a aplicar una metodología basada en las observaciones subjetivas hechas en campo y en base a factores bióticos y abióticos. Una vez que los factores del medio potencialmente fueron identificados fue necesario idear un mecanismo para expresar su estado de conservación actual (antes del proyecto); tales como; agua, suelo, aire, paisaje, vegetación, fauna y medio socioeconómico. Si bien existen diversas metodologías para la realización de los diagnósticos ambientales existen dos grandes vertientes una basada en la valoración "cuantitativa" y otra "cualitativa", el perfil de la presente toma como referencia la segunda vertiente, por lo que se continuó con los siguientes pasos:

CONSULTA PÚBLICA

a) Se eligieron los factores identificables en campo los cuales funcionan como indicadores del estado ambiental en el que se encuentra el sitio donde se inserta el proyecto.
b) Se elaboró una escala cualitativa para cada factor la cual se determinó como el "nivel de calidad ambiental".
c) Se les asigno un valor entre 1 y 5 dependiendo de la apreciación subjetiva realizada in situ.
d) Finalmente se obtuvo un promedio de los valores asignados a cada factor para obtener el resultado que determinamos como nuestro diagnóstico ambiental el cual se evalúa con la misma escala en donde 5 es igual a un estado óptimo positivo y 1 un estado totalmente alterado.

El diagnóstico ambiental para el presente proyecto se realizó de acuerdo con la presencia y calidad del agua, la vegetación y uso de suelo del área.

Matriz III.1. Matriz de evaluación de calidad ambiental.

Factor Ambiental/social y antrópico	Nivel de calidad	Calificación en unidades	Diagnóstico ambiental para el proyecto	Nivel Mínimo de calidad ambiental	Nivel Máximo de calidad ambiental
Geoformas	Original	5	**3**	**2**	**5**
	Escasamente modificado	4			
	Moderadamente modificado	3			
	Totalmente modificado	2			
Suelo	Sin erosión	5	**2**	**1**	**5**
	Escasa erosión	4			
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	1			
Calidad de agua	Sin contaminación	5	**5**	**1**	**5**
	Moderada contaminación	3			
	Alta contaminación	1			
Estado sucesional	Vegetación original	5	**2**	**1**	**5**
	Vegetación secundaria reciente	4			
	Vegetación secundaria avanzada	2			
	Pérdida de cubierta vegetal	1			
Presencia de ganado	Nula	5	**2**	**1**	**5**
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Presencia de cultivos	Nula	5	**2**	**1**	**5**
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
Hábitat	Potencial alto	5	**1**	**1**	**5**
	Potencial Medio	3			
	Potencial bajo	1			
Evidencia de penetración antrópica caminos, brechas y basura)	Nula	5	**2**	**1**	**5**
	Escasa	4			
	Moderada	2			
	Alta	1			
		RESULTADOS	**19**	**9**	**40**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla III.34. % Calidad ambiental del área en estudio.

Factor ambiental	%
Geoformas	**60**
Suelo	**40**
Calidad de agua	**90**
Estado sucesional	**40**
Presencia de ganado	**20**
Presencia de cultivos	**20**
Hábitat	**20**
Evidencia de penetración antrópica (caminos, brechas y basura)	**20**

Tabla III.35. Escala de calificación de la calidad ambiental.

Escala de calificación	
29.7-40	**Calidad ambiental óptima**
19.4-29.6	**Calidad ambiental media**
9-19.3	**Calidad ambiental Baja**

De acuerdo con el análisis anterior podemos concluir que el área de influencia del proyecto presenta una calidad ambiental media, tiene una topoforma moderadamente modificados por la apertura de caminos, suelo moderadamente erosionado debido al cambio de uso de suelo por actividades agrícolas y ganaderas, en cuanto a calidad del agua se tiene buena calidad al no presentar contaminación por aguas residuales, la vegetación es secundaria avanzada, por la presencia de potreros para ganado vacuno para su comercialización que es una actividad económica de la zona, el potencial del hábitat de fauna silvestres es baja debido a las intervenciones antropogénicas del sitio, la fauna tiende a desplazarse a zonas con menos ruido y más conservadas, de igual manera la penetración antrópica es moderada por las actividades humanas que se realizan en el sitio.

En el siguiente diagrama se observa el funcionamiento de la región ecológica (RE) correspondiente al puente sobre el Río Salado. El sistema está constituido por un subsistema terrestre y uno ripario, emplazados sobre una topoforma de valle de laderas tendidas con lomerío. Las diversas actividades antropogénicas han impactado severamente la cobertura original, transformándola en zonas agrícolas y urbanas, lo que ha provocado la pérdida de hábitat y el desplazamiento total de mamíferos, reptiles y anfibios. El subsistema ripario se caracteriza por un cauce con una calidad hídrica fuertemente impactada, presentando natas superficiales, alta concentración de sólidos suspendidos y acumulación crónica de residuos sólidos urbanos. En el Área del Proyecto (AP), la vegetación nativa ha sido desplazada casi por completo, resultando en una comunidad florística empobrecida y dominada abrumadoramente por especies introducidas tolerantes a la contaminación, como el pasto (*Cynodon dactylon* y *Echinochloa colona*) y el carrizo (*Arundo donax*). A pesar de esta severa homogeneización biótica y degradación física, el entorno mantiene cierta funcionalidad ecológica como corredor biológico para una comunidad de aves resiliente, la cual está dominada por especies exóticas, pero que aún provee refugio a fauna aviar endémica y migratoria.

CONSULTA PÚBLICA

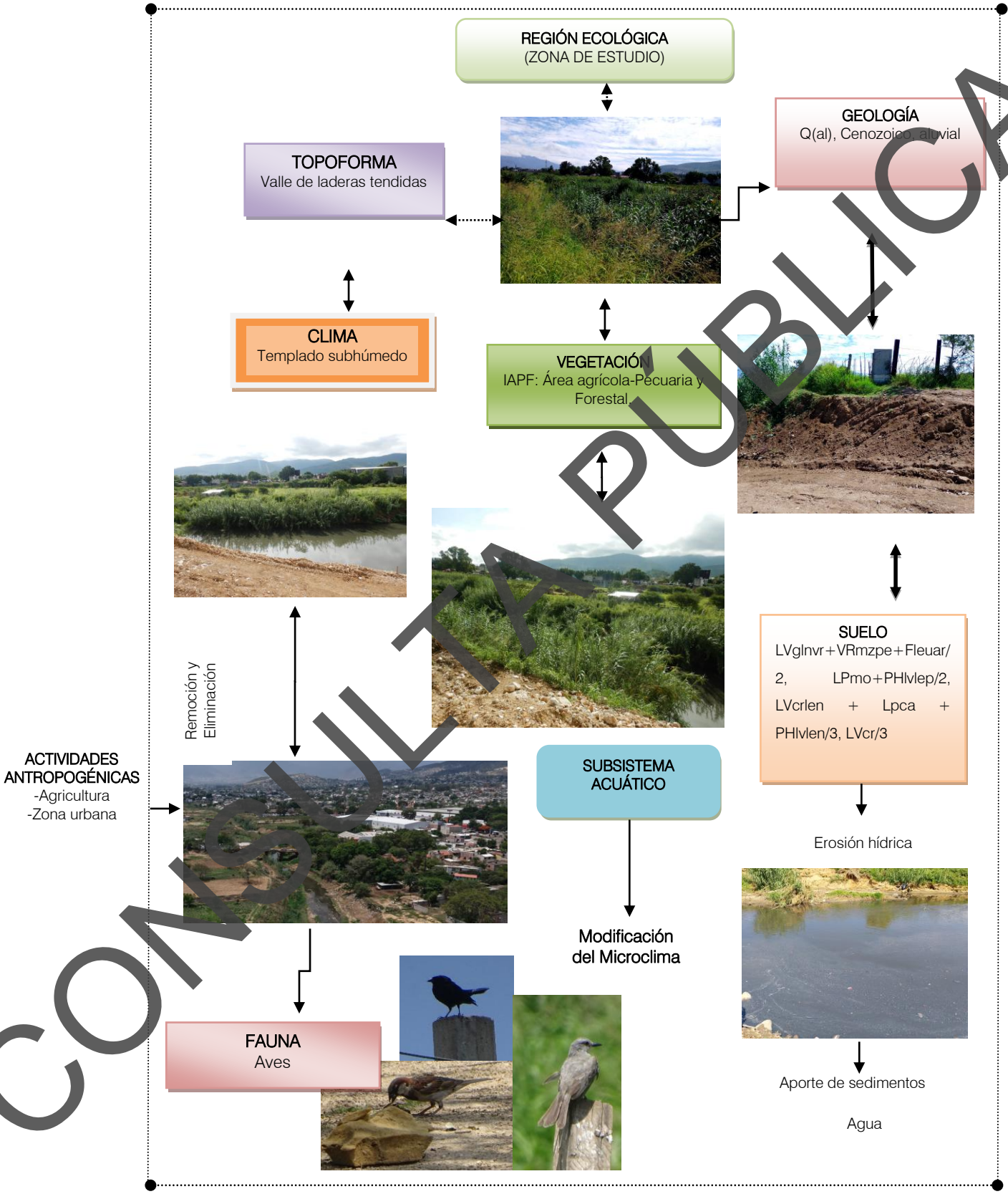


Figura III.27. Diagrama de funcionamiento ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se describen el estado de cada componente ambiental:

a) Suelo

En la región ecológica se encuentran suelos de tipo vertisol, Luvisol y Phaeozem, el suelo ha sido modificado por la construcción de viviendas, debido al crecimiento de población, hay partes que son de terrenos agrícolas se presenta erosión hídrica.



Imagen III.9. Suelo en el área de proyecto.

b) Aire

No se obtuvieron datos de emisiones de contaminantes y partículas suspendidas en el área del proyecto, sin embargo, se puede inferir que por las condiciones del área este elemento se encuentra en un medio adecuado, donde no existe un número alto de fuentes móviles de contaminación como los automóviles o camiones de transporte por lo tanto la generación de partículas de gases es baja.



Imagen III.10. Aire en el área de proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

c) Agua

Actualmente el Río es de tipo perenne, el agua está contaminada debido descargas de aguas residuales en las diferentes colonias y agencias de Oaxaca de Juárez, y otros municipios conurbados.



Imagen III.11. Agua en el Río "Salado".

d) Vegetación

De acuerdo con su fisionomía, hábitat y composición florística la vegetación predominante la región ecológica presenta pocas áreas de matorral xerófilo y áreas de agricultura principalmente de maíz, calabaza y limón, en el área de influencia hay vegetación secundaria joven en transición posiblemente en bordes de potrero o zonas en abandono parcial.



Imagen III.12. Vegetación en la región ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

e) Fauna

Tomando como base las observaciones de campo, en relación con la fauna existente en el lugar, se concluye que la diversidad de especies animales es baja al tratarse de una zona donde existe cambio de uso de suelo por actividades antropogénicas principalmente áreas que las han utilizado para actividades agrícolas y asentamientos humanos.




Imagen III.13. Fauna silvestre en la región ecológica del proyecto.

Por lo anterior, se concluye que la región ecológica original, en el área de estudio, se encuentra afectado por procesos antropogénicos y naturales, lo cual ha ocasionado cambios en los factores abióticos y bióticos del sistema.

III.5. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN ECOLÓGICA

El diagnóstico integral de los componentes físicos, biológicos y socioambientales dentro de la Región Ecológica (RE) permite identificar las siguientes problemáticas consolidadas, derivadas de las actividades productivas históricas y la presión antrópica:

Contaminación hídrica severa

El cauce del Río Salado sufre un proceso de eutrofización y degradación crónica generada por las descargas de aguas residuales urbanas y escurrimientos pluviales. El agua presenta una coloración pardo-grisácea y opaca debido a la alta concentración de sólidos suspendidos, presencia de natas superficiales (asociadas a grasas y detergentes) y una condición ligeramente salobre. Aunado a esto, los remansos y la vegetación riparia actúan como trampas para la acumulación de residuos sólidos urbanos, como plásticos, botellas de PET y fragmentos de poliestireno.

Invasión biológica y empobrecimiento florístico

La vegetación riparia nativa ha sido relegada y fragmentada, dando paso a un proceso activo de invasión biológica. El Área del Proyecto (AP) es el sitio más degradado, presentando una comunidad florística empobrecida donde más del 80% de los individuos pertenecen a gramíneas y arbustos introducidos (*Cynodon dactylon*, *Echinochloa colona* y *Arundo donax*), los cuales han monopolizado el ecosistema debido a su alta tolerancia a la contaminación.

Desplazamiento y pérdida de fauna sensible

La perturbación física puntual, la contaminación del agua y la simplificación de la estructura vegetal han creado condiciones adversas que erradicaron por completo la presencia de anfibios, reptiles y mamíferos terrestres en la zona de estudio. La fauna

CONSULTA PÚBLICA

sobreviviente se restringe a la comunidad de aves, la cual sufre de una homogeneización biótica dominada por especies exóticas adaptadas a ambientes urbanos.

Erosión de suelos y alteración hidrogeomorfológica: Los suelos de la región (Vertisoles, Luvisoles y Phaeozems) presentan problemas de erosión hídrica laminar a fuerte, impulsada por el cambio de uso de suelo hacia extensas áreas de agricultura y pastoreo. Adicionalmente, el funcionamiento del corredor ribereño está limitado por infraestructuras antrópicas, defensas discontinuas, vías de comunicación y edificios adosados a las márgenes que restringen su llanura de inundación y dinámica lateral.

III.6. REPORTE GENERAL DE INCIDENCIAS DEL PROYECTO Y SU AI

En la siguiente tabla se reportan las incidencias del proyecto y su área de influencia.

Tabla III.36. Incidencias del proyecto y su área de influencia.

INCIDENCIA	ELEMENTO DEL PROYECTO QUE INCIDE	SUPERFICIE DE INCIDENCIA	% DE INCIDENCIA RESPECTO DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO
Uso de Suelo y Vegetación INEGI: ZU Específico del sitio del proyecto: Vegetación riparia (arbustos y herbáceas)	Subestructura, superestructura y accesos	1,265.55 m^2	64%
Áreas de Importancia Ambiental	Ninguno	0.0	0.0%
Corrientes y cuerpos de agua: Río Salado	Subestructura, superestructura	702.64 m^2	36%
Ecosistemas relevantes	Ninguno	0.0	0.0%

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DE LA REGION ECOLÓGICA

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría provocar o agravar en la región ecológica, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, de modalidad particular, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico de la región ecológica.
2. (presentado en el Capítulo IV.)
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, y los resultados de muestreos y observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se examinaron los factores ambientales del SA sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.
5. Se elaboró un escenario ambiental modificado por el proyecto, con el propósito de discernir y evaluar los impactos acumulativos y residuales de la región ecológica.

IV.1.1. Principales Etapas o fases que componen el proyecto (fuentes de cambio)

Por proceso constructivo y planeación, la ejecución del proyecto se ha dividido en cuatro etapas o fases, las cuales son: **etapa de ejecución de actividades preliminares, etapa de preparación del sitio**, **etapa de construcción** y **etapa de operación y mantenimiento**; en cada una de ellas están inmersas diversas actividades, las cuales se describen en las tablas IV.1 a la IV.5., primeramente se identificaron las actividades en la **etapa de actividades y preliminares** que incluye: delimitación de la zona federal, trazo y nivelación, obras y actividades provisionales, se resumen en la tabla IV.1, posteriormente se desglosan las obras provisionales de apoyo, que se tendrán que construir para la ejecución de los trabajos tabla IV.2. En la **etapa de preparación del sitio** se realizan: derribo de arbolado, despalme. En la **etapa de construcción** se realizan las actividades de: excavación para caballetes 1 y 4 y pilas 2 y 3, construcción de caballetes 1 y 4 y pilas 2 y 3, construcción de aleros, construcción de trabes pretensadas AASHTO tipo III y VI, montaje de trabes, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 4, losas de acceso, construcción de obras auxiliares (banquetas y parapetos), (tabla IV.4). La última etapa consiste en la operación y mantenimiento de la vía de comunicación (tabla IV.5).

Tabla IV.1. Descripción de las actividades en la etapa de obras y actividades preliminares.

Actividad	Descripción
Obras y actividades provisionales	**Actividades descritas en la tabla IV.2.**
Trazo y Nivelación	Los preparativos previos a la construcción del puente inician con los trabajos de campo, trazo de eje, secciones nivelación y línea de ceros.
Colocación de señalamientos	Se realizará la colocación de señales para el desvió, las cuales se deberán colocar antes de cualquier trabajo.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.2. Identificación de las obras y actividades provisionales.

Actividad	Obras y actividades provisionales
Área de Servicios (bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios secos):	El área de servicios contará con las instalaciones necesarias para la realización de esta obra, como son: bodega, almacén, estacionamiento, patio de maniobras y sanitarios ecológicos. Dicha área se contempla en un terreno aledaño al sitio de proyecto, en el lado derecho del acceso 1 con una superficie de 1200 m^2.
Construcción de bodega:	Dicha área servirá para almacenar materiales como cemento, alambre recocido, madera, materiales de uso inmediato y herramienta menor; al término de los trabajos, este almacén será desmantelado, una vez culminada la obra.
Instalaciones Sanitarias:	Se propone utilizar sanitarios ecológicos secos, para la utilización por parte de los trabajadores. Estos servicios pueden ser ubicados en el patio de maniobras.
Área de estacionamiento:	Área requerida para maniobras de carga y descarga de materiales y equipos menores a utilizarse, así como para el estacionamiento temporal.

Tabla IV.3. Descripción de las actividades en la etapa de preparación del sitio.

Actividad	
Trazo topográfico y nivelación para ubicar los ejes de los pilotes y elementos estructurales	Consiste en la ubicación precisa en el terreno de las coordenadas y cotas de elevación marcadas en los planos del proyecto (referenciadas en UTM, Zona 14). Mediante equipo topográfico (como estación total o GPS diferencial), el personal establece los bancos de nivel y coloca referencias físicas y ortogonales en el suelo. Esta cuadrícula imaginaria permite fijar los puntos exactos donde la maquinaria pesada iniciará la perforación de los pilotes de 1.20 m de diámetro, asegurando la correcta alineación geométrica de la subestructura, los caballetes y las zapatas antes de realizar cualquier excavación.
Desmonte y limpieza del terreno.	Es la remoción controlada de la cubierta vegetal que interfiere exclusivamente con los polígonos de afectación directa (Área del Proyecto). Considerando las características bióticas del sitio, esta actividad se enfoca en el deshierbe y retiro de la flora herbácea, ruderal e invasora típica de esta ribera. La ejecución se realizará empleando herramienta manual o maquinaria ligera de forma superficial. En el sitio no existe arbolado, por lo que no se afectará vegetación forestal.
Retiro de material suelto, basura y escombros vegetales.	Implica la recolección, carga y desalojo de todos los residuos presentes en la superficie de rodamiento y en los puntos de apoyo de la estructura. Para ejecutar el retiro del material de forma segura y establecer el nivel de desplante adecuado, el estudio geofísico es fundamental para definir las capas de residuos existentes, especialmente considerando la alta degradación antrópica y la presencia de suelos modificados (como los Technosoles o Úrbicos con escombros). Todo el material producto del desmonte, la basura y el material suelto excavado debe ser transportado y confinado en sitios de disposición final autorizados, dejando los brocales limpios para el inicio de las perforaciones.

Tabla IV.4. Descripción de las actividades en la etapa de construcción.

Actividad	Definición
Excavación en caballetes 1 y 4, y pilas 2 y 3	Considerando que las excavaciones son cortes ejecutados a cielo abierto en el terreno natural, estas se realizarán con una maquinaria excavadora, hasta alcanzar las dimensiones de la sección especificada en el proyecto, para desplantar la sección inferior de los caballetes 1 y 4, y de las pilas 2 y 3, y para los pilotes con una perforadora hidráulica, hasta alcanzar la profundidad de desplante y con el ancho marcado en el proyecto ejecutivo, paro lo cual se utilizará maquinaria pesada y equipo de perforación. Conforme aumente la profundidad la maquina afinará las paredes de la sección, hasta alcanzar el nivel de desplante marcado en el proyecto ejecutivo.
Construcción de caballetes 1 y 4, y pilas 2 y 3	Una vez realizada la excavación se habilita el acero y el colado de los pilotes, hasta llegar al nivel marcado en el proyecto, se descabezan dichos pilotes y se inicia con el habilitado de acero y colado de la zapata; en la cual se empotra el acero de refuerzo de las pilas, las cuales se cuelan en etapas de colado, hasta llegar al nivel de proyecto el inicio del cabezal, para lo cual se habilita el acero, se coloca la cimbra metálica o de madera y se cuela dicho cabezal.
Construcción de trabes tipo III y VI AASHTO	En un patio anexo se iniciará la construcción de las trabes AASHTO pretensadas (15 tipo III para el claro 1-2, 14 tipo VI para el claro 2-3 y 13 tipo III para el claro 3-4) de f'c= 450 kg/cm^2, de acuerdo con lo descrito en el proceso constructivo que marcan los planos.

CONSULTA PÚBLICA

Actividad	Definición
Montaje de trabes	Una vez construidas las trabes y corroborados los niveles en las coronas y cabezales, se procederá al montaje de todas las trabes utilizando una grúa y un tractor con plataforma, una vez colocadas y alineadas las trabes se procederá al cimbrado de los espacios existentes entre ellas. Se tendrá especial cuidado en la colocación de las trabes evitando que las pendientes de los ductos para la construcción de diafragmas queden en direcciones diferentes.
Construcción de aleros	Se construirán los aleros de concreto f'c= 250 kg/cm^2, para la plantilla de los aleros se colocará concreto de 100 Kg/cm^2, se le colocarán tubos de PVC de 4" de diámetro para el dren.
Construcción de superestructura	La superestructura tendrá un ancho variable al encontrarse en curva, con un ancho de calzada mínimo de 13.30 m y un ancho total de la superestructura de 22.58 m en el claro 2-3 y 19.95 m en el claro 3-4, contará con banqueta en el hombro derecho para uso peatonal y ciclovía en el hombro izquierdo, que dará servicio a cuatro carriles de circulación de 3.325 m cada uno; estará formada por una losa de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2 de 0.23 m de espesor, soportada por 15 trabes AASHTO tipo III (claro 1-2), 14 trabes AASHTO tipo VI (claro 2-3) y 13 trabes AASHTO tipo III (claro 3-4) de concreto pretensado f'c=450 kg/cm2, con diafragmas de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2 de 25 cm de espesor, apoyados sobre neoprenos de 30 x 30 x 4.13 cm y 40 x 40 x 5.7 cm; en los extremos de los tableros se colocarán juntas tipo WOSd 50 o similar.
Construcción de guarniciones, bases y parapetos de acero.	La construcción de las guarniciones, parapetos de acero y pasamanos se realizará una vez colada la losa de la superestructura se procederá a la construcción de las guarniciones las cuales se armarán y colarán con concreto, los barandales se construirán en taller, ya que serán de acero estructural, el cual ya cortado y con la forma y dimensiones de proyecto se fijará a la superestructura.
Construcción de terracerías (corte y terraplenes) en accesos 1 y 4.	Primeramente se elevará el nivel de rasante, posteriormente se continuará con la formación de los terraplenes, esto se realizará tirando capas con material producto de corte o bancos de préstamo, con un máximo 20 cm de espesor, siendo nivelada por una moto conformadora para después ser compactada por una compactadora mecánica de rodillo, añadiendo el agua necesaria para lograr la compactación especificada en el proyecto, este procedimiento se continuará hasta alcanzar el nivel de subrasante, de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
Construcción de losa de concreto en accesos 1 y 4.	En la entrada al puente en los accesos 1 y 4, se construirán las losas de acceso de concreto reforzado, realizando la construcción de la plantilla, habilitado y colocación de acero de refuerzo y colado de concreto f'c= 250 kg/cm^2; con un ancho de 29.98 m y espesor de 0.30 m en la losa de acceso 1 (longitud de 15.90 m en hombro izquierdo y 6.38 m en hombro derecho), y un ancho de 15.58 m y espesor de 0.30 m en la losa de acceso 4 (longitud de 6.00 m en ambos hombros).
Obras complementarias.	Construcción de las defensas metálicas, guarniciones y lavaderos, colocación de pintura en carpeta y puente y limpieza general de la obra.

Tabla IV.5. Descripción de las actividades en la etapa de operación y mantenimiento

Actividad	Definición
Circulación vehicular	Operación del puente, incluye la circulación del transporte vehicular diario promedio.
Mantenimiento	Conjunto de actividades que permitirán mantener la vía en buenas condiciones: revestimiento, retiro de derrumbes, obras de control de escurrimientos, quitar las hierbas y maleza de la estructura del puente etc.

IV.1.2. Factores ambientales naturales y antropogénicos

De la revisión de componentes de la región ecológica, se detectaron siete elementos del medio físico y cuatro elementos del medio socioeconómico sobre los que se causarán afectaciones generadas por la implementación del proyecto (Tabla IV.6).

Tabla IV.6. Elementos ambientales naturales y socioeconómicos con repercusiones dentro del área del proyecto.

Factores ambientales naturales	Factores ambientales socioeconómicos
1. Aire	1.Infraestructuras y servicio
2. Clima	2.Aspectos humanos
3. Agua	3.Población
4. Tierra y suelo	4.Economía
5. Flora	

CONSULTA PÚBLICA

Factores ambientales naturales	Factores ambientales socioeconómicos
6. Fauna	
7. Paisaje	

IV. 1.3 Factores ambientales naturales y socioeconómicos desglosados

A continuación, en la tabla IV.7. se desglosan los elementos ambientales naturales de posible afectación por la implementación del proyecto.

Tabla IV.7. Elementos ambientales y socioeconómicos desglosados.

Sistema	Elemento	Acciones
Medio Físico	1. Aire	Cambio de la calidad del aire por la concentración de gases y partículas.
		Cambio de la calidad del aire por la generación de polvo.
		Aumento en los niveles sonoros.
	2. Clima	Cambio del microclima.
	3. Agua	Calidad del agua por sedimentos y sustancias deletéreas.
		Utilización del recurso agua.
		Recarga de acuíferos.
	4. Tierra y Suelo	Calidad y capacidad ambiental.
		Geo-edafología.
		Relieve y formas.
		Compactación.
		Activación de los procesos erosivos.
	5. Flora	Cobertura vegetal
		Densidad.
	6. Fauna	Hábitat de fauna
		Abundancia.
	7. Paisaje	Alteración en la calidad paisajística.
		Cambios en el paisaje.
Medio Socio-económico	8. Estructura de núcleos	Aumento en la distribución de la población.
	9. Estructura urbana y equipamiento	Modificación en la traza urbana.
	10. Infraestructura y servicio	Cambio en vías de comunicación.
	11. Aspectos humanos	Cambio en la calidad de vida.
	12. Población	Movilidad de bienes y servicios
		Dinámica poblacional.
	13. Economía Local	Aumento en la actividad comercial.
		Generación de empleos.

IV.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en la región ecológica

Para facilitar un análisis preliminar acerca de los posibles impactos generados por el proyecto sobre el SA, se aplicó un listado de factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las diferentes etapas de la ejecución del proyecto (Tabla IV.8.).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV.8. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
SOBRE EL CLIMA				
Incremento de temperatura				
Incremento de lluvias				
Decremento de lluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
SOBRE EL AIRE				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores		X		
SOBRE SUELO				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X	X	
Salinización				
Acidificación				
Inundación		X		
Drenaje	X	X		
SOBRE AGUA				
Contaminación	X	X	X	
Disminución de calidad		X		
Alteración de caudal		X		
Cambio de uso				
SOBRE VEGETACIÓN				
Disminución de cobertura vegetal	X			
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBRE FAUNA				
Pérdida de riqueza de especies	X			
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBREPOBLACIÓN				
Pérdida de recursos		X		
Pérdida de empleos				
Alteraciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
OTROS				
Pérdida de paisaje	X	X	X	
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

CONSULTA PÚBLICA

En la lista de verificación anterior solo si indica la posible ocurrencia de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que se prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe de interpretarse.

Para poder dilucidar una posible magnitud de los impactos generados se recurrió a la elaboración de una lista de verificación tipo Leopold, en donde ya se le asigna magnitudes que van desde una afectación nula, una afectación baja, media y finalmente una afectación alta, en cada una de las diferentes etapas (Tabla IV.9).

Tabla IV.9. Lista de verificación tipo Leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO			
	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																
A.1 SUELO																
a) Recursos minerales													x	x	x	
b) Suelos	x	x	x													
c) Geomorfología					x	x										
d) Factores físicos singulares					x	x										
A.2. AGUA																
a) Continentales													x	x	x	x
b) Marinas													x	x	x	x
c) Subterráneas									x	x						
d) Calidad	x	x	x													
e) Temperatura													x	x	x	x
f) Recarga					x	x										
A.3. ATMÓSFERA																
a) Calidad (gases y particulas)					x	x	x									
b) Clima (micro y macro)									x		x					
c) Temperatura													x	x	x	x
A.4. PROCESOS																
a) Inundaciones									x	x						
b) Erosión	x	x									x					
c) Sedimentación y precipitación									x	x						
d) Solución de sales													x	x	x	x
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)													x	x	x	x
f) Compactación y asientos					x	x					x					
g) Estabilidad									x	x					x	x
h) Sismología													x	x	x	x
i) Movimiento de aire													x	x	x	x
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS																
B.1.FLORA																
a) Árboles									x							
b) Arbustos					x											
c) Hierbas					x											
d) Cosechas														x	x	x
e) Microflora									x	x						
f) Plantas acuáticas													x	x	x	x
g) Especies raras o en peligro													x	x	x	x
h) Barreras, obstaculos, corredores													x	x	x	x
B.2 FAUNA																
a) Aves									x	x	x					
b) Animales Terrestres									x	x	x					
c) Peces e invertebrados marinos													x	x	x	x
d) Insectos y microfauna									x	x						
e) Especies raras o en peligro													x	x	x	x
f) Barreras, obstaculos corredores													x	x	x	x
C. FACTORES CULTURALES																
C.1 USOS DE SUELO																
a) Espacios abiertos					x	x	x									
b) Zonas humedas													x	x	x	x
c) Silvicultura													x	x	x	x
d) Pastizales					x								x	x	x	x
e) Agricultura					x								x	x	x	x
f) Urbano Residencial													x	x	x	x
g) Comercial													x	x	x	x
h) Industrial													x	x	x	x
C.2. ACTIVIDADES RECREATIVAS																
a) Caza													x	x	x	x
b) Pesca													x	x	x	x
c) Navegación													x	x	x	x
d) Camping													x	x	x	x
e) Excursionismo													x	x	x	x
f) Zonas de recreación													x	x	x	x
C.3. Estéticos y de Interes Humano																
a) Vistas Panorámicas					x	x	x									
b) Naturaleza					x	x										
c) Espacios Abiertos					x	x	x									
d) Paisajes					x	x	x									
e) Accidentes físicos singulares													x	x	x	x
f) Parques y reservas													x	x	x	x
g) Monumentos y arqueología													x	x	x	x
C.4. NIVEL CULTURAL																
a) Estilo de vida		x	x										x	x	x	x
b) Salud y seguridad		x	x										x	x	x	x
c) Empleo y densidad de población		x	x	x									x	x	x	x
C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA																
a) Infraestructura y transporte			x													
b) Servicios			x													
c) Manejo de residuos									x	x	x					
d) Barreras corredores													x	x	x	x
D. RELACIONES ECOLÓGICAS																
a) Salinización de recursos acuáticos																
b) Eutrificación													x	x	x	x
c) Plagas													x	x	x	x
d) Vectores de enfermedades													x	x	x	x
e) Cadenas alimenticias													x	x	x	x
f) Salinización de materiales superficiales													x	x	x	x
g) Invasión de Malezas													x	x	x	x
h) Erosión					x	x										
i) Otros																

CONSULTA PÚBLICA

Una vez identificadas las posibles afectaciones a los elementos del SA y de las acciones que las generaran se procedió a la valoración de los impactos ambientales; esto se realizó a través de una matriz tipo Leopold (Matriz 1); de acuerdo con la EPA (1998), las matrices son posiblemente las metodologías más usadas para la valoración de los impactos ambientales.

Para la utilización de la matriz de Leopold, el primer paso consistió en identificar las interacciones existentes, para lo cual, se tomaron en cuenta todas las actividades tienen lugar debido al proyecto; se construyó una matriz ajustada a las dimensiones del proyecto y a las acciones y elementos que se verán involucrados, excluyendo las filas y las columnas que no tienen relación con este. Posteriormente y para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que pueden ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadriculas donde se interceptan con la acción.

Matriz IV.1. Matriz de Leopold.

MATRIZ TIPO LEOPOLD				ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																												
				1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra																				4. Operación				
								Subestructura				Superestructura				Accesos				Obras complementarias										
ELEMENTOS DEL AMBIENTE				Obras y actividades provisionales (A no de ser aceso, bodega y sanitarios)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2		Construcción de caballetes 1 y 2		Construcción de cabezales		Construcción de losas postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		Losas de acceso		Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).		Circulación vehicular		Mantenimiento					
ELEMENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Agua	Subterránea	Alteración del Flujo				-4	5	-4	5																						
			Cambio de calidad				-4	5	-4	5													-4	5								
		Superficial	Alteracion de fondo o borde																													
			Volumen																													
			Variación del flujo				-4	5	-5	6	-5	4	-5	6							-5	6										
			Cambio de calidad				-4	5	-5	6	-5	4	-6	5					-5	6	-5	5	-5	5	-4	4						
	Tierra	Características físicas		-3	3		-5	6	-5	6	-4	5									-4	5	-4	4								
		Uso adecuado del suelo		-3	3		-5	5													-4	5	-4	4								
		Asentamientos y compactación		-3	3		-5	5	-5	6	-5	6	-5	6	-5	6					-4	5	-4	5								
		Estabilidad							-4	5	-5	6									-5	5										
		Derrumbes							-4	5											-4	5										
		Movimientos telúricos																														
	Atmosfera	Microclima				-3	3	-4	4																		-4	4				
		Características del aire		-3	2		-5	4	-4	5	-4	6	-6	5	-5	5	-5	5	-4	4	-5	6	-5	6	-3	4						
EFECTOS BIOLÓGICOS	Especies y poblaciones	Terrestres	Flora: Arbórea				-4	4																								
			Flora: Inducida				-4	4	-4	5																						
			Flora: Silvestre				-4	3	-5	5																						
			Fauna: De producción																													
			Fauna: Endémica o en peligro																													
			Fauna: Nociva																													
			Fauna: Migratoria						-4	5	-5	6									-5	5										
		Acuáticos	Flora: Vegetación																													
			Fauna: Limnética																													
			Fauna: Nectónica																													
			Fauna: Bentónica																													
	Habitat y comunidad	Terrestre	Hábitat						-5	5																						
			Comunidades						-4	5																						
		Acuáticos	Hábitat																													
			Comunidades																													
EFECTOS ESTÉTICOS	Tierra	Textura/Visual		-4	5		-5	5	-4	5	-6	6	-5	6	-5	6	-5	5	-5	6	-5	6	-5	5	-5	5	-3	4					
	Atmosfera	Olores											-5	5	-5	5																
		Efectos visuales		-4	4		-5	5	-4	5	-4	5	-4	5	-4	6	-5	6	-5	6	-5	5	-5	5	-4	4	-3	4					
		Sonido							-4	5	-4	5	-5	5	-5	5	-4	5	-5	5	-4	5	-4	5	-4	4	-2	3	-4	5			
	Agua	Apariencia									-5	5	-4	4	-5	6					-5	4	-4	5								
		Olor y sabor									-4	4			-4	5					-5	5										
		Interfase Tierra-Agua									-4	5			-5	6																
	Biota	Animales						-4	5																							
		Diversidad vegetal																														
	Obras y Actividades Humanas	Paisaje		-4	5		-4	4	-4	5	-5	5	-5	5	-6	6	-5	5	-4	5	-4	5	-6	6	-5	5	-3	4	4	5			
		Consonancia de la naturaleza		-4	5		-4	4	-4	5	-5	5	-4	5	-6	6	-5	6	-5	5	-5	6	-5	5									
ASPECTOS SOCIECONÓMICOS		Transporte regional																											4	5			
		Infraestructura Habitacional																															
		Demografia																											5	5			
		Paisaje		-3	4		-4	4	-4	5	-5	5	-4	5	-6	6	-5	5	-5	5	-5	5	-5	6	-4	5	-4	5	-4	5			
		Economía y Mano de Obra		3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	6	6	5	5	
		Servicios																											5	5			
		Calidad de agua							-4	5	-5	5	-4	5	-5	6					-5	5	-5	5	-4	5	-4	5					
		Agricultura																															250

Cada celda admite dos valores:

CONSULTA PÚBLICA

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala: hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se calificó de -10 a +10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia: valor ponderado, que da el peso relativo del potencial impacto, hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también de 1 a 10 en orden creciente de importancia.

Cada uno de los eventos considerados son independientes y aislados y corresponden a un aspecto puntual de interacción específica; posteriormente se obtiene un promedio aritmético (suma algebraica entre el número de celdas con interacción) este promedio expresa la intensidad del impacto sobre el elemento o la intensidad del impacto de la intensidad considerada. Este promedio nos indica que existe un grado de factibilidad ambiental positiva para la ejecución del proyecto.

Para la realización del análisis detallado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por la realización de las diversas actividades que comprende el proyecto en estudio; se utilizó según Warner y Bromley (1974) un criterio de Métodos Ad Hoc, en este caso específico y una vez obtenidos resultados preliminares realizando la técnica de solapamiento de imágenes con información de factores ambientales y las listas de verificación o chequeo en los párrafos anteriores, se utilizó el Método de matrices de identificación de impactos; modificado de Vicente Conesa Fernández- Vitora (Desarrollado y mejorado 1990-2010):

Se inició con la utilización de una matriz para la identificación y revisión de los posibles efectos (matriz de impactos), del tipo causa-efecto entre actividades del proyecto y factores ambientales, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y dispuestas en filas los factores medio ambientales susceptibles de recibir impactos (Matriz IV.2).

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.2. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO															
					1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra										4. Operación	
									Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias			
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y baños secos)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos de acero).	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35				X	X		X	X	X	X	X	X				
			Nivel de polvo	35				X	X						X					
			Nivel de ruidos	30				X	X	X	X		X	X	X				X	
			Total Aire	100																
		Clima	Confort climático	30			X												X	
			Total clima	30																
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50				X	X						X					
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50				X	X	X	X			X	X	X	X			
			Recursos hídricos	50						X				X		X				
			Recarga de acuíferos	50				X							X	X				
			Total Agua	200																
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40				X	X	X	X	X			X	X				
			Geo-edafología	40					X						X					
			Relieve y formas	40					X						X					
			Compactación	40	X			X	X	X	X	X			X	X				
			Erosión del suelo	40				X	X						X					
			Total tierra	200																
		Total del impacto medio inerte		530																
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25			X	X												
			Densidad	25			X	X												
			Total Flora	50																
		Fauna	Hábitat de fauna	25			X	X												
			Abundancia	25			X	X												
			Total de Fauna	50																
		Total del medio biótico		100																
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100			X	X	X	X	X				X					
			Calidad intrínseca	100			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		Total de Paisajes		200																
	Total del medio físico			830																
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50															X	
			Total de infraestructura y servicio	50																
		Total de medio de núcleos habitados		50																
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50															X	
			Total de aspectos humanos	50																
		Total impacto medio sociocultural		50																
	Medio Económico	Población	Demografía	20															X	
			Estructura ocupacional	20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			Total de población	40																
		Economía	Actividades y relaciones económicas	30															X	
			Total de economía	30																
		Total de Impacto Medio Económico		70																
	Total Imp. medio socioeconómico			170																
Impacto Ambiental Total				1000																

Posteriormente, se cruzan las informaciones resultantes del análisis del proyecto, de la descripción del entorno, de la identificación de las acciones y de la identificación de los factores de afectación (Matriz IV.3). Se identifican los efectos de las acciones del proyecto en los elementos del sistema por etapa de proyecto.

Los efectos se analizaron señalando los diferentes niveles de afectación con una calificación previa, como un primer intento de evaluar, pero asignando un peso con escala simple, para lo cual se establece: A = Alto, M = Medio, y B = Bajo, además de que se le asigna un signo positivo (+) o negativo (-), para identificar el sentido adverso o benéfico del mismo; se incluyeron todos los casos en que podría haber una relación actividad de obra – factor ambiental, no se discriminó aquellos en que la interrelación no causa modificación. Debe señalarse que los impactos residuales, de acuerdo a lo que establece la fracción X del Artículo 3° del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, son aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación (y prevención). Por consiguiente y convenir mejor al orden de exposición, los impactos ambientales residuales serán descritos en el Capítulo IV, después de indicar las medidas de prevención y mitigación de impactos adversos en la región ecológica.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.3. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales con un peso asignado.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO															
					1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra										4. Operación	
									Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias			
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (áreas de servicios, bodega y sanitarios secos)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas y parapetos)	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35				-M	-A		-M	-M	-M	-M	-A	-M			
			Nivel de polvo	35				-M	-M						-A				
			Nivel de Ruidos	30				-M	-M	-M	-B		-M	-M	-A			-M	
			Total Aire	100															
		Clima	Confort climático	30			-B											-B	
			Total clima	30															
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50				-B	-M						-A				
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50				-B	-M	-M	-B			-M	-M	-B	-B		
			Recursos Hídricos	50						-M				-M	-M	-B			
			Recarga de acuíferos	50				-B							-M	-M			
			Total Agua	200															
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40				-B	-M	-M	-M	-M			-M	-M			
			Geo-edafología	40					-M						-M				
			Relieve y formas	40					-M						-M				
			Compactación	40	-B			-A	-M	-M	-M	-B			-M	-M			
			Erosión del suelo	40				-M	-A						-M				
			Total tierra	200															
		Total del impacto medio inerte		530															
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25			-M	-M											
			Densidad	25			-B	-B											
			Total Flora	50															
		Fauna	Hábitat de fauna	25			-M	-M											
			Abundancia	25			-B	-B											
			Total de Fauna	50															
		Total del medio biotico		100															
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100			-M	-B	-M	-M	-M				-M				
			Calidad Intrínseca	100			-M	-B	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-B		
		Total de Paisajes		200															
	Total del medio fisico			830															
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50														+M	
			Total de infraestructura y servicio	50															
		Total de medio de núcleos habitados		50															
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50														+M	
			Total de aspectos humanos	50															
		Total impacto medio sociocultural		50															
	Medio Económico	Población	Demografía	20														+B	
			Estructura ocupacional	20	+B	+B	+B	+B	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+B	+M	+B
			Total de población	40															
		Economía	Actividades y relaciones económicas	30														+M	
			Total de economía	30															
		Total de Impacto medio Económico		70															
	Total Imp. medio socioeconómico			170															
	Impacto Ambiental Total			1000															

CONSULTA PÚBLICA

IV.1.5. Estimación cualitativa de los cambios generados en la región ecológica

Para estimar y cuantificar los cambios generados se siguió la siguiente metodología de CRIPS, la cual puede resumirse en los siguientes pasos:

- Se describió el ambiente como la suma de factores y componentes a los cuales está relacionado el proyecto.
- Se describió la actividad que se evalúa como un conjunto de acciones.
- Se identificaron los impactos que cada actividad tiene sobre cada factor o componente ambiental.
- Se caracterizó cada impacto mediante la estimación de su importancia.
- Se analizó la importancia global de la actividad sobre el medio, utilizando para ello las importancias individuales de cada impacto.

El entorno se dividió en componentes ambientales, en elementos o factores y en variables. A cada factor ambiental se le asignó una medida de su importancia relativa en función del entorno; se manejó como Unidades de Importancia (UIP), que sirvió posteriormente para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los efectos (Tabla IV.10).

El proyecto que es objeto de evaluación se integró por un conjunto de acciones, que se agruparon en actividades. Una de las comparaciones más comunes consistió en comparar la condición derivada de la actividad con proyecto y sin proyecto, para determinar el impacto neto de la ejecución del proyecto.

Tabla IV.10. Componentes Ambientales con sus unidades de importancia.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		Total Medio inerte	530
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		Total Medio biótico	100
	Medio perceptual	Paisaje	200
		Total Medio perceptual	200
	Total del Medio físico		830
Medio Socioeconomico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	50
		Total medio de núcleos habitados	50
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	50
		Total M. socio cultural	50
	Medio económico	Población	40
		Economía	30
		Total M. económico	70
	Total Medio Socio-económico		170
Total Medio Ambiente			1000

IV.2. MATRICES DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN

Matriz de Importancia

Una vez determinados los factores y las acciones se procedió a identificar los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros. Los expertos del equipo interdisciplinario, determinaron la importancia de cada efecto, siguiendo la metodología que quedará consignada en la Matriz de importancia del proyecto.

Las filas corresponden a los factores o componentes ambientales y las columnas corresponden a las acciones y actividades del proyecto. En la celda (**ij**) de la Matriz se ubica la Importancia (**Iij**) del impacto que la acción (**Aj**) tiene sobre el factor (**Fi**) (que tiene **Pi** Unidades de Importancia). La fila y la columna marcadas como totales se emplean para agregar la información correspondiente a una determinada acción o factor respectivamente.

Determinación de la importancia de los impactos

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir del grado de intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos, correspondientes a la situación en el entorno. Algoritmo utilizado para realizar el cálculo de la importancia:

CONSULTA PÚBLICA

Iij = NAij (3INij + 2EXij +MOij + PEij + RVij + SIij + ACij + EFij + PRij + MCij)

Dónde:

I:	**IMPORTANCIA**	**RV:**	**REVERSIBILIDAD**
NA:	**NATURALEZA**	**SI:**	**SINERGISMO**
IN:	**INTENSIDAD**	**AC:**	**ACUMULACIÓN**
EX:	**EXTENSIÓN**	**EF:**	**RELACIÓN CAUSA-EFECTO**
MO:	**MOMENTO**	**PR:**	**PERIODICIDAD**
PE:	**PERSISTENCIA**	**MC:**	**RECUPERABILIDAD**

Para realizar la valoración se utilizaron los valores de cada variable de acuerdo con la Tabla IV.11 que se muestra a continuación:

Tabla IV.11. Valores que se le asignan a cada una de las variables.

NA: NATURALEZA		**INTENSIDAD**	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSIÓN		**MO: MOMENTO**	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo Plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M) Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Critico [2]	+4
(C) Crítico[1]	+4		
PE: PERSISTENCIA		**RV: REVERSIBILIDAD**	
(F) Fugaz	1	(C)Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P)Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO		**AC: ACUMULACIÓN**	
(SS) Sin Sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
EF: RELACION CAUSA-EFECTO		**PR: PERIODICIDAD**	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo(primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: RECUPERABILIDAD		**I: IMPORTANCIA**	
(In) De Manera Inmediata	1	Irrelevante	
(MP) A Medio Plazo	2	Moderado	
(M) Mitigable	4	Severo	
(I) Irrecuperable	8	Critico	

CONSULTA PÚBLICA

De esta tabla se desprenden los valores que se asignan a cada una de las variables, el resultado de la estimación puede ser considerado como la importancia del impacto y para determinar el alcance del mismo se puede utilizar los siguientes criterios:
Naturaleza. - El signo del impacto hace alusión al carácter de benéfico (**+**) o adverso (**-**) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I). - Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que (**12**) expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el (**1**) una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX). - Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter **puntual** (**1**). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será **total** (**8**), considerando las situaciones intermedias, según su degradación, como impacto **parcial** (**2**) y **extenso** (**4**).

Momento (MO). - El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que trascurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Los valores asignados son los siguientes: (**4**) para cuando el tiempo transcurrido sea nulo (momento **inmediato**) o cuando sea menor de 1 año (corto plazo); (**2**) cuando el período de tiempo va de 1 a 5 años (**medio plazo**), y (**1**) cuando el efecto tarde más de 5 años en manifestarse (**largo plazo**). Si, como en el caso anterior, concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE). - Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción produce un efecto **fugaz**, asignándole un valor de (**1**). Si dura entre 1 y 10 años, **temporal** (**2**); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera como **permanente** asignándole un valor de (**4**).

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el **corto plazo** (**1**); entre uno y diez años se considera el **medio plazo** (**2**), y se superan los diez años se considera **irreversible** (**4**).

Sinergia (SI). Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser **negativa**.

Acumulación (AC). Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo, se dice que el efecto es **acumulativo (4).**

CONSULTA PÚBLICA

Relación Causa-Efecto (EF)

La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta: es **directa** (**4**) si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es **indirecta** (**1**) si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser **continuo** (**4**)**, periódico** (**2**), o **irregular** (**1**).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales) y puede ser de Manera Inmediata con valor de (**1**), a mediano plazo (**2**), mitigable (**4**) e irrecuperable (**8**).

Importancia del impacto. -Ya se ha asentado que la importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el puntaje propuesto a continuación.

Tabla IV.12. Criterios de importancia.

Importancia de impacto	puntaje
Irrelevante o compatible	0 ≤ I≤25
Moderado	24 ≤ I≤50
Severo	50 ≤ I≤75
Critico	75 ≤ I

Los elementos de la matriz de importancia identifican la importancia (Iij) del impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad (Ai) sobre un factor ambiental considerado (Fj).

En esta etapa de la valoración, mediremos el impacto, en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como **Importancia del Impacto o Índice de Incidencia**.

La Importancia del impacto o índice de incidencia, la definimos como el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a la vez a la serie de atributos de tipo cualitativo como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, Recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.4 Matriz de importancia de los elementos y acciones (Ver detalle en Anexos).

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**													
			Despalme	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Nivel de polvo													
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de losa	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Nivel de Ruidos													
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
		Clima	**Confort climático**													
			Derribo de arbolado	-1	1	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**													
			Despalme	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas													
			Despalme	-1	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-26	Moderado
			Construcción de obras auxiliares (banquetas y parapetos).	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Recursos hídricos													
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Recarga de acuíferos													
			Despalme	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-24	Irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado
			Losas de accesos	-1	4	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**													
			Despalme	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Losas de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Geo-edafología													
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Relieve y formas													
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Compactación													
			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios secos)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22	Irrelevante
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Losas de accesos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado
			Erosión del suelo													
			Despalme	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-32	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado

CONSULTA PÚBLICA

Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura vegetal**												
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Densidad													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
		Fauna	**Hábitat de fauna**													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Abundancia													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Calidad Intriseca													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Losas de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de obras auxiliares (bordillos, parapetos).	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**													
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**													
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Económico	Población	**Demografía**													
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado
			Estructura ocupacional													
			Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega,sanimoviles)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Trazo y nivelación	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Derribo de arbolado	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Despalme	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Montaje de trabes	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Construcción de losa	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Losas de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de obras auxiliares (bordillos, parapetos).	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Mantenimiento	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**													
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado

IV.2.1 Análisis cualitativo global

Una vez calculada la Importancia de cada uno de los Impactos, y consignados estos valores en la Matriz de Importancia, se procede al análisis del proyecto en su conjunto; para ello se efectúa, como paso preliminar, una depuración de la matriz, en la que se eliminan aquellos impactos:

- **Irrelevantes**, es decir aquellos cuya importancia está por debajo de un "**cierto valor umbral** ".
- Que se presentan sobre factores intangibles para los que no se dispone de un indicador adecuado. La metodología crisp especifica que estos efectos deben contemplarse en forma separada, pero pese a ello no se aclara en qué forma debe hacerse; estos efectos no se incluyen en la matriz depurada porque la metodología Crisp no tiene herramientas adecuadas para su análisis (Franco 2009).
- Extremadamente severos, y que merecen un tratamiento específico. Generalmente se adoptan alternativas de proyecto en donde no se presenten estos casos, por esta razón al eliminarlos no se está sesgando el análisis cualitativo global.

CONSULTA PÚBLICA

Matriz IV.5 Matriz depurada de impactos (Ver detalle en Anexos).

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	1
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	4
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	6
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	7
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	9
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	10
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	12
		Clima	**Confort climático**														
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	13
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**														
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	14
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	15
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	16
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	17
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	18
			Construcción de aleros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	19
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	20
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado	21
			Recursos Hídricos														
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-34	Moderado	22
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	23
			Losas de acceso	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	24
			Recarga de acuíferos														
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado	25
			Losas de accesos	-1	4	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	26
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	27
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	28
			Construcción de aleros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	29
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	30
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	31
			Geo-edafología														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	32
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	33
			Relieve y formas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	34
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	35
			Compactación														
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	36
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	37
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	38
			Losas de accesos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado	39
			Erosión del suelo														
			Despalme	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-32	Moderado	
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	41
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	42
Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura vegetal**														
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	43
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	44
			Densidad														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	45
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	46
		Fauna	**Hábitat de fauna**														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	47
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	48
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	49
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	50
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	51
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	52
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	53
			Calidad Intrinseca														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	54
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	55
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	56
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	57
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	58
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	59
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	60
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	61
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	62
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	63
	Medio Económico	Población	**Demografía**														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	64
			Estructura ocupacional														
			Derribo de arbolado	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	65
			Despalme	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	66
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	67
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	68
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	69
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	70
			Construcción de losa	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado	71
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	72
			Losas de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	73
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	74
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	75

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2. Valoración cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, es decir, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia de relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal (Tabla IV.10), expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (medio ambiente de calidad óptima). Esteva Bolea, 1984.

Matriz IV.6. Matriz de resultados.

Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán Matriz de importancia					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																
						1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra								4. Operación		Total de la fase	
										Subestructura			Superestructura			Accesos	Obras complementarias				
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS					UIP	Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).	Circulación vehicular	Mantenimiento	Ab.	Rel.
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire		35					-28			-28		-28	-29					-113	-3.955
			Nivel de polvo		35				-28	-28						-29					-85	-2.975
			Nivel de Ruidos		30					-28	-28				-28	-28					-140	-4.2
			Total Aire	Ab.	100	0	0	0	-28	-84	-28	-28	0	-28	-56	-86	0	0	0	0	-338	
				Rel.	0.1	0	0	0	-9.8	-33	-8.4	-7.5	0	-8.4	-18.2	-28.7	0	0	0	0		-11.13
		Clima	Contrl climático		30														-27		-27	-0.81
			Total de clima	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	0	-27	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	0		-0.81
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)		50				-36	-36						-36					-108	-5.4
			Contaminación del agua por sustancias delétreas		50					-30	-28	-30			-29	-28					-153	-7.65
			Recursos hídricos		50										-34	-34	-28				-96	-4.8
			Recarga de acuíferos		50											-33	-33				-66	-3.3
			Total Agua	Ab.	200	0	0	0	-36	-66	-36	-30	0	0	-63	-131	-61	0	0	0	-423	
				Rel.	0.2	0	0	0	-9	-16.5	-9	-7.5	0	0	-15.75	-32.75	-15.25	0	0	0		-21.15
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)		40					-32	-26	-26				-32					-116	-4.64
			Geo-edafología		40					-33						-33					-66	-2.64
			Relieve y formas		40					-34						-34					-68	-2.72
			Compactación		40						-27	-27				-36	-35				-125	-5
			Erosión del suelo		40					-33						-33					-66	-2.64
			Total de tierra	Ab.	200	0	0	0	0	-132	-53	-53	0	0	0	-168	-35	0	0	0	-441	
				Rel.	0.2	0	0	0	0	-26.4	-10.6	-10.6	0	0	0	-33.6	-7	0	0	0		-17.64
		Total del impacto medio inerte		Ab.	530	0	0	0	-64	-282	-117	-111	0	-28	-119	-385	-96	0	-27	0	-1229	
				Rel.	2.78	0	0	0	-5.2453	-18.64	-5.58	-5.85	0	-1.58491	-6.642	-27.811	-8.3962	0	-1.528302	0		-43.08
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal		25			-27	-27												-61	-1.525
			Densidad		25			-28	-27												-55	-1.375
			Total Flora	Ab.	50	0	0	-62	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	
				Rel.	0.1	0	0	-31	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.9
		Fauna	Hábitat de fauna		25			-27	-27												-54	-1.35
			Abundancia		25			-27													-27	-0.675
			Total de Fauna	Ab.	50	0	0	-54	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-81	
				Rel.	0.05	0	0	-27	-13.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.025
		Total del medio biótico		Ab.	100	0	0	-116	-81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-197	
				Rel.	0.1	0	0	-29	-20.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-4.925
	Medio perceptual	Paisaje	Puntos paisajísticos		100			-27		-27	-27					-34					-115	-11.5
			Calidad intrínseca		100			-26		-26	-26	-26	-26	-26	-27	-27					-210	-21
			Total de paisaje	Ab.	200	0	0	-53	0	-53	-53	-26	-26	-26	-27	-61	0	0	0	0	-325	
				Rel.	0.2	0	0	-26.5	0	-26.5	-26.5	-13	-13	-13	-13.5	-30.5	0	0	0	0		-32.5
		Valor de paisajes		Ab.	200	0	0	-53	0	-53	-53	-26			-27	-61	0	0	0	0	-273	
				Rel.	0.2	0	0	-26.5	0	-26.5	-26.5	-13			-13.5	-30.5	0	0	0	0		-24.7
	Total del medio físico			Ab.	830	0	0	-169	-145	-335	-170	-137	0	-28	-146	-446	-96	0	-27	0	-1699	
				Rel.	0.83	0	0	-9.8795	-5.789	-18.289	-9.952	-6.867	-3.133	-4.145	-7.494	-25.108	-5.3614	0	-0.975904	0		-80.595
Medio Socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructura y servicios	Vías de comunicación		50														40		40	2
			Total de infraestructura y servicio	Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total del medio de nucleos habitados		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio socicultural	Aspectos humanos	Calidad de vida		50														40		40	2
			Total Factores culturales	Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total Factores culturales		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Económico	Población	Demografía		20														28		28	0.56
			Estructura ocupacional		20			28	28	28	28	34	34		29	28	28		28		293	5.86
			Total de población	Ab.	40	0	0	28	28	28	28	34	34	0	29	28	28	0	56	0	321	
				Rel.	0.04	0	0	14	14	14	14	17	17	0	14.5	14	14	0	574	0		28.26
		Economía	Actividades económicas		30														38		38	1.14
			Total de población	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
		Total Factores económicos		Ab.	70	0	0	28	28	28	28	34	34	0	29	28	28	0	94	0	359	
				Rel.	0.07	0.0	0.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.7	9.7	0.0	8.3	8.0	8.0	0.0	32.3	0.0		6.2
	Total del medio económico cultural			Ab.	170	0	0	28	28	28	28	34	34	0	29	28	28	0	174	0	439.0	
				Rel.	40.12	0.00	0.00	3.29	3.29	3.29	3.29	4.00	4.00	0.00	3.41	3.29	3.29	0.00	36.82	0.00		11.56
Impacto Ambiental Total				Ab.	1000	0	0	-141	-117	-307	-142	-103	34	-28	-117	-418	-68	0	147	0	-1260.0	
				Rel.	40.95	0	0	-7.64	-4.245	-14.62	-7.7	-5.02	-1.92	-3.44	-5.64	-20.28	-3.89	0	5.45	0		-68.95

CONSULTA BLICA

IV.2.2.1 Valoración relativa

Una vez efectuada la ponderación de los distintos factores del medio contemplados en el estudio, podemos desarrollar el modelo de valoración cualitativa, en base a la importancia Iij de los efectos, que cada acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj.

La suma ponderada de la importancia, I_{ij} del impacto de cada elemento tipo, por columnas, I_{Rj}, nos identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas (Matriz V.5). Asimismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo por filas, I_{Rj}, nos indicará los factores ambientales que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente (columnas totales de la fase Rel. Matriz V.5.).

La importancia relativa total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos, se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. Una vez efectuada la valoración cualitativa, en base a la importancia I_{ij} de los efectos, que cada acción Ai de la actividad produce sobre cada factor del medio Fj, se procedió a la valoración del efecto total que la acción Ai produce sobre los componentes ambientales, subsistemas, etc.

IV.2.2.2 Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas, Ii, constituye otro modo, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida en la valoración relativa, pero en este caso por suma algebraica, la importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, Ij, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad (columnas totales de la fase Abs. Matriz V.7.); se reflejan los efectos totales permanentes I_{Pj} producidos.

Para cada columna, y en las filas correspondientes, por adición algebraica, vienen indicados los efectos totales causados en los distintos componentes subsistemas y sistemas presentes en la matriz de impactos.

La utilidad de la valoración absoluta, radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico en el medio estudiado (baja importancia relativa), son altamente impactados (gran importancia absoluta). Si solo se estudiara la importancia relativa, quedaría enmascarado el hecho del gran impacto que se puede producir sobre un factor.

CONSULTA BUCA

Matriz IV.7. Matriz de valoración total del elemento y el factor ambiental afectado.

Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán			VALORACION TOTAL DEL ELEMENTO Y EL FACTOR AMBIENTAL AFECTADO																		
				1. Actividades preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra										4. Operación		Valoración Total de la fase	
								Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias					
MEDIO AFECTADO	ELEMENTO AFECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP	Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst-Sanitarias)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo VI	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas,parapetos).	Conservación vehicular	Mantenimiento	Absoluta	Relativa
Medio inerte	I. Aire	1. Calidad del aire	35					-28		-28			-28	-29					-113	-4.32
		2. Nivel de polvo	35				-28	-28						-29					-85	-3.25
		3. Nivel de ruidos	30					-28	-28			-28	-28	-28					-140	-4.59
	II. Agua	4. Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50				-36	-36						-36					-108	-5.90
		5. Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50					-30	-36	-30			-29	-29					-153	-8.36
		6. Recursos hídricos	50										-34	-34	-28				-96	-5.25
		7. Recarga de acuíferos	50											-33	-33				-66	-3.61
	III. Suelo	8. Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40					-32	-26	-26				-32					-116	-5.07
		9. Geo-edafología	40					-33						-33					-66	-2.89
		10. Relieve y formas	40					-34						-34					-68	-2.97
		11. Compactación	40						-27	-27				-36	-35				-125	-5.46
		12. Erosión del suelo	40					-33						-33					-66	-2.89
Medio biótico	IV. Flora	13. Cobertura vegetal	25			-34	-27												-61	-1.67
		14. Densidad	25			-28	-27												-55	-1.50
	V. Fauna	15. Hábitat de fauna	25			-27	-27												-54	-1.48
		16. Abundancia				-27													-27	-0.68
Medio perceptual	VI. Paisaje	17. Componentes paisajísticos	100			-27		-27	-27					-34					-115	-12.57
		18. Calidad intrínseca	100			-26		-26	-26	-26	-26	-26	-27	-27					-210	-22.95
Medio de núcleos habitados	VII. Infraestructuras y servicios	19. Vías de comunicación	30														40		40	1.31
Medio Sociocultural	VIII . Aspectos humanos	20. Calidad de vida	30														40		40	1.31
	IX. Población	21. Demografía	30														28		28	0.61
		22. Estructura ocupacional	30				28	28	28	28	34	34	29	28	28		28		293	9.61
	X. Economía	23. Actividades económicas	30														38		38	1.25

Con los resultados obtenidos en cada elemento, se elaboró una tabla resumen de las acciones, actividades, cuantificación e identificación de los impactos y se ordenaron de mayor a menor de acuerdo con la afectación.

CONSULTA BLICA

Tabla IV.13. Cuantificación del efecto por el elemento.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Suelo	Compactacion	Despalme, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-441	-17.64	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
		Relieve y formas	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Erosión	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Geo-edafología	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
2	Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa , construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-423	-21	Muy agresivo
		Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Recursos hidrícos	Construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
		Recarga de acuíferos	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
3	Aire	Nivel de Ruidos	Demolición de estructura existente, Excavación para caballetes 1 y 3, montaje de trabes, construcción de losa y construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-338	-11	Muy agresivo
		Calidad del aire	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes) en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
		Nivel de Polvos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes) en accesos 1 y 2 y losas de acceso.			
4	Paisaje	Calidad instrínseca	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, montaje de trabes, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-325	-33	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de caballetes 1 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes).			
5	Flora	Cobertura vegetal	Derribo de arbolado y despalme	-116	-5	Poco agresivo
		Densidad	Despalme			
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme	-81	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado			
7	Poblacion	Estructura ocupacional	Despalme, excavación para caballetes 1 y 2, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso y circulación vehicular.	321	28	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular			
8	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
9	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
10	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presentan la cuantificación de los impactos por elemento y por cada una de las acciones, siendo el elemento suelo el de mayor impacto.

Tabla IV.14. Cuantificación del efecto por el elemento y por cada factor ambiental impactado.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Cuantificación del efecto		Identificación
			Absoluto	Relativo	
1	Suelo	Compactación	-125	-5.46	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	-116	-5.07	
		Relieve y formas	-68	-2.97	
		Erosión	-66	-2.89	
		Geo-edafología	-66	-2.89	
2	Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	-153	-8	Muy agresivo
		Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	-108	-6	
		Recursos hídricos	-96	-5	
		Recarga de acuíferos	-66	-4	
3	Aire	Nivel de Ruidos	-140	-5	Muy agresivo
		Calidad del aire	-113	-4	
		Nivel de Polvos	-85	-3	
4	Paisaje	Calidad instrínseca	-210	-23	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	-115	-13	
5	Flora	Cobertura vegetal	-61	-2	Poco agresivo
		Densidad	-55	-2	
6	Fauna	Hábitat de fauna	-54	-1	Poco agresivo
		Abundancia	-27	-1	
7	Poblacion	Estructura ocupacional	293	10	Beneficioso
		Demografía	28	28	
8	Aspectos humanos	Calidad de vida	40	2.0	Beneficioso
9	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	40	2.0	Beneficioso
10	Economía	Actividades económicas	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se muestra en la tabla la clasificación de los impactos.

Tabla IV.15. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cualificación del efecto
I. Aire	El deterioro de la calidad de aire fue identificado como muy agresiva y será máxima durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como en las actividades de excavación, cortes y terraplenes la cuales se realizarán con maquinaria pesada las cuales emiten durante su funcionamiento concentraciones de gases a la atmosfera, al final, estas partículas habrán sido eliminadas por acción del viento, quedando solo las emitidas por los vehículos en circulación, que por su volumen no significativo serán esparcidas inmediatamente, resultando la calidad del aire igual a la existente antes de la construcción del proyecto.	**Muy Agresivo**
II. Clima	No se identificó una afectación significativa al elemento clima debido principalmente al área reducida donde se realizará la construcción de la obra.	**No significativo**
III. Agua	La modificación del elemento agua en sus componentes, ecosistema agua y recursos hídricos se identificó como muy agresivo, las excavaciones para la construcción de los caballetes y pilas impactará en la **calidad del agua**, por el arrastre de sedimentos, al igual que durante el colado de la losa para pueden caer aceites o sustancia deletéreas al cauce del río, también se ocasionarán impactos a los recurso hídricos en las actividades que implican la utilización del recurso hídrico. Sé considera que la disminución en la infiltración y captación de agua será poco significativa por el porcentaje del área de construcción con relación al SA.	**Muy Agresivo**
IV. Suelo	El impacto al suelo se identificó como muy agresivo, estas afectaciones se ocasionarán en durante las actividades de excavación y construcción de la estructura, por la remoción y movimiento de volúmenes de suelo; se afectará la capacidad y calidad, además de generarse cambios en la geoforma por las excavaciones y terraplenes de acceso, al mismo tiempo al remover el suelo y amontonarlo se expone a la erosión hídrica. Al mismo tiempo con la operación de la maquinaria para las actividades se puede contaminar el recurso edáfico con sustancias deletéreas, y se ocasionará la compactación.	**Muy Agresivo**
V. Flora	Durante la preparación del sitio se realizará el derribo de árboles en esta etapa se dará una mínima afectación a la vegetación, y es considerado como poco agresivo, ya que los accesos del puente ya están aperturados y solo existen árboles de cazahuate se espera que al finalizar las actividades del proyecto la superficie y cobertura vegetal pueda recuperarse y que los equilibrios en estos ecosistemas puedan iniciar su restablecimiento.	**Poco Agresivo**
VI. Fauna	Los impactos a la fauna se identifican como poco agresivo, debido a que en la zona ya existe una perturbación por la construcción de la estructura existente, ya existe la circulación de vehículos en el sitio, por lo tanto, la presencia de la fauna silvestres es escasa ya que las especies tiendan a desplazarse hacia zonas más conservadas, con menos ruidos.	**Poco Agresivo**
VII. Paisaje	El paisaje fue identificado como muy agresivo debido que la remoción del arbolado, las excavaciones, movimiento de terracerías, maquinaria en el sitio ocasionará un impacto a los componentes paisajísticos y calidad de paisaje, este efecto será temporal, durante el tiempo que dure la construcción de la obra.	**Muy Agresivo**
VIII. Infraestructuras y servicios	Se identificó una afectación benéfica al elemento, debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes.	**Benéfico**
IX. Aspectos humanos	Se identificó una afectación benéfica al elemento debido a que con la construcción de este puente vehicular se une totalmente un circuito de comunicación primaria en la zona, ocasionando una mayor comunicación entre las comunidades de la región, trayendo beneficios económicos y sociales a los habitantes; mejorando la calidad de vida de los habitantes al iniciarse un aumento en el flujo vehicular por la zona, debido a que se acortarán distancias y tiempos de recorrido.	**Benéfico**
X. Población	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	**Benéfico**

CONSULTA PÚBLICA

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cualificación del efecto
XI Economía	Se identificó una afectación benéfica al elemento economía, debido a que, al iniciarse la circulación vehicular, se prevé que esto genere un aumento en la actividad comercial al contar con una vía de comunicación que permita a los habitantes trasladarse a la cabecera municipal y a las comunidades circunvecinas en un menor tiempo, fomentando un mayor intercambio comercial y económico.	**Benéfico**

IV.2.3 Identificación de impactos

En términos generales, por orden de Agresividad y de acuerdo a la tabla anterior donde se cuantifican todos los atributos podemos identificar como:

El impacto al **medio físico** como **agresivo**.

Al igual que el impacto al **medio biótico** como **agresivo**.

El impacto al medio Socioeconómico se considera como **benéfico** en todos sus elementos y factores.

En la siguiente tabla se presenta la descripción de los impactos ambientales generados por elemento.

Tabla IV.16. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de impacto por elemento.

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cuantificación del impacto	Identificación del efecto
Suelo	El impacto al elemento suelo se generará por las excavaciones que se realizarán para la construcción de la subestructura, puede ocasionarse la contaminación del suelo por el derrame de sustancias deletéreas, también durante las excavaciones habrá remoción de terracerías con lo cual puede haber erosión y compactación del suelo.	-441	Muy agresivo
Agua	El impacto al elemento agua se generará por la excavación para los caballetes, por la construcción de terracerías en los accesos se removerá suelo, con lo cual se generarán sedimentos que al caer al cauce del río afectarán su calidad, al igual que con la operación de la maquinaria para las actividades puede generar el derrame de sustancias deletéreas y contaminar el agua.	-423	Muy agresivo
Aire	El impacto del elemento aire se generará por los cambios en los niveles de ruido, calidad del aire y niveles de polvo; provocado por la operación de la maquinaria pesada y por sus emisiones de GEI, utilizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente.	-338	Muy agresivo
Paisaje	El impacto al elemento paisaje se generará con la acción específica de los cambios en la calidad paisajística la cual será provocada por una modificación en la visibilidad y en la percepción que se tiene actualmente del área del proyecto.	-325	Muy agresivo
Flora	El impacto a este elemento es mínimo debido a que en el sitio de cruce hay árboles de cicuito y cazahuate, que no forman una masa forestal.	-116	Poco agresivo
Fauna	El impacto a la fauna es mínimo ya que, debido a las áreas agrícolas para la siembra de maíz, zonas de pastoreo, las especies tienden a desplazarse a otros lugares.	-81	Poco agresivo

CONSULTA PÚBLICA

El impacto al medio socioeconómico como beneficioso.

Tabla IV.17. Clasificación de los impactos de acuerdo al grado de afectación por elemento. Medio socioeconómico.

Elemento	Escenario modificado por el proyecto	Cuantificación del efecto	Identificación del efecto
Población	Se prevé el aumento de la oferta de empleo durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto y la creación de nuevas fuentes de empleo durante la operación del proyecto.	321	Beneficioso
Aspectos humanos	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la calidad de las vías generales de comunicación lo que conllevara, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte, así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se redundara en una calidad de vida mejor.	40	Beneficioso
Infraestructura y servicios	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento en la infraestructura de comunicación y con ello un aumento y calidad de los servicios básicos.	40	Beneficioso
Economía	El escenario modificado por el proyecto se prevé un incremento de las áreas pobladas urbanas principalmente en las orillas de las comunidades, un aumento en el tránsito vehicular y el transporte, así como un mayor movimiento comercial dentro de la zona; lo que se podría considerar como beneficioso.	38	**Beneficioso**

IV.2.4. Identificación y descripción de los impactos ambientales en las diferentes etapas de construcción de la obra

La obra está dividida en cuatro etapas**: obras provisionales y preliminares, preparación del sitio, construcción, puesta en operación y mantenimiento,** las cuales fueron descritas en el Capítulo II; en cada una de estas etapas se llevarán a cabo diferentes actividades que afectarán de manera directa en la calidad ambiental del sitio.

Los impactos más significativos se presentarán en las etapas de preparación del sitio, seguido de la etapa de construcción, siendo el más significativo.

En la siguiente tabla se presentan los impactos a los elementos por las etapas del proyecto.

Tabla IV.18. Descripción de los impactos en las diferentes etapas de proyecto.

Elemento	Etapa de proyecto	Descripción del impacto
Suelo	Preparación del sitio	El impacto al suelo en la preparación del sitio es mínimo y se presenta al realizar el despalme, se retira la capa orgánica que cubre al suelo pudiéndose presentar erosión hídrica.
	Construcción	El impacto al suelo en la etapa de la construcción se ocasiona con la excavación para la construcción de caballetes y pilas, ya que se removerá el suelo afectando su calidad y su estratigrafía. También pueden generarse procesos de erosión y con la construcción de accesos del puente se compactará el suelo.
	Operación	No existe afectación a este elemento en esta etapa del proyecto.
Agua	Preparación del sitio	El impacto al elemento agua se generará por el despalme al retirar la capa orgánica que cubre al suelo, se generarán sedimentos que al caer al cauce del río afectarán la calidad del agua, al igual que esta actividad puede generar derrames de sustancias deletéreas por la maquinaria a utilizar.
	Construcción	El impacto en el elemento agua se generará por la excavación de caballetes y pilas, se removerá suelo sobre el cauce del río, también pueden caer sustancias deletéreas producto de los trabajos de la maquinaria, cuando se realice la construcción de los caballetes y pilas, construcción de la losa para la superestructura, se utilizarán cementantes, aceites que al caer al agua afectarán su calidad.

CONSULTA BLICA

Elemento	Etapa de proyecto	Descripción del impacto
	Operación	No existe impacto a este elemento en esta etapa del proyecto, el cauce seguirá su curso ya que la estructura del puente está diseñada de acuerdo al estudio hidráulico-hidrológico y tomando en cuenta la funcionalidad del río.
Paisaje	Preparación del sitio	El impacto en la calidad paisajística, se ocasiona por el derribo de árboles, al realizar el despalme se retiran la capa de materia orgánica que cubre al suelo.
	Construcción	El impacto al paisaje se ocasiona con las excavaciones, armado y colado de la subestructura y superestructura; las actividades que ocasionarán la remoción de terracerías afectarán la calidad paisajística del lugar.
	Operación	En la etapa de operación del puente no se generarán afectaciones al paisaje; sin embargo, con la circulación de los vehículos pueden generarse residuos sólidos en el sitio.
Aire	Preparación del sitio	El impacto al aire en la preparación del sitio se ocasiona por el despalme que se realiza con maquinaria, la cual generará emisiones de gases a la atmósfera, generará cambios en la calidad del aire, además de generar polvos y aumento en el nivel de ruidos.
	Construcción	El impacto al aire en la construcción, será mayor durante las actividades que utilizan maquinaria pesada, como las excavaciones para caballetes, en la construcción de terracerías para los accesos, emitiendo a la atmósfera concentraciones de gases y generación de polvo.
	Operación	Durante la operación del puente no se generará un impacto al elemento aire, solo se dará por la circulación de vehículos, pero es bajo el número de vehículos.
Flora	Preparación del sitio	En la etapa de preparación del sitio, se derribarán árboles de un diámetro pequeño que se encuentran de forma aislada en los accesos, por lo tanto, la afectación de la flora del sitio es mínima.
	Construcción	En la etapa de construcción, no se afectará en esta etapa la flora del sitio.
	Operación	En la etapa de operación no de afectará la flora del sitio.
Fauna	Preparación del sitio	Durante la preparación del sitio, se ocasionará un impacto mínimo a la cobertura vegetal, y por consiguiente el efecto a la fauna también es poco significativa, ya que el sitio ya se encuentra perturbado y la fauna tiende a desplazarse hacia otras zonas.
	Construcción	Durante la construcción del puente no se generarán afectaciones a la fauna silvestre.
	Operación	Durante la operación del puente no se ocasionarán impactos a la fauna silvestre.

IV.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

La construcción del proyecto trae consigo impactos negativos sobre el ambiente cuando no se apegan a las normas o políticas de protección ambiental, por ello, deben establecerse medidas de prevención, mitigación y de compensación, con el fin de eliminar o minimizar los impactos ambientales que se puedan presentar durante las diferentes etapas del proyecto. Por lo anterior, es importante identificar los impactos ambientales potenciales negativos que ocasionarán los trabajos de la construcción del puente vehicular "Río Salado", para proponer las medidas de prevención, mitigación y en su caso de compensación necesarias que sean aplicables en todas y cada una de las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento). Asimismo, estas medidas deben tener un seguimiento para que en futuros estudios puedan aplicarse con mayor efectividad, reduciendo al máximo los impactos negativos al ecosistema o algún componente del mismo.

Las medidas de acuerdo con Weitzenfeld, (1996) pueden clasificarse en preventivas (evitan los impactos negativos al ambiente), de mitigación (disminuyen los impactos al ambiente) o de compensación (restauran los impactos negativos efectuados al ambiente o a sus elementos); los objetivos de cada una se presentan en la tabla IV.28.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla IV. 19. Descripción estrategias y objetivos de las medidas consideradas.

ESTRATEGIAS	OBJETIVOS
Prevención	Evitar actividades que puedan resultar en impactos negativos sobre los recursos naturales o a los elementos de la región ecológica donde se realizará el proyecto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo que pudiera haber hacia algún elemento del ecosistema.
Compensación	Restituir o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente del ecosistema afectado por las actividades propias del proyecto para que vuelva a su estado original.

Se plantea que para compensar los impactos que causará la construcción de la obra e infraestructura necesaria sobre los componentes bióticos, se lleven a cabo las medidas propuestas para mitigar los impactos dentro de esta zona.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden considerarse de varios tipos de acuerdo a la tabla IV.29.

Tabla IV.20. Descripción de medidas ambientales.

TIPO DE MEDIDA	ACCIONES
Preventiva	Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
Mitigación	Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
Restauración	Acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
Compensación	Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
Control	Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Se identificaron **dieciocho (18) factores impactados** que serán afectados significativamente dentro del SA por las actividades que se llevarán a cabo dentro de cada una de las etapas de ejecución del proyecto de acuerdo a las matrices que se presentaron en el capítulo IV y las cuales se resumen en la matriz IV.1; de los cuales solo **18 factores ambientales son afectados negativamente** y los **5 restantes son impactados positivamente**; **para los 18 factores ambientales afectados negativamente** se deberán proponer diversas medidas para reducir, compensar o evitar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos sobre la región ecológica (SA) y garantizar la factibilidad ambiental de este proyecto.

Considerando que se debiera aplicar una medida para cada actividad que afecte negativamente a un elemento ambiental, teóricamente se tendrían que aplicar 79 medidas de mitigación para las afectaciones negativas, sin embargo hay actividades que afectan un mismo elemento ambiental para lo cual es necesario aplicar una misma medida de mitigación y esta es repetitiva en diferentes etapas de la ejecución del proyecto; por lo tanto para evitar la repetición de medidas de mitigación se propone un listado consecutivo de 32 medidas de mitigación por orden de etapa de construcción donde se describe dicha medida el elemento y el factor afectado (Tabla IV.37).

En las siguientes tablas se presentan los impactos identificados por cada uno de los elementos impactados con sus respectivas medidas de prevención, mitigación y compensación.

CONSULTA BLICA

Tabla IV.21. Impactos identificados del elemento suelo y sus medidas de prevención, mitigación y compensación.

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
Preparación del sitio	Derribo de arbolado	Flora	Cobertura vegetal	El derribo de arbustos afectará la cobertura vegetal del sitio, es un impacto negativo, con intensidad media, extensión puntual.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
			Densidad	Durante el despalme se retirará la capa fértil que cubre el suelo con lo cual se eliminarán pastos y hierbas, con intensidad media, extensión puntual.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca.
		Fauna	Hábitat de fauna	Con el derribo de arbolado se afectará de manera directa la fauna silvestre del sitio.	Directo	C1	Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.
			Abundancia	Con el derribo de arbolado se afectará de manera directa la fauna silvestre del sitio.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca.
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante el derribo de arbolado se verá afectado uno de los componentes del paisaje en el sitio.	Indirecto	P1	Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.
			Calidad intrínseca	Con el derribo de arbolado en el sitio de proyecto, se eliminará la cobertura vegetal del sitio.	Indirecto	M1	Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
	Despalme	Aire	Nivel de Polvos	Con el despalme se removerá la capa fértil que cubre al suelo con lo cual, se generarán partículas de suelo, afectando la calidad del aire.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Con el despalme se removerá la capa fértil que cubre al suelo, se realizará el movimiento de terracerías lo que originará que se acumulen partículas libres que con la presencia de lluvia serán arrastradas hacia el río.	Directo	P1	Programar las obras en época de estiaje.
		Flora	Cobertura vegetal	Con el despalme se retirará la capa fértil que cubre el suelo con lo cual se eliminarán pastos y hierbas.	Directo	M1	Reutilización y manejo del material producto del despalme.
			Densidad	Con el despalme se retirará la capa fértil que cubre el suelo con lo cual se eliminarán pastos y hierbas.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
		Fauna	Hábitat de fauna	Durante el despalme se retirará la capa de materia orgánica, con lo cual se removerá el suelo, con lo cual se afectará la microfauna.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca
			Abundancia	Con el despalme se retirará la capa de materia orgánica, con lo cual se removerá el suelo, con lo cual se afectará la microfauna.	Directo	C1	Programa de reforestación en la microcuenca
Construcción	Excavación de caballetes	Aire	Calidad del aire	Con las excavaciones de caballetes y pilas se generará un aumento en la concentración de los gases, debido a la operación de la maquinaria pesada a utilizar lo cual afectará la calidad del aire del sitio.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
			Nivel de polvo	Durante la excavación de caballetes y pilas, se removerán terracerías, dicha actividad ocasionará la generación de partículas de polvo, afectando la calidad del aire.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
			Nivel de ruido	Durante la excavación de caballetes y pilas, se ocasionará un aumento en el nivel sonoro, provocado por la maquinaria a utilizar.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Durante la excavación de caballetes y pilas para la subestructura, se removerán grandes cantidades de suelo, que pueden ser arrastrados al río y afectar la calidad del agua.	Directo	P1	Programar las obras en época de estiaje.
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la excavación de caballetes y pilas, pueden ocasionarse la afectación de la calidad del agua por partículas de neumáticos, fugas de combustible y aceite de la maquinaria a utilizar.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Con la construcción de los caballetes y pilas se pueden caer cementantes o sustancias deletéreas al cauce del río.	Directo	R1	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.
Construcción			Geo-edafología	Durante la excavación para la construcción de caballetes y pilas, se removerá suelo con lo cual, se afectará la estratigrafía del suelo, que alterará sus características físicas.	Directo	M1	Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.
			Relieve y formas	Con la excavación para la construcción de caballetes y pilas, se extraerá y rellenará con suelo, dicha actividad modificará el relieve y la forma del sitio.	Directo	M1	Suavizar las pendientes de los cortes, y cubrir posteriormente con suelo fértil.
			Erosión	Durante la excavación para la construcción de caballetes y pilas, se removerá suelo con lo cual el material edáfico queda expuesto a procesos erosivos por agua o viento.	Directo	M1	Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante la excavación para la construcción de caballetes y pilas, se removerá suelo en el cauce del río, afectando la calidad intrínseca del lugar.	Directo	P1	Protección de la vegetación en la zona riparia..
			Calidad intrínseca	Durante la excavación para la construcción de muros, se removerán y amontonarán volúmenes de suelo, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce
	Construcción de caballetes 1 y 4, y pilas 2 y 3	Aire	Nivel de ruido	Durante la construcción de caballetes y pilas se realizará con maquinaria, con lo cual aumentará el nivel de ruido	Directo	P1	Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.
		Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de los caballetes y pilas se utilizarán cementantes, aceites para la cimbra que al caer al cauce del río afectarán su calidad.	Directo	M1	Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Con la construcción de los caballetes y pilas se pueden caer cementantes o sustancias deletéreas al cauce del río.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
			Compactación	Durante la construcción de caballetes y pilas, se utilizará maquinaria pesada, que ocasionará la compactación del suelo.	Directo	P1	Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante la construcción de caballetes y pilas, se colocará una estructura ajena la sitio, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce.
			Calidad intrínseca	Durante la construcción de caballetes y pilas, se colocará una estructura ajena la sitio, con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce
	Construcción de aleros	Aire	Calidad del aire	Durante la construcción de aleros se realizará con maquinaria, con lo cual se generarán gases que afectarán la calidad del aire	Directo	M1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra
		Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de los caballetes y pilas se utilizarán cementantes, aceites para la cimbra que al caer al cauce del río afectaran su calidad.	Directo	M1	Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
Construcción		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Con la construcción de los aleros se pueden caer cementantes o sustancias deletéreas al cauce del río.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
			Compactación	Durante la construcción de aleros se utilizará maquinaria pesada, que ocasionará la compactación del suelo.	Directo	M1	Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
		Paisaje	Calidad intrínseca	Durante la construcción de los muros se colocarán estructuras de concreto en el sitio con lo cual se afectará la calidad del paisaje	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce.
	Construcción de trabes pretensadas AASHTO tipo III y VI	Paisaje	Calidad intrínseca	Durante la construcción de las trabes se colocará un elemento extraño al paisaje del sitio.	Directo	C1	Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.
	Montaje de trabes	Aire	Nivel de ruido	Durante el montaje de las trabes se generará un aumento en el nivel del ruido, ocasionado por la maquinaria a utilizar.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
		Paisaje	Calidad intrínseca	Durante el montaje de trabes se colocará un elemento extraño al paisaje del sitio.	Indirecto	P1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
	Construcción de losa	Aire	Calidad del aire	Durante la construcción losa se generará un aumento en la emisión de gases producto de la combustión interna de la maquinaria y equipo a utilizar.	Directo	P1	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
			Nivel de ruidos	Durante la construcción de la losa, se ocasionará un aumento en el nivel sonoro, provocado por la grúa a utilizar.	Directo	P1	Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.

CONSULTA BLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
		Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de la losa de utilizarán cementantes, aceites que al caer al cauce del rio afectarán la calidad del agua.	Directo	M1	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.
			Recursos hídricos	Con la construcción de la losa se realizará la mezcla de cemento, graba y arena, lo cual utilizarán los recursos hídricos de la zona.	Directo	P1	Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.
		Paisaje	Calidad intrínseca	Durante la construcción de la losa aligerada se colocará un elemento extraño al paisaje del sitio.	Directo	M1	Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce
Construcción	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 4	Aire	Calidad del aire	Durante la construcción de terracerías se removerán grandes volúmenes de material, lo que generará partículas gaseosas producto de la combustión interna de la maquinaria a utilizar, afectando a la atmosfera y la calidad del aire.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
			Nivel de polvo	Durante la realización de los cortes y terraplenes en la construcción de las terracerías, se removerán grandes volúmenes de suelo que ocasionarán la dispersión de polvo afectando la calidad del aire.	Directo	M1	Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.
			Nivel de ruidos	Para la realización de cortes y terraplenes se empleará maquinaria pesada, que ocasionará un aumento en el nivel sonoro.	Directo	P1	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 4	Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Durante los cortes y el relleno de terraplenes en los accesos del puente, se removerán grandes volúmenes de suelo y gran parte de ellos serán arrastrados por las lluvias y ser transportados al río afectando la calidad del agua.	Indirecto	M1	Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Durante la construcción de las terracerías en los accesos se generarán residuos provenientes de la maquinaria en operación, la cual generará contaminación por fugas de combustible y aceite en la superficie de rodamiento lo cual por escurrimiento contaminarán el agua.	Indirecto	M1	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.
			Recursos hídricos	Durante la construcción de terracerías en los accesos se removerán grandes volúmenes de suelo, que serán arrastrados en forma de sedimentos y afectarán los recursos hídricos de la zona.	Indirecto	M1	Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
			Recarga de acuíferos	Durante la construcción de terracerías en los accesos, se compactará el suelo con	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de proyecto	Obra o actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos	Tipo de medida	Medidas de mitigación
				maquinaria pesada, con lo cual se impedirá la infiltración del agua al subsuelo.			
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	En las actividades de cortes y terraplenes, se removerán grandes cantidades de suelo con la maquinaria, ocasionando afectación de los horizontes del suelo disminuyendo, su calidad ambiental y capacidad.	Directo	M1	Respetar las áreas de excavación
			Geo-edafología	Durante la construcción de terracerías se removerá el suelo con lo cual se afectará la estructura estratigráfica del material edafológico.	Directo	M1	Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.
			Relieve y formas	Durante los trabajos de cortes y terraplenes, se removerá grandes volúmenes de suelo y la remoción de sus horizontes, por tanto, se modificará las formas y el tipo de relieve del sitio.	Directo	M1	Sembrar árboles en los accesos
			Compactación	Con la construcción de los cortes y terraplenes se ocasionará la compactación del suelo, debido a la utilización de maquinaria y al movimiento de la maquinaria y personal en la zona, durante el proceso constructivo.	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración
			Erosión	Durante la construcción de terracerías en cortes y terraplenes, para los accesos, se removerá suelo con lo cual se expondrá a procesos de erosión hídrico y eólico.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
		Paisaje	Componentes paisajísticos	Durante la construcción de los cortes y terraplenes en accesos se removerá suelo con lo cual se afectarán los componentes paisajísticos.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
			Calidad intrínseca	Con la construcción de las terracerías en los accesos del puente se afectará la calidad del paisaje.	Directo	C1	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente
	Losas de acceso	Agua	Recursos hídricos	Con la construcción de los accesos se utilizará el recurso hídrico de la zona.	Directo	P1	Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.
			Recarga de acuíferos	Durante la construcción de terracerías en los accesos, se compactará el suelo con maquinaria pesada, con lo cual se impedirá la infiltración del agua al subsuelo.	Indirecto	C1	Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.
		Suelo	Compactación	Con la construcción accesos del puente se compactará el suelo.	Directo	C1	construcción accesos del puente se compactará el suelo

Las medidas preventivas son prioritarias porque su correcta ejecución evitará o reducirá los impactos adversos significativos del proyecto, evitando su adición con los del SA, como se describirá más adelante.

La definición de medidas de mitigación se orientó a los impactos adversos que se evaluaron como irrelevantes, moderados, severos de acuerdo a su importancia absoluta o relativa, presentada en la matriz 4 del Capítulo IV. Las medidas de mitigación pueden haber mitigado un impacto bajo, pero eso no debe desviar la atención de la intención principal, que es mitigar los

CONSULTA PÚBLICA

impactos relevantes de la RE, en congruencia con la modalidad de esta manifestación. También se incluyeron medidas que, aunque no mitigan ningún impacto significativo, son de observancia obligatoria por considerarse en alguna ley, reglamento o Norma Oficial Mexicana cuando eso es el caso, junto al impacto que mitiga se incluye la norma, ley o reglamento al cual da cumplimiento.

A continuación, se presentan el listado de medidas de prevención, mitigación, compensación y recuperación.

Tabla IV.22. Sistema de medidas de mitigación para los impactos acumulativos, sinérgicos y/o residuales de la RE.

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la RE que mitiga y/o normatividad que cumple
Obras y actividades provisionales	**1.** Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.	Proceso administrativo de licitación de la obra.	Prevención	-Asegura la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación. -Evitará comprometer la biodiversidad. -Previene la erosión del suelo. -Previene la pérdida de captación de agua. -No se compromete la calidad del agua.
	2. Programar las obras en época de estiaje.	Previo al inicio de los trabajos.	Prevención y mitigación	Previene y evita la erosión hídrica y afectaciones a la calidad del agua.
	3. Lineamientos y restricciones para el personal técnico y obrero encargado de la obra.	Previo al inicio de los trabajos y en cada una de las etapas de la obra.	Prevención y mitigación	Previene: afectación y contaminación del suelo, agua, aire, daños a la flora, fauna y paisaje.
	4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	Antes de las obras y actividades provisionales.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga: daños a los elementos ambientales del sitio.
	5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	Antes de la preparación del sitio, en las obras y actividades provisionales.	Mitigación	Previene y mitiga los daños a los factores bióticos y abióticos.
	6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.	Previo a las actividades de preparación del sitio, construcción y verificación durante la ejecución de los trabajos.	Prevención y mitigación	Cumplimiento con las siguientes Normas: NOM-045- SEMARNAT -2017, NOM-085-SEMARNAT -2011, NOM-050-SEMARNAT -2018, NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-080-ECOL-1994, NOM-CCAT-008-ECOL-1993 Previene: La contaminación del aire, suelo y agua.
	7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga: el aporte de sedimentos, sustancias deletéreas y la compactación del suelo.
	8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.	Antes y durante el desarrollo de las actividades en cada etapa.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga el uso irracional del agua.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la RE que mitiga y/o normatividad que cumple
	9. Reutilización y manejo del material producto del despalme.	Durante el despalme.	Prevención.	Previene la erosión del suelo.
	10. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Durante el desarrollo de las actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga: el aporte de sedimentos, sustancias deletéreas, la compactación del suelo y accidentes a los trabajadores.
Actividades en la construcción	**11.** Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	Durante la preparación y construcción de la obra.	Prevención	Previene y mitiga el deterioro de la calidad paisajística, la contaminación de suelo.
	12. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.	Durante las actividades de excavación.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga el arrastre de sedimentos.
	13. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.	Al finalizar la ejecución de las obras excavación	Prevención y mitigación	Previene y mitiga los procesos erosivos y afectaciones a la capacidad del suelo.
	14. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.	Durante el desarrollo de las actividades en cada etapa del proyecto.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga el aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.
	15. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.	Durante la construcción de la subestructura y la superestructura.	Prevención y mitigación	-Previene y mitiga la obstrucción de los cuerpos de agua en la zona. -No se compromete la calidad del agua.
	16. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Durante las excavaciones.	Prevención y mitigación	Previene afectaciones a la calidad del agua.
	17. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.	Durante la construcción de la subestructura y la superestructura.	Prevención y mitigación	Previene afectaciones a la calidad del agua.
	18. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.	Durante la construcción de trabes.	Prevención y mitigación	Previene la contaminación del suelo.
	19. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.	Durante las actividades de despalme, excavaciones y movimiento de terracerías.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga el deterioro de la calidad del aire por emisiones de gases y partículas de suelo y la contaminación de las corrientes de aguas superficiales.
	20. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.	Al término de la construcción de la subestructura y superestructura, en las zonas laterales del límite del predio.	Prevención y mitigación	Previene afectaciones a la calidad del agua.
	21. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la contaminación del suelo.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de aplicación	Medida de mitigación	Actividades del proyecto	Tipo de Medida	Impacto de la RE que mitiga y/o normatividad que cumple
	22. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.
Operación y mantenimiento	**23.** Remover el suelo en las áreas compactadas.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la afectación por compactación.
	24. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la afectación por compactación.
	25. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.	Al finalizar las actividades de construcción.	Prevención y mitigación	Mitiga las afectaciones del agua.
	26. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de capa fértil y restaura el suelo.
	27. Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de la cobertura vegetal.
	28. Programa de reforestación en la microcuenca.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la pérdida de la cobertura vegetal.
	29. Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.	Al finalizar las actividades de construcción.	Mitigación	Mitiga la afectación por compactación y la cobertura vegetal.
	30. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.	Durante las actividades de señalización.	Prevención	No se compromete la biodiversidad.
	31. Programa de mantenimiento y conservación del puente.	Durante la operación del puente.	Prevención y mitigación	Previene y mitiga los daños a las estructuras del puente.

IV.1. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS POR ACTIVIDAD Y ELEMENTO AMBIENTAL

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación y de compensación de impactos que fueron enlistadas en la tabla anterior, ha sido elaborada para cada etapa del proyecto por separado para facilitar su observancia y aplicación. Asimismo, las medidas han sido organizadas a manera de fichas técnicas para facilitar la relación con el impacto al que responden e identificar el tipo de medida de que se trata para facilitar su cumplimiento.

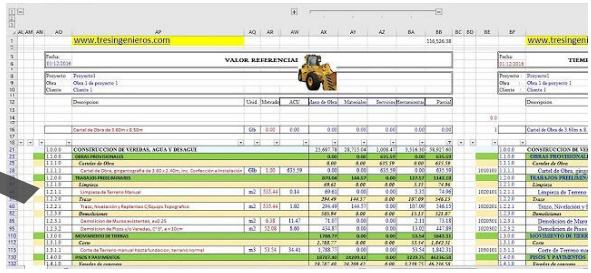
CONSULTA PÚBLICA

Etapa de Obras y actividades provisionales

FICHA TÉCNICA	**No. 1**	**Componente ambiental**	Medio Socioeconómico.
Medida de mitigación propuesta		**Tipo de medida**	**Ubicación Espacial**
Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.		Prevención	General.
Objetivo: Lograr una buena administración de los recursos financieros para la aplicación de las medidas.			
Naturaleza del Impacto Prevención.	**Donde ocurrirá el impacto** Bases de licitación. Requisitos. Propuesta económica. Catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición.		**Elemento ambiental bajo estudio** Agua, suelo, vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Bases de licitación de obra pública (todas las medidas de mitigación aplicables en el proyecto).	**Interacción** La agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al final de los trabajos de construcción del puente.

Descripción de la medida

Durante la integración de la documentación legal, técnica y económica, en la dependencia ejecutora del proyecto ejecutivo (dependencia federal o estatal), se anexará al catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios; propios del proyecto ejecutivo; el listado de las medidas de mitigación propuestas en este apartado, las cuales podrán estar integradas en un solo concepto con una unidad de medida general, pudiendo ser esta "Lote" o listadas individualmente, con unidades de medida específicas, "pieza, m², etc.



Una vez integradas en el catálogo de conceptos, este catálogo deberá aparecer integrado dentro de las bases de licitación para la ejecución de la obra independientemente del tipo de licitación que se adopte.

De acuerdo a la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas y su reglamento, estas medidas de mitigación deberán de estar consideradas dentro del monto total de la proposición presentadas ante la dependencia ejecutora.

Beneficios	**Supuestos**
No se ve comprometida la biodiversidad, se previene la erosión del suelo, la pérdida de captación de agua y no se compromete la calidad del agua.	Que aparezca el concepto de medidas de mitigación en el catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios y monto total de la proposición, dentro de las bases de licitación y la propuesta económica del participante ganador.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no contemplen el concepto de medidas de mitigación en el Catálogo de conceptos dentro de la propuesta económica.	Se deberá de verificar que se contemplen los conceptos de las medidas de mitigación, así como los precios unitarios y el monto total de la proposición.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Presentación del presupuesto de obra ante la dependencia correspondiente.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 2</td><td colspan="2">Componente ambiental Medio físico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Programar las obras en época de estiaje.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Lograr una buena calendarización de obra, para evitar la erosión del suelo.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Aumento de erosión hídrica en la zona donde se ejecutará el proyecto.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio
Agua y suelo.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Inicio de las actividades de ejecución de las obras y conceptos de construcción de puente, no programadas.</td><td>Interacción

La agencia o dependencia inmediata y los encargados de llevar a cabo el proyecto.</td><td>Inicio

Inicio de la época de estiaje en la zona.</td><td>Término

En el mejor de los casos, al finalizar la época de estiaje.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto como son: el proyecto ejecutivo, los permisos ante CONAGUA, y todos los trámites relativos a la obra, la empresa encargada de ejecutarla y el promovente deberán tener una reunión, para determinar el momento específico de inicio de la obra tomando en cuenta lo siguiente:

Considerar los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo.
•
• Duración de la época de lluvias.
• Programar la ejecución de la obra para evitar riesgos a desastres naturales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá la erosión hídrica.
Se reducirá el arrastre de sedimentos.
Se reducen los riesgos a desastres naturales.</td><td colspan="2">Supuestos

Se evitará la erosión hídrica en la zona del proyecto.
Los trabajos se desarrollarán en condiciones climáticas adecuadas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Debido a diversas causas, entre ellas que el presupuesto no esté disponible en dicha época, se posterguen las fechas para la ejecución del proyecto.
Que la empresa constructora no realice las actividades en la fecha acordada.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental.
Tomar las medidas pertinentes de acuerdo a la Ley en caso de no iniciarse las actividades de construcción en la fecha acordada.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Presentar cronograma de actividades.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 3**		**Componente ambiental**	Medio físico
Medida de mitigación propuesta Lineamientos y restricciones para el personal técnico y obrero encargado de la obra.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar la extracción de especies vegetales y animales, evitar la contaminación del agua, suelo, por residuos sólidos y afectaciones al paisaje.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de sustancias deletéreas, así como sedimentos de origen sólido pudiendo contaminar el agua del río y suelo.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio.** Agua-suelo, flora y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	**Interacción** Personal de construcción que esté en contacto con los elementos ambientales en estudio.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al final de los trabajos de construcción.

Descripción de la medida



Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión en un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:

- Se prohíbe incursionar fuera del frente de trabajo y solo se podrá utilizar el área autorizada.
- Se deben utilizar los sanitarios secos, ubicados en los frentes de obra para defecar. Estos baños se les dará el mantenimiento adecuado.
- En cada frente de obra se colocarán botes de basura con tapa donde tendrá que ponerse toda la basura (residuos domésticos), con 6 separaciones. La bolsa interior que contenga la basura se entregará al sistema de colección de la obra.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.
- No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.
- En caso de ver un animal venenoso o amenazante se le deberá dar aviso inmediato al biólogo encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de los individuos; que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.
- Toda la comida consumida en el frente de trabajo será en frío, quedará prohibido encender fuego para cocinar o para algún otro propósito.
- Toda la basura derivada del consumo de alimentos tendrá que ser colocada de forma separada en los botes de basura ubicados en los frentes de obra.
- Se recomienda poner especial cuidado en evitar derrames de aceites y otros combustibles, así como recoger todos los desechos tóxicos o potencialmente tóxicos.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de extracción y afectación a la flora y la fauna. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos. Se reducirá la afectación al paisaje.	Se tendrá contemplado a la mayoría del personal que se utilizará durante la construcción del puente. El personal acatará cada una de las indicaciones señaladas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Inasistencia del personal de construcción a la reunión. Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de comportamiento dentro de la obra.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 4</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Contar con un área de servicio que este impactado.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Afectación de los elementos hídricos, del suelo y del aire.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el sitio destinado para las áreas de servicio.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio
Agua-suelo, vegetación y fauna.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.</td><td>Interacción

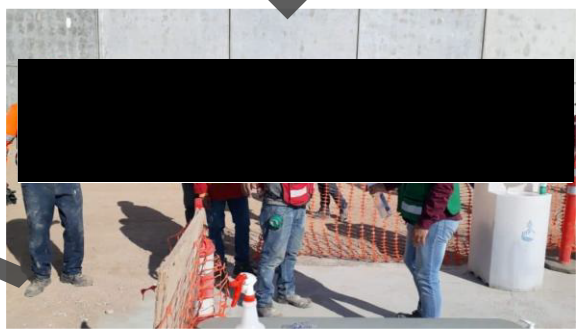
Área de servicios y elementos medioambientales.</td><td>Inicio

Al inicio de los trabajos de construcción del puente.</td><td>Término

Al final de los trabajos de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

La ubicación de instalaciones provisionales como almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. Para este proyecto solo se tiene contemplado el área de servicio para la instalación de bodegas y sanitarios secos, no obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

• Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
• Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
• Verificar las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
• En esta área deberán existir medidas de prevención y control de incendios (extintor, pala y proximidad al agua).
• Para los almacenes de herramienta y equipo: deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material.
• Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada.
• Los equipos deben colocarse de forma clasificada, llevando un registro de las herramientas y equipos que se encuentren en la bodega, así como contar con un administrador fijo.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá el impacto a la vegetación del sitio.
Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.</td><td colspan="2">Supuestos

El contratista deberá cumplir con los criterios para la instalación de las áreas provisionales.
Se evitarán daños a la vegetación del sitio.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.
Que no se respeten las medidas establecidas para las bodegas y los almacenes.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

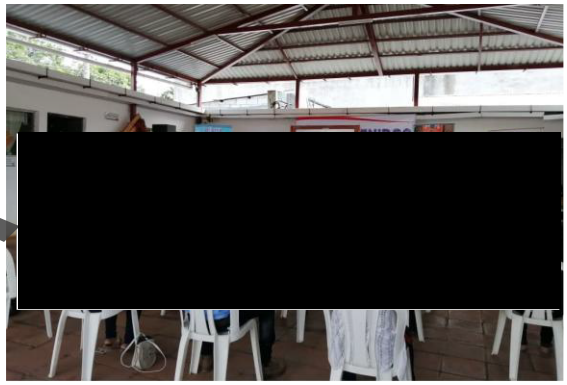
Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las medidas.
Restauración de sitios usados provisionalmente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
El área de servicio cuente con las características adecuadas.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 5**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar que se provoquen daños a la biodiversidad, agua y suelo por la ejecución de actividades de los trabajadores dentro del área de proyecto.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Que el personal no tome conciencia ambiental.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como en el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua, suelo, vegetación y fauna.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Obras y actividades provisionales, así como ejecución de los conceptos de construcción del puente.	**Interacción:** Personal de construcción que este en contacto con los elementos ambientales en estudio.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de construcción del puente.	**Término** Al final de los trabajos de construcción.

Descripción de la medida

Dos semanas antes de iniciar las actividades preliminares, se deberá convocar a todo el personal técnico y de construcción a un lugar apropiado. En esa reunión los trabajadores conocerán la siguiente información:



- El personal que labore en la obra deberá de recibir instrucciones que lo induzca al cuidado de flora y fauna.
- Se prohíbe ocasionar daños a los recursos naturales, incluye suelo, agua, aire, vegetación y fauna en todas las áreas.
- No se debe recolectar ninguna planta de los alrededores.
- No deberá ocasionarse daño innecesario de manera deliberada a la vegetación del SA.
- Queda estrictamente prohibido el uso de productos químicos y la quema durante las actividades de derribo de vegetación de porte arbustivo y deshierbe, en cualquier etapa del proyecto o el aprovechamiento de especies de flora y fauna, con énfasis en las especies de interés cinegético y aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En caso de ver un animal venenoso se le deberá dar aviso inmediato al especialista encargado de supervisar las acciones de protección, buen manejo y rescate de individuos, que permanecerá en la obra durante las actividades de preparación del sitio, para que lo atrape con el bastón herpetológico y lo reubique.
- Distribuir material impreso (folletos, trípticos, carteles, catálogo ilustrado de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el no cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Además, el promovente deberá contratar una persona física o moral responsable de la supervisión ambiental en la ejecución de la obra, que será el responsable en todo tiempo del cumplimiento de los condicionantes a los cuales queda sujeto el proyecto. Dicha persona deberá estar capacitada y con autoridad suficiente para ordenar la modificación o incluso suspender los trabajos, si estuviese en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

Beneficios	**Supuestos**
No se compromete la biodiversidad, además se previene la erosión del suelo, la perdida de captación de agua y no se compromete la calidad del agua. Se previene afectaciones al paisaje.	Se realizarán recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los trabajadores no acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.	Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de los lineamientos.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 6**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar que se provoquen contaminación del agua y suelo por la generación de sustancias deletéreas.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Aporte de partículas sólidas suspendidas, sustancias deletéreas al agua y suelo.	**Donde ocurrirá el impacto** En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.	**Elemento ambiental bajo estudio** Aire, suelo y agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Durante la utilización de la maquinaria.	**Interacción** Utilización de maquinaria-emisión de partículas sólidas contaminantes al aire, suelo y agua.	**Inicio** Antes y durante la utilización de la maquinaria en todas las actividades de construcción del puente.	**Término** Al finalizar la utilización de maquinaria.

Descripción de la medida

- El contratista deberá realizar una verificación de emisiones para máquinas movibles como camiones de carga, maquinaria y vehículos.
- La medición de emisiones deberá realizarse en un taller autorizado de verificación. Se especificará la placa y el tipo de maquinaria.
- El límite de emisiones se establece en la NOM-045-SEMARNAT-2017 y en la NOM-050- SEMARNAT-2018.
- El supervisor general de la obra deberá verificar que la maquinaria que se utilice en la obra haya sido verificada y cumpla con esta medida de mitigación.
- Se revisará la maquinaria y equipo cada dos meses, que no tenga fugas de aceite ni combustible, se anotará en la bitácora los resultados; en caso de tener fugas, se tendrá que mandar a un taller autorizado hasta que estas desaparezcan y el responsable de la renta de la maquinaria tendrá que retirar el aceite o combustible del suelo y llevarlo a una gasolinera para que sea tratado junto con sus residuos considerados peligrosos.



- Una vez terminada la construcción, se deben levantar todos los desechos generados durante las diferentes fases de la obra, ya que en algunas construcciones se ha observado que se dejan residuos como botes de diésel y otros aceites para las maquinarias, fierros, láminas.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de contaminación del aire por partículas sólidas producto de máquinas de combustión interna. Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por grasas y aceites.	Se evitará la emisión de partículas dañinas al medio ambiente y al agua. La maquinaria a utilizar no presentará fugas de combustible.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realice la verificación de la maquinaria antes de iniciar las obras. Incumplimiento de las revisiones periódicas.	Se llevará un registro de la verificación de la maquinaria. Se procurará que todos los trabajos de movimiento de terracerías se realicen en época de estiaje, para evitar la emisión de polvo y partículas del suelo al aire; durante estas actividades, deberá estar en el frente de obra un pipa llena con agua; con la cual se regarán las superficies antes de ser atacadas y durante los movimientos del suelo. Esta medida también es aplicable en todas las actividades que tengan que ver con la circulación de vehículos y en zonas que tengan que ver con la remoción de suelo.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Control de emisiones de gases y partículas dentro de las normas oficiales, evidencia de que no hay derrames de aceites, grasas y combustibles.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 7</td><td colspan="2">Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.</td><td colspan="2">Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo:
Evitar provoquen daños a la biodiversidad, agua y suelo por la circulación de maquinaria pesada en áreas de construcción y fuera de la zona de construcción.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el área de construcción, así como el cauce del río y riberas del mismo.</td><td colspan="2">Elemento ambiental bajo estudio.
Aire, agua, suelo y paisaje.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Despalme, excavaciones, y actividades donde se utilice la maquinaria.</td><td>Interacción

Movimiento de maquinaria - Agua, suelo.</td><td>Inicio

Antes del inicio de las actividades de construcción.</td><td colspan="2">Término

Al finalizar las actividades de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de la obra se convocará a todos los operadores de la maquinaría, así como al personal de supervisión a una reunión, donde conocerán la siguiente información:
• Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera del área especificada en el proyecto.
• Se prohíbe el atravesar el cauce del río con la maquinaria o realizar actividades de lavado o limpieza sobre y/o cerca del cauce.
• Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.
• Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 horas.
• Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.
• En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y tendrá que ser sancionado como marque la ley.

</td></tr>
<tr><td colspan="3">Beneficios

Se reducirá el riesgo de compactación en la ribera y cauce del río.
Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.</td><td colspan="2">Supuestos

Los operadores de maquinaria y obreros en general respetarán los lineamientos.
La operación de la maquinaria no rebasará los límites establecidos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Riesgos

Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.
Que los operadores no respeten los caminos establecidos para la circulación.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria.
Que se cumplan las sanciones, en caso de que el contratista no ejecute las actividades establecidas, en esta medida.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
La nula evidencia de circulación de la maquinaria en áreas no permitidas o afectaciones a flora y agua.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 8</td><td colspan="2">Componente ambiental Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar que se desperdicie el agua.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Desperdicio de agua.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el área de construcción.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio
Agua</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Todas las actividades de construcción donde se utilice el recurso agua.</td><td>Interacción:

Actividades de construcción-recurso agua.</td><td>Inicio

Al inicio de las actividades constructivas.</td><td>Término

Al finalizar todos los trabajos de construcción del puente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

• El agua que será utilizada para la construcción del puente será obtenida de un sitio autorizado que cuente con los permisos correspondientes.
• El agua se transportará en pipas al sitio del proyecto.
• Se verificará que la pipa que se utilice no tenga fugas y se encuentre en buen estado.
• Se identificarán las etapas en las que se requiera agua en la construcción.
• Solo se utilizará el agua requerida.
• En caso de hacer mal uso de este importante recurso, se sancionará a la empresa constructora.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se utiliza solo el agua necesaria para las actividades que se contemplan en el proyecto.
Se evitará el desperdicio de este recurso.</td><td colspan="2">Supuestos

Una adecuada utilización del agua.
Se evitará la fuga del agua.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que los trabajadores no respeten las reglas para el cuidado del agua.
Que la empresa constructora no dé la información a los trabajadores para el manejo del agua.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Llevar un control de las pipas de agua a utilizar.
Se tendrá un registro de la cantidad de agua a utilizar en la obra.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de preparación del sitio

FICHA TÉCNICA **No. 9**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Reutilización y manejo del material producto del despalme.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Área donde que se encuentre considerada a revegetación y taludes de la obra.
Objetivo: Evitar el mal uso del material producto del despalme.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con el despalme se elimina la vegetación y la capa fértil de suelo, con lo que se inicia la activación de los procesos erosivos y pérdidas de infiltración.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas donde se despalmará para la construcción del puente y taludes propensos a erosión.	**Elemento ambiental bajo estudio** Vegetación, suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Despalme.	**Interacción:** Despalmes- pérdida de capa fértil-revegetación.	**Inicio** Al finalizar la ejecución de las obras de la superestructura.	**Término** Al finalizar todos los trabajos de construcción del puente.

Descripción de la medida



- El horizonte vegetal deberá ser conservado acamellonado en un sitio especifico, mezclado con el horizonte orgánico del suelo, ya que la extracción de ambos ocurre de forma simultánea, esto permitirá generar un acervo de semillas y brotes que faciliten la recuperación natural de la zona, así como el arrope de taludes y su revegetación eventual, se podrá proteger con plásticos para evitar su arrastre por agua y viento.
- En caso de resultar pertinente separar la capa superior de materia orgánica del área a ser trabajada. Mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.
- Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y del suelo orgánico hacia un depósito temporal, se realizará con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales.
- El material producto del despalme se procurará destinar para compensar sitios u oquedades afectadas por la erosión y la formación de accesos, para ello se simulará el relieve original, primero se colocarán las rocas mayores y después el material más fino, posteriormente se arropará con el material de despalme y se reforestará.
- Su utilización como arrope en los taludes se realizará al acabar las obras estructurales de acceso del puente, ya no habiendo modificaciones, evitando con ello movilizaciones innecesarias de maquinaria y generación de emisiones de gases.

Beneficios	**Supuestos**
Se contará con materiales de suelo y semillas para el programa de revegetación. Se minimizará el efecto erosivo con la integración del material vegetal.	Que todos los residuos sean resguardados y utilizados. Que los residuos del despalme se utilizan para las áreas a reforestar.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los residuos se dejen cerca del cauce del río.	Verificación que se está realizando las medidas.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Disposición adecuada de los residuos de despalme.

CONSULTA BLICA

FICHA TÉCNICA **No. 10**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar que se provoquen accidentes con los trabajadores de la obra.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	**Donde ocurrirá el impacto** En todas las áreas de trabajo.	**Elemento ambiental bajo estudio** Personal obrero – paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las etapas del proyecto.	**Interacción** Realización de trabajo-seguridad de los obreros.	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas del puente.	**Término** Al finalizar la construcción total de la obra.

Descripción de la medida

Con la finalidad de dar un buen uso a las diferentes áreas de trabajo y evitar cualquier tipo de accidentes se deberán tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Se dará una plática al personal, sobre el uso correcto del EPP (equipo de protección personal), que será entregado por parte del encargado de la obra.
- Se colocarán letreros para la separación de residuos.
- Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego.
- Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra para ello se colocarán letreros restrictivos.
- Se colocarán letreros para el buen uso de la herramienta y el material de construcción.
- Se recomendará tener un horario fijo de trabajo, con la finalidad de disminuir la contaminación por ruido.
- Durante los trabajos con maquinaria pesada, será preferente que existan horas establecidas y de haber dos o más trabajando que se turnen para laborar.



- En el caso del uso de ollas (revolvedora) y bombas de concreto, se deberán realizar por lapsos de tiempo y no en un horario corrido.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá el riesgo de accidentes del personal laborable. Se reducirá el riesgo de contaminación al ambiente. Se efectuará un mayor avance, estando en condiciones de seguridad óptimas para el trabajo.	Se evitará el desorden en el área de trabajo. Se deberán de contemplar programas vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Incumplimiento en la colocación de las señales y letreros. Incumplimiento del seguimiento y control de las actividades de supervisión. Que no se entregue el EPP completo.	Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad. Se contemplará una plática adicional para los obreros que incumplan las medidas de seguridad. Realizar un reporte del programa de vigilancia ambiental.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Utilización del equipo de seguridad personal y colocación de señalética informática y restrictiva.

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de construcción

FICHA TÉCNICA **No. 11**		**Componente ambiental**	Medio físico
Medida de mitigación propuesta Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar la contaminación por residuos sólidos.			
Naturaleza del Impacto Prevención, restauración y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Se generarán residuos sólidos durante las diferentes actividades de construcción.	**Donde ocurrirá el impacto** En toda el área de construcción.	**Elemento ambiental bajo estudio** Personal obrero – paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las etapas del proyecto.	**Interacción** Conceptos de construcción-contaminación del suelo, aire, agua y paisaje.	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas del puente.	**Término** Al finalizar la construcción total de la obra.

Descripción de la medida

Para prevenir la acumulación de residuos en las diferentes áreas de construcción y afectaciones del paisaje; se realizarán las siguientes acciones:



- Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos.
- Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos.
- Los desechos inorgánicos reciclables se enviarán a los centros de acopio.
- La recolección de los desechos sólidos se realizará en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin.
- La recolección se realizará diariamente en todos los frentes de trabajo y para que no exista mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Asimismo, los desechos industriales no peligrosos tales como escombro, madera, chatarra, etc., al igual que los residuos domésticos como envases, papel, cartón, metales, entre otros serán puestos a la disposición de empresas especiales para su adecuado tratamiento.
- Para el caso de los residuos orgánicos se utilizarán en la elaboración de compostas.
- Se asignará una persona que recorrerá toda el área de trabajo para verificar la limpieza del sitio y la correcta separación de los residuos.
- Se colocarán señalamientos prohibiendo tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.
- En toda el área de construcción no se permitirá la quema de ningún tipo de materia de residuo, o como parte de algún proceso constructivo.
- Se formará una brigada de personal que recorrerá los accesos en ambos lados, el cauce del rio en el sitio de cruce, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (basura) arrojados por los vehículos y los peatones.

Beneficios	**Supuestos**
Reciclaje y reutilización de algunos materiales. Aprovechamiento de la materia orgánica para la elaboración de compostas.	Llevará a cabo el manejo adecuado de los residuos para evitar la contaminación del suelo, agua y el aire. Los trabajadores acatarán las medidas establecidas.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realice la separación de los residuos y que una vez que la vialidad este construido no se continúe con un programa de mantenimiento.	Supervisión de la recolección de desechos y la conservación de la limpieza en las diferentes zonas de la obra. Implementación de un programa de vigilancia ambiental.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
La nula presencia de residuos sólidos en el predio.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 12</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Cauce del río.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar la compactación por la maquinaria de otras áreas.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Erosión del suelo por excavaciones.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En las áreas de las excavaciones.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio.
Agua y Suelo.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Excavaciones.</td><td>Interacción

Erosión del suelo – Límites establecidos.</td><td>Inicio

Durante el inicio de las excavaciones.</td><td>Término
Al final de las excavaciones.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

• El supervisor de obra tendrá los planos ejecutivos del proyecto para establecer los sitios de excavación.

• Antes del inicio de las actividades de construcción se delimitarán las áreas de excavación.

• Se establecerán límites mediante el uso de cintas, para que la maquinaria no rebase otras áreas.

• Durante las excavaciones el chofer de la maquinaria tendrá conocimiento de las áreas de excavación de las diferentes estructuras del puente.


</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá la erosión hídrica.
Se reducirá el arrastre de sedimentos.
Se reducen los riesgos a desastres naturales.</td><td colspan="2">Supuestos

Se evitará la erosión hídrica en la zona del proyecto.
Los trabajos se desarrollarán en condiciones climáticas adecuadas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que se abarquen otras áreas para hacer excavaciones.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental.
Tomar las medidas pertinentes de acuerdo a la Ley en caso de no iniciarse las actividades de construcción en la fecha acordada.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que las áreas establecidas para excavaciones sean respetadas.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 13</td><td colspan="2">Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.</td><td colspan="2">Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Área de excavaciones.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Objetivo: evitar el arrastre se sedimentos y afectar la calidad del agua.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Arrastre de sedimentos producto de las excavaciones.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En todas las áreas donde se realizarán excavaciones para la construcción del puente.</td><td colspan="2">Elemento ambiental bajo estudio
Suelo y agua.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Excavaciones para la construcción de estructuras.</td><td>Interacción:

Excavaciones- afectaciones de agua por arrastre de sedimentos.</td><td>Inicio

Al inicio de las actividades de excavaciones.</td><td colspan="2">Término

Al finalizar todos los trabajos de las excavaciones.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Descripción de la medida

• El material edáfico y geológico producto de la excavación se incorporará en los terraplenes.

• El material debe ser conservado en un lugar seco, sin vegetación a una distancia mínima de 10 m del río, hasta su utilización.

• La estibación del material almacenado para su reutilización debe ser en forma de montones, estos no deberán tener una altura mayor a 3 metros, para mantener la estabilidad de los montones y evitar accidentes.

• Habrá un encargado que llevará el control del volumen de material almacenado.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se evitará que en el cauce del río caigan terracerías.
El suelo no se expone a procesos erosivos.</td><td colspan="3">Supuestos

Con el aprovechamiento de los materiales producto de las excavaciones se evitará el arrastre de sedimentos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que el material no se reutilice de la forma correcta.
Que el material se quede en un sitio donde puede ser arrastrado por el agua.</td><td colspan="3">Medidas complementarias

Control y vigilancia para las áreas a utilizar el material de excavaciones.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que los materiales geológicos y edafológicos sean reutilizados.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 14</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
General.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar la compactación del suelo por la maquinaria.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Aporte de sedimentos, compactación del suelo y contaminación del agua y suelo por sustancias deletéreas.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el área de construcción.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio

Agua, suelo y paisaje.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Despalmes, construcción de la obra, donde la maquinaria efectué movimientos de tierra o desplazamientos en ella.</td><td>Interacción

Movimiento de maquinaria - agua - suelo.</td><td>Inicio
Antes del inicio de las actividades de construcción.</td><td>Termino
Al finalizar las actividades de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de construcción, se convocará a todos los operadores de la maquinaria, así como al personal de supervisión a un lugar apropiado, en esa reunión los operadores conocerán la siguiente información:

• Se prohíbe incursionar con la maquinaria de construcción en zonas fuera de las áreas especificadas en el proyecto.
• Se circulará exclusivamente por los caminos especificados dentro del área de construcción.
• Se espera que la operación de maquinaria en los conceptos de la construcción del camino, no rebasen (labores de construcción) los 90 dB(A) como máximo en tiempos de exposición no mayores de 15 minutos. Si el nivel de ruido es alto, deberán intercalarse pausas de 5 minutos cada 15 minutos de trabajo.
• Todas las actividades deberán efectuarse solamente durante el día, entre las 9 y las 18 h.
• Los operadores de maquinaria deberán utilizar protección auditiva, misma que deberá proporcionar el patrón.
• En caso de quebrantar el reglamento el contratista tendrá que ser responsable y será sancionado como marque la ley.
• En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales, se deberá de indicar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas.
• Está prohibido terminantemente lavar maquinaria sobre el lecho de las corrientes superficiales.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá el riesgo de compactación en la ribera y cauce del río.
Se reducirá el riesgo de contaminación del agua y el suelo por residuos sólidos y líquidos.</td><td colspan="2">Supuestos

Los operadores de maquinaria y obreros en general respetarán los lineamientos.
La operación de la maquinaria no rebasará los límites establecidos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Incumplimiento de los lineamientos y restricciones.
Que los operadores no respeten los caminos establecidos para la circulación.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Se deberán de contemplar programas de vigilancia para evitar el incumplimiento de las normativas de movimiento de la maquinaria.
Que se cumplan las sanciones, en caso de que el contratista no ejecute las actividades establecidas, en esta medida.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Respetar las áreas de trabajo.</td></tr>
</table>

CONSULTA BLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 15</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.</td><td>Tipo de medida
Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial
Cauce de río.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar que los residuos caigan al rio.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Contaminación del agua por sedimentos y residuos sólidos.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

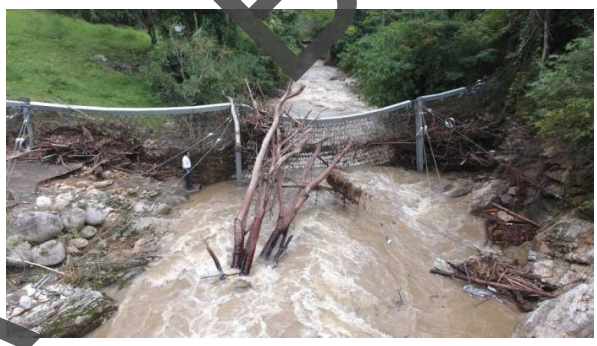
En el cauce del río.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio.
Agua.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Diversas actividades de la etapa de construcción.</td><td>Interacción

Calidad de las agua - diversas actividades de construcción.</td><td>Inicio

Durante la ejecución de los trabajos de construcción.</td><td>Término

Al finalizar todas las actividades de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

•Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua.
•Se formará una brigada de personal que recorrerá las márgenes y el cauce de los cuerpos de agua, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (agregados, aceros, cimbras, etc.).
•Cuando las obras de explotación queden cerca del cauce de algún cuerpo de agua, se construirá un pequeño dique temporal para retener y decantar las partículas sólidas sedimentables, las grasas y aceites.
•Las grasa y aceites se extraerán a través de filas de bollas absorbentes sobre la superficie de la presa, se colectará, se almacenará y se entregará a una empresa especializada en el manejo y disposición final de este tipo de sustancias.
•Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán de vueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se evitará la contaminación del agua por partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas.
Con la construcción del dique se decantarán los sedimentos.</td><td colspan="2">Supuestos

Recolección de los materiales sólidos para evitar la contaminación del río.
Existirán partículas sólidas suspendidas y sustancias deletéreas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que la generación de sedimentos sea superior a la que pueda albergar el dique, que las grasas y aceites no se retengan.
Que no se realice la recuperación de materiales sólidos en el cauce.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Elaboración del proyecto de la represa o dique, si se considera necesario.
Verificar el cumplimiento de las medidas.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que los residuos sean recolectados.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 16**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Puntual.
Objetivo: Evitar el arrastre de sedimentos al río.			
Naturaleza del Impacto Restauración y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Se removerá volúmenes de suelo y obstruir los cuerpos de agua.	**Donde ocurrirá el impacto** En todo el trazo de la obra.	**Elemento ambiental bajo estudio** Agua.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto En la construcción del puente.	**Interacción:** Conceptos de construcción-acumulación de sedimentos.	**Inicio** Al inicio de los trabajos de la construcción del puente.	**Termino** Al final de los trabajos de construcción.

Descripción de la medida



- Respetar siempre que sea posible el patrón de drenaje natural y el azolve de cauces y cuerpos de agua.
- Se deberá colocar una malla de retención de fragmentos grandes en primer plano, y un tapial para retención de sedimentos finos en segundo plano, entre la zona de obras y el cauce del cuerpo de agua.
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas antes de llegar a las corrientes cuyas cargas de sedimentos se incrementarán. Para determinar el número y la ubicación de ellas se debe hacer un análisis de la topografía y del patrón de drenaje para encontrar el sitio donde sean más efectivas.
- El dique se realizará con piedras de gran tamaño y peso específico alto, y apiladas una sobre otras hasta formar una estructura estable, sin ningún tipo de unión cementante o mortero.
- Puede utilizarse madera o material de la región.
- Una vez sedimentadas las partículas provenientes de las excavaciones o del movimiento de materiales y agregados pétreos se extraerán del fondo por medio de bombas y se trasladarán a los bancos de tiro correspondientes.
- Una vez terminados todos los trabajos sobre el cauce del río en la zona de construcción, extraídas todas las partículas, grasas y aceites se desarmará el dique y las piedras que se utilizaron serán devueltas a las márgenes siendo distribuidas al azar en toda el área.
- Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
- Evitar a toda costa que se almacene o se tire material de despalme cerca de cuerpos de agua formados por manantiales.
- Los bancos de tiro no deben establecerse en cauces de corrientes superficiales (cañadas, barrancas, arroyos, etc.) ya que de ser así el aporte de sedimentos será muy alto por ser materiales sin cohesión y encontrarse en lugares donde los escurrimientos superficiales tienen más fuerza.
- Evitar las desviaciones de caudales superficiales, encauzándose las aguas de escorrentía a cursos fluviales ya existentes, puesto que esto evita erosiones hidráulicas no deseadas y permite mantener los caudales de los cauces preexistentes.
- Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no-afectación de corrientes de agua superficiales y zonas de alta productividad agrícola.

Beneficios	**Supuestos**
Mejoramiento del drenaje natural. Evitar la acumulación de sedimentos.	Buen drenaje natural. Retención de sedimentos antes de ser arrastrados a los cuerpos de agua.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Falta de supervisión de los cuerpos de agua. Que no se coloquen las presas de decantación.	Vigilancia del mantenimiento de las obras. Verificar que el drenaje natural no se perjudique.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que sean colocados las presas de decantación

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA No. 17		**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.		**Tipo de medida** Especificaciones de construcción.	**Ubicación espacial** Puntual.
Objetivo: Evitar que caigan cementantes al cauce del río.			
Incidencia En el cauce y márgenes del río.	**Naturaleza del impacto** Prevención.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Contaminación del agua por sustancias deletéreas.	**Donde ocurrirá el impacto** En el cauce del río.
Elemento ambiental bajo estudio Agua	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto** Colados de elementos estructurales con concreto.	**Inicio** Durante los trabajos de cimbrado de los elementos estructurales.	**Término** Una vez terminados todos lo colados de concreto.
Descripción de la medida • Se formará una brigada de personal calificado que verificará durante la construcción de la cimbra el correcto sellado de juntas y uniones. • Antes del colado se verificará que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados. • Durante el colado se verificará que no existan fugas en todas las superficies de la cimbra, en caso de detectar alguna fuga se deberá de reparar enseguida.			
Interacción: Calidad del agua-concreto hidráulico.			
Beneficios Se evitará la contaminación del agua por partículas sólidas y sustancias deletéreas. Se evitará al máximo la caída de sustancias al cauce del río.		**Supuestos** Se reparan las fugas antes de colocar el cemento. Se utilizarán cimbras de madera hechas en obra.	
Riesgos Que las fugas sean pequeñas y no se subsanen. Que el supervisor de obra verifique los trabajos.		**Medidas complementarias** Plan de vigilancia y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación. El supervisor de obra se encargará de vigilar el cumplimiento de esta medida.	
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia Que se esté supervisando las cimbras constantemente			

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 18</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio Biótico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta
Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.</td><td>Tipo de medida
Especificaciones de construcción.</td><td>Ubicación espacial
Puntual.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar la contaminación del suelo por aceites y cementos.</td></tr>
<tr><td>Incidencia:

Área de construcción.</td><td>Naturaleza del impacto

Prevención-Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Contaminación del suelo por partículas y sustancias deletéreas.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el área de construcción.</td></tr>
<tr><td>Elemento ambiental bajo estudio
Suelo.</td><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Elaboración de concreto para los elementos estructurales.</td><td>Inicio

Durante el colado de los elementos estructurales.</td><td>Término

Al finalizar el colado de los elementos estructurales.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

• La elaboración de morteros se realizará sobre una superficie sintética o bastidores de madera, y nunca sobre la superficie del terreno natural.

• Los concretos y morteros hidráulicos y asfálticos, de mayor tamaño se adquirirán en fábricas comerciales ya establecidas.

• Todos los residuos provenientes de la elaboración de morteros se colectarán y serán trasladados de acuerdo a la ley.

• Las superficies para el manejo de cementantes deberán ser cubiertas con lonas para prevenir el derrame de las sustancias al suelo.

</td></tr>
<tr><td colspan="4">Interacción: Suelo- elaboración de concreto.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se evitará la contaminación del suelo por partículas sólidas y sustancias deletéreas.
Se evitará el amontonamiento de los residuos provenientes de la elaboración de morteros.</td><td colspan="2">Supuestos

Se evitará al máximo el derrame de sustancias al suelo.
Existen fábricas de concreto premezclado.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que los concretos se elaboren en campo directamente sobre la superficie del suelo.
Que los residuos de estos materiales no sean colectados.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Verificar que la utilización de los bastidores de madera.
Implementar un programa de vigilancia y seguimiento de las medidas de mitigación.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que se supervise la elaboración de morteros.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 19</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial

General.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo: Minimizar la emisión de polvo a la atmosfera.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Prevención y mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Con el movimiento de terracerías y el acarreo de estas, se dispersarán partículas sólidas que contaminarán las aguas superficiales y la atmósfera.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En todas las áreas donde se realizarán trabajos de movimiento de maquinaria, vehículos y personal.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio
Aire y agua.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Construcción de accesos y movimiento de terracerías.</td><td>Interacción

Movimientos de terracerías y acarreos-despalmes-calidad de aire.</td><td>Inicio

Movimientos de terracerías y acarreos.</td><td>Término

Al finalizar los trabajos movimientos de terracerías y acarreos.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Durante las actividades de movimiento de terracerías y circulación de vehículos automotores, se podrían generar un sin número de levantamiento de partículas de polvo al aire; por lo anterior será necesario que previo a cada una de las actividades antes mencionadas y periódicamente de acuerdo a las condiciones de lluvia y humedad se deberán de realizar las siguientes actividades:



• Se deberán realizar riegos superficiales de agua del banco ya establecido, sobre las superficies a remover, cortar, terraplenar o trasportar, así como sobre las superficies de rodamientos, como caminos de terracerías; esto se deberá de realizar con pipas y a través de hidrobombas.
• Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y sub-bases.
• El material del despalme y cortes se deberá transportar en vehículos automotores de reciente modelo, protegidos con mallas y barras de contención en la caja.
• Se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados.
• Se evitará la descarga de materiales (terracerías, escombros, residuos de construcción) en barrancas o lugares no autorizados.
• También se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que deposite los materiales en barrancas; por lo que se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores.
• Así mismo durante el trasporte de materiales térreos en camiones. Se deberá transportar el material de construcción en camiones cubierto con lonas de preferencia humedecida y fija al camión, con la finalidad de reducir con ello la dispersión de partículas de polvo a las aguas superficiales y a la atmósfera.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se evitará la contaminación del aire.
Se evitará la emisión de partículas de polvo a la atmósfera.</td><td colspan="2">Supuestos

Existirá un control de las etapas de construcción y los acarreos de materiales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que no se apliquen las medidas en todas las etapas y actividades construcción necesaria.
Que los camineros no acaten las disposiciones para el transporte.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Vigilar que no se obtenga el agua del cauce del río.
Plan de vigilancia y seguimiento de la aplicación de las medidas de mitigación.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Presencia de pipas y personal destinado a humedecer las áreas indicadas dentro del área del proyecto.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 20</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial

Cauce de río en lo ancho y lo largo.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar la afectación a la calidad del agua.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Aportación de sedimentos, suelo y rocas, así como materiales deletéreos.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

Accesos del puente.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio

Agua – suelo.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Construcción de la cimentación y los accesos.</td><td>Interacción

Corrientes hídricas superficiales.</td><td>Inicio

Al inicio y durante los trabajos de cimentación y accesos.</td><td>Término

Al final de los trabajos de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Los residuos de suelo y rocas producto de la excavación que logren llegar a las orillas del cauce en el sitio de cruce y tanto aguas arriba como aguas abajo serán retirados por medios manuales y/o mecánicos de acuerdo a los siguientes pasos:
• Durante la construcción serán retirados los residuos de rocas y suelo del cauce y sus orillas.
• Una vez terminados los trabajos de construcción y después de analizar el estudio hidráulico se desazolvará el cauce del río en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcada en dicho estudio.
• Se desazolvará igualmente el cauce del río 50 m aguas arriba y 50 m aguas abajo del sitio de cruce hasta obtener el ancho y profundidad así como la pendiente original del lecho del río, de acuerdo a lo especificado en el estudio hidráulico.
• Esto se realizará con maquinaria pesada de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presente en el cauce.
• Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.
• Los materiales de azolve retirados serán trasladados fuera del área de proyecto a bancos de tiro debidamente reglamentados.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Restituir el funcionamiento hidráulico, hidrológico y biológico del río y evitar la contaminación del cauce del río por sedimento y sustancias deletéreas.</td><td colspan="2">Supuestos

Se realizará el retiro y desazolve de los materiales cuidando todas las especificaciones enumeradas anteriormente sin causar contaminación de las aguas del cauce.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Posible aportación de sustancias deletéreas a las aguas del río durante la ejecución de la medida.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Vigilancia en la aplicación de la medida.
Verificación de los anchos, profundidad y pendiente del cauce en toda la longitud.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Recolección de los residuos.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 21</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial

Patio de maniobra.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar la contaminación del suelo.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Contaminación del suelo por combustible y/o aceites.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el área de construcción.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio

Suelo.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Antes y durante las actividades de construcción.</td><td>Interacción

Movimiento de maquinaria - suelo.</td><td>Inicio
Al finalizar los trabajos de construcción.</td><td>Término
Al término de la construcción del puente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Antes de iniciar las actividades de la obra se convocará a todos los operadores de la maquinaria, así como al personal de supervisión a una reunión, donde conocerán la siguiente información:
• Se debe de notificar al encargado, si se observa un suelo que se encuentra contaminado.
• Una vez que se ha diagnosticado que se ha contaminado el suelo por derrames de combustibles y/o aceites se deben plantear opciones para su limpieza y establecer los niveles de limpieza, dependiendo del volumen de suelo contaminado.
• Se debe recoger el suelo contaminado en un bote, etiquetado correctamente.
• Se debe llevar el bote con el suelo contaminado a un sitio de disposición final que cumpla con las disposiciones de las normas oficiales.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá la contaminación del suelo.</td><td colspan="2">Supuestos

Los operadores de maquinaria y obreros en general informarán al responsable de la obra, si ocurre un derrame de combustible y/o aceites.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que no se reporte la contaminación del suelo.
Que el suelo sea revuelto antes de remover el área contaminada.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Se deberán de contemplar programas de vigilancia para detectar suelos contaminados.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Retiro del suelo contaminado.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 22</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial

Patio de maniobra.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo: Evitar la afectación por compactación.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Con el establecimiento de los patios de maniobra se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En las áreas de patios de maniobra.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio

Suelo y vegetación.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
La instalación del patio de maniobras.</td><td>Interacción:

Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.</td><td>Inicio

Al finalizar los trabajos de construcción.</td><td>Término

Al término de la construcción del puente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

• Retirar todo el material suelto de asfalto y gravilla con una retroexcavadora.
• Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga a los bancos de tiro.
• Posteriormente se removerá el suelo con un tractor.
• Se recubrirá con materia vegetal o suelo orgánico, que puede ser de diversas procedencias: de compostas elaboradas con anticipación por los habitantes de la zona, otra opción es utilizar los residuos (corteza de árboles, hojas, etc.) provenientes del despalme. Esto con la finalidad de que el suelo tenga la cantidad de nutrientes suficientes para el crecimiento de la cobertura vegetal.
• Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga a los bancos de tiro.
• Recoger todos los residuos orgánicos e inorgánicos del sitio.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo.

Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.</td><td colspan="2">Supuestos

El barbecheo del suelo y el enriquecimiento con compostas y materia orgánica enriquecerá el suelo favoreciendo la regeneración natural.
La limpieza total de los patios de maniobra mitigará el impacto al paisaje del sitio.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que queden residuos de material de asfalto o gravillas que afecten al suelo.
Que el encargado de la obra abandone el sitio sin haber desmantelado el patio de maniobras.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo y la materia orgánica.
Vigilar que se lleve a cabo la remoción del suelo y su restauración.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
La nula existencia de instalaciones o residuos de materiales de construcción en el área de proyecto.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

Etapa de Operación y mantenimiento

FICHA TÉCNICA **No. 23**		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Remover el suelo en áreas compactadas.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** Áreas de movimiento de maquinaria y vehículos y zonas compactadas.
Objetivo: evitar la compactación del suelo.			
Naturaleza del Impacto Mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Con la compactación se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.	**Donde ocurrirá el impacto** En las áreas de movimiento de maquinaria y vehículos y accesos.	**Elemento ambiental bajo estudio** Suelo y vegetación.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Movimiento de maquinaria y colocación de losas en los accesos.	**Interacción** Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.	**Inicio** Al finalizar los trabajos de construcción.	**Término** Al término de la construcción del puente

Descripción de la medida

Remover el suelo compactado
En todas las áreas compactadas por la maquinaria y movimiento del personal de la obra se realizará la descompactación del suelo, con la ayuda de un tractor se realizará una labor de gradeo mediante grada de discos. Además, se consigue un esponjamiento del terreno que favorecerá la aireación del suelo. Una correcta ejecución de esta labor permite una serie de beneficios:
-Aumenta la aireación de suelo.
-Anticipa el comienzo del periodo vegetativo de las plantas.
-Los elementos minerales del suelo son puestos a disposición de las raíces.



Aireación del suelo en las áreas compactadas
El proceso de aireación del suelo proporciona un suministro de aire al subsuelo moviendo O2 y el CO2, entre los poros de la tierra y la atmósfera, este se realizará de forma manual con pico si las áreas son mínimas y donde no pueda pasar el tractor, pero si las áreas ya son mayores se utilizará maquinaria adecuada.

Beneficios	**Supuestos**
Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo. Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.	Se favorecerá el movimiento de oxígeno en el suelo.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se realicen las medidas en tiempo y forma.	Se supervisará que se lleve de manera adecuada la medida. Vigilar que se lleve a cabo la aireación del suelo.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que el suelo quede suelto.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 24</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial

Patio de maniobra.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo: Compensar la infiltración del suelo.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Con el establecimiento de los patios de maniobra se impide la infiltración del agua y el crecimiento de la cobertura vegetal.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En las áreas de patios de maniobra.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio.

Suelo y vegetación.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
La instalación del patio de maniobras.</td><td>Interacción

Procesos de compactación-cambios en las características edáficas.</td><td>Inicio

Al finalizar los trabajos de construcción.</td><td>Término

Al término de la construcción del puente.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Añadir de 5 a 10 cm de matillo, orgánica sobre el suelo
Una vez removido el suelo en las áreas compactadas es importante que se cubra con acolchados orgánicos (puede ser el rastrojo de las cosechas de maíz o cualquier otro residuo orgánico), también pueden incorporarse los residuos triturados provenientes del despalme.

Dispersar semillas de hierbas y pastos
Una vez colocada la materia orgánica sobre la superficie del suelo, se humedece antes de la dispersión de semillas de hierbas y pastos nativos en toda el área, se recomienda la dispersión de semillas de forma uniforme y posteriormente cubrirlo con suelo fértil para evitar que las aves saquen las semillas, esto con la finalidad de favorecer el drenaje y aireación.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá la compactación del suelo y aumentará la infiltración del suelo.
Se favorecerá la regeneración natural de la cobertura vegetal.</td><td colspan="2">Supuestos

Se favorecerá el crecimiento de la cobertura vegetal.
Con la cobertura vegetal aumenta la infiltración del suelo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que no se dispersen las semillas adecuadamente y lo saquen las aves.
Que la medida no se realice de la forma correcta.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Se supervisará que se lleve de manera adecuada el recubrimiento del suelo y la materia orgánica.
Vigilar que se lleve a cabo la remoción del suelo y su restauración.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que el suelo quede apto para la regeneración vegetal.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 25</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio físico y biológico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Desazolvar el cauce del río agua arriba y aguas abajo del sitio de cruce.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación Espacial

General.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar el arrastre de sedimentos al cauce del río.</td></tr>
<tr><td>Naturaleza del Impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Aporte de sedimentos, suelo y rocas.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

En el cauce del río.</td><td>Elemento ambiental bajo estudio

Agua.</td></tr>
<tr><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto
Durante las actividades de construcción.</td><td>Interacción

Construcción – agua.</td><td>Inicio

Al inicio y durante los trabajos de construcción de accesos.</td><td>Término

Al finalizar las actividades de construcción.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

Una vez terminados los trabajos de construcción y después de analizar el estudio hidráulico-hidrológico se desazolvará el cauce del río en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcado en dicho estudio.

El desazolve se realizará con maquinaria pesada, esto de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presentes en el cauce.

Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.

Los materiales de azolve retirados serán trasladados fuera del área de proyecto a bancos de tiro debidamente reglamentados.

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se devolverá el ancho y la profundidad original del cauce del río.</td><td colspan="2">Supuestos

El desazolve se realizará correctamente, y se devolverá al río su ancho y profundidad originales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que no se desazolve adecuadamente el cauce del río.
Que no se contemple lo establecido en el estudio hidráulico-hidrológico.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Supervisar que se realicen correctamente las actividades de esta medida.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Realización de las actividades.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 26**		**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo Ambiental.	**Ubicación espacial** Local.
Objetivo: Compensar la afectación de flora.			
Incidencia Márgenes del río.	**Naturaleza del impacto** Mitigación, compensación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Pérdida de la cobertura vegetal.	**Donde ocurrirá el impacto** En la zona con vegetación de las márgenes del río en el sitio de cruce.
Elemento ambiental bajo estudio Vegetación.	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto** Desmonte y despalme.	**Inicio** Al término de las actividades de construcción.	**Término** Al haber sobrevivido las especies plantadas.

Descripción de la medida



Una vez terminado el proyecto, mediante recorridos de campo se identificarán los sitios donde se realizará el sembrado de arbolado, a lo largo de mínimo 200 m aguas abajo y arriba de las márgenes del cauce, los cuales se marcarán.

- Se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas.
- Se establecerán módulos de plantación que consistirán en una combinación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. En la zona más cercana al cauce del río donde las corrientes son más próximas, se recomienda la siembra de plántulas que tengan un sistema radical; ya desarrollado, para lo cual se sembrarán árboles de la región; en los espacios entre los individuos se implementará la siembra directa manualmente de herbáceas ya que su germinación es rápida, cubriéndola con una capa de mantillo para evitar que las semillas sean extraídas por las aves.

Diseño de plantación. Las plantas se sembrarán a la distancia recomendada de 5 m. Para esto se usará longímetro y estacas que señalen los lugares exactos donde se harán las cepas. Los lugares con mayor pendiente requerirán de las hileras necesarias (dependiendo de la inclinación del terreno) y la mezcla de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

Cepas. Para la plantación se cavarán cepas de 60 cm^3. Las cepas se dejarán orear por unos dos días para eliminar patógenos y plagas que comúnmente causan problemas en raíces. Antes de la plantación se pondrá una base de material orgánico en el fondo de la cepa. Posteriormente se le agregará tierra (la misma que se sacó al cavar la cepa) hasta alcanzar los 30 cm de profundidad.

Siembra. Esta labor se hará en las primeras horas de la mañana. Se romperá el plástico de cada maceta y se colocará el cepellón en la cepa. Finalmente, se les agregará tierra a los lados del cepellón cuidando que la planta tenga la verticalidad o la inclinación recomendada.

Cuidados a las plantas. La cantidad de riegos será diferente durante el transcurso del año. En la época más seca del año se darán dos riegos cada semana. Durante la época de lluvias, el riego se dará cuando la precipitación sea escasa. Para el riego se utilizará una pipa con la manguera de la longitud necesaria para todas las hileras de plantas. El deshierbe moderado (chapeando las hileras y limpiando el cajete solamente) se hará tres veces durante el año, con azadón y machete, después de un año las plantas ya podrán valerse por sí mismas.

Interacción: Pérdida de la cobertura vegetal- siembra de arbolado.

Beneficios	**Supuestos**
Mejora el comportamiento hidrológico del cauce, favoreciendo el almacenamiento de agua, la reducción de los daños por erosión de márgenes, el depósito de sedimentos y partículas orgánicas, la reducción de la sedimentación aguas abajo. La mejora de la recarga acuífera, la retención de escorrentías y sedimentos, la estabilización de la forma y trazado del cauce, la formación de refugios, sombreado del agua, aporte de materia orgánica y mejora del paisaje.	Las reforestaciones formarán bandas de vegetación continuas que funcionarán como corredores de fauna. El establecimiento de la vegetación beneficiará el microclima del sitio, y mitigará el impacto ocasionado al paisaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que las zonas de reforestación y revegetación no sobrevivan a la época de estiaje más próxima a su establecimiento.	Establecimiento de zonas de reservas ecológicas continuas y contiguas a las áreas de reforestación y bandas de revegetación.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Informes y evidencia fotográfica de un antes y un después de aplicar la medida.

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 27**		**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo Ambiental.	**Ubicación espacial** Local.
Objetivo: Compensar la afectación a la vegetación.			
Incidencia Márgenes del río.	**Naturaleza del impacto** Mitigación, compensación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Pérdida de la cobertura vegetal.	**Donde ocurrirá el impacto** En la zona con vegetación de las márgenes del río en el sitio de cruce.
Elemento ambiental bajo estudio Vegetación.	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto** El derribo de arbolado	**Inicio** Al término de las actividades de construcción.	**Termino** El tiempo que se lleven las plantas para sobrevivir y adaptarse.

Descripción de la medida



De acuerdo al Manual de revegetación y reforestación en la infraestructura carretera, define a la revegetación: Consiste en cubrir con plantas (preferentemente nativas) los espacios que fueron perturbados. Es un término general que puede referirse a la reforestación, a la restauración, recuperación o rehabilitación vegetal, realizadas para reestablecer la vegetación en un sitio.

Los trabajos de revegetación que se propongan deberán ser realizados con especies nativas y evitar a medida de lo posible el uso de especies introducidas.

Las actividades de revegetación con herbáceas están precedidas de las acciones de rescate de germoplasma que dependen de la especie, la época puede ser a través de semillas o de esquejes, estolones o tepes que permiten la colonización gradual de sitios degradados y que están expuestos a procesos erosivos.

Se recomienda que la revegetación con especies herbáceas se desarrolle en los taludes de terraplenes a lado de los caballetes y pilas del puente, la revegetación tendrá que desarrollarse con especies que no superen los 40 cm de altura.

La revegetación con especies arbustivas se recomienda a partir del segundo tercio del talud, considerando la forma de sección, altura y la inclinación del mismo, este caso se tiene que establecer especies de corta altura y con raíces pivotantes que se adapten a las condiciones ambientales del sitio, además de que las especies tendrán que ser nativas de la zona y acordes al tipo de ecosistema afectado.

La revegetación se realizará con el siguiente procedimiento:
Preparación del sitio y limpieza del terreno: con la limpieza de los predios es clave para el buen desarrollo de las plantas a establecer porque una de las funciones principales de la limpieza es eliminar la competencia entre los individuos plantados y la maleza o plantas pioneras que pudieran existir y con ello, facilitar el arraigo de los árboles plantados. Otra función es eliminar los objetos ajenos al sitio, como pueden ser residuos como el cascajo y basura inorgánica. La limpieza, deshierbe o chaponeo es la eliminación, por medios manuales o mecánicos, de las malezas. La eliminación manual se realiza con herramientas como las palas, picos, machetes y otras de uso común.

Siembra y plantación: Dispersión manual de semillas. Ofrece la oportunidad de emplear diferentes porcentajes y mezclas de semillas. Para el caso de arbustos se utilizará la técnica de cepa común que consiste en utilizar las cepas por individuo. Previo a la colocación de la planta en la cepa, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirando el envase de plástico de la planta). Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes. Después de haber colocado la planta, se rellena con tierra más profunda y se compacta de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

Interacción: Cambios y pérdida de la cobertura vegetal- desmonte y despalme.

Beneficios	**Supuestos**
Recuperación de la cobertura vegetal y mejoramiento del paisaje.	El establecimiento de la vegetación beneficiará el microclima del sitio, y mitigará el impacto ocasionado al paisaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que las zonas de reforestación y revegetación no sobrevivan a la época de estiaje más próxima a su establecimiento.	Para el mantenimiento de la cobertura vegetal, se sugiere hacer recorridos semanales en la zona de siembra, para ver el crecimiento de las plantas.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Evidencia fotográfica del sembrado de las plantas.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha técnica No. 28		**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Programa de reforestación en la microcuenca.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** En las áreas de construcción.
Objetivo: Evitar la erosión de la zona reduciendo la velocidad del escurrimiento e impidiendo el paso de material producto de derrumbes que puedan causar accidentes.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Dispersión de polvo.	**Donde ocurrirá el impacto** En las áreas de construcción.	**Elemento ambiental bajo estudio** Suelo.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto	**Interacción** Derribo de arbolado - diversas actividades de construcción.	**Inicio** Durante la ejecución de los trabajos de construcción.	**Término** Al finalizar todas las actividades de construcción.

Descripción de la medida



Para la selección del área a reforestar se realizará una visita de campo en donde se determinará un área que presente deterioro en sus componentes fundamentales, pérdida de vegetación y principios de erosión; además de tomar en cuenta las características ambientales generales de la zona: altitud, tipo de suelo, la exposición del terreno que determina en cierto modo la humedad que conserva el lugar, la precipitación pluvial y la temperatura que son en cierta medida los que determinan el tipo de clima del sitio.

Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas.

Las plántulas de especies arbóreas, se propone la reforestación con *pinus teocote, Quercus* Para la plantación se cavarán cepas consiste en un hoyo con ayuda de una pala, en sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta, de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 40 x 40 x 40 cm.

Para favorecer el desarrollo y crecimiento de las plantas. Se recomienda que las actividades de mantenimiento como el deshierbe, control de plagas, manejo integrado de plagas y enfermedades, detención de plagas y enfermedades, riego, fertilización y reposición de plantas muertas.

El área a reforestar tiene un área de 1.5 ha, cuya ubicación exacta se determinará en campo previo a la ejecución de esta medida.

Beneficios	**Supuestos**
Se evitará la pérdida de suelo. Se tendrá especial cuidado en las áreas de cortes. Mejoramiento de la calidad del paisaje.	Los árboles sembrados en el área de reforestación sobrevivirán en las distintas épocas del año.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que los árboles sembrados no sobrevivan. Que no se dé cumplimiento en las actividades propuestas. Que las actividades no puedan desarrollarse.	Supervisar que las zonas de reforestación y revegetación sobrevivan en las diferentes épocas del año, así como su crecimiento y propagación adecuada, verificando que la vigilancia ambiental lo monitoree continuamente.
Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia Que los árboles se adapten.	

CONSULTA PÚBLICA

FICHA TÉCNICA **No. 29**		**Componente ambiental**	Medio Biótico
Medida de mitigación propuesta Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo Ambiental.	**Ubicación espacial** Local.
Objetivo: recarga de acuíferos			
Incidencia Márgenes del río.	**Naturaleza del impacto** Mitigación, compensación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Compactación del suelo.	**Donde ocurrirá el impacto** En la zona de circulación de maquinaria y vehículos, en la zona de los accesos.
Elemento ambiental bajo estudio Agua, suelo y vegetación.	**Actividad del proyecto que ocasionará el impacto** Compactación - diversas actividades de construcción	**Inicio** Al término de las actividades de construcción.	**Término** Después de construidas las zanjas.

Descripción de la medida

De acuerdo a CONAFOR (2018)[1], las zanjas trincheras o tinas ciegas, son un conjunto de excavaciones intercaladas y diseñadas para la captación de agua de lluvia. El diseño utilizado para su construcción es a "tresbolillo" con el fin de crear una red de captación de escurrimientos que cubra la mayor parte del terreno.



Fuente: Protección, restauración y conservación de suelos forestales, Ramón Córdova V. et, al, CONAFOR, 2007.

- Se recomienda la marcación previa del terreno para que las brigadas de excavación identifiquen los sitios donde serán construidas las zanjas.
- Si el trazo se realiza con aparato "A" (considerando que tiene dos metros de separación entre sus extremos), se sugiere señalar cada medición, ya que esto delimita tanto la curva a nivel como el inicio y fin de cada zanja trinchera.
- Las dimensiones de la zanja son 40 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad (medidos en la parte más baja de la zanja) y dos metros de largo; el producto de la excavación se coloca aguas abajo para conformar el bordo.
- Se recomienda que el fondo de la zanja esté a nivel para que el agua no se estanque en una determinada zona.
- En caso de que la cantidad de suelo lo permita y se pretenda almacenar una mayor cantidad de escurrimientos, se propone que el bordo envuelva la zanja por ambos lados. De esta manera el bordo también intercepta y almacena escurrimientos.
- Continuar con la siguiente zanja trinchera, siguiendo la curva a nivel, hasta llegar al otro extremo del terreno, dejando un espacio de dos metros de separación, llamado tablque divisor, para trabajar con la siguiente excavación. En la siguiente línea, aguas abajo, debe intercalarse la excavación de las zanjas y tabiques para poder llevar a cabo el diseño a "tresbolillo" con el fin de crear una red de captación en el terreno e interceptar de esta forma los escurrimientos generados.
- Se construirán zanjas trincheras en un terreno con un área de 1.16 ha, cuya ubicación exacta se determinará en campo previo a la ejecución de esta medida.

Interacción: Compactación - diversas actividades de construcción.

Beneficios	**Supuestos**
Se favorecerá la infiltración de agua en la microcuenca y el establecimiento de los árboles sembrados en el área de reforestación.	Se incrementará la infiltración en la microcuenca. El establecimiento de la vegetación beneficiará el microclima del sitio, y mitigará el impacto ocasionado al paisaje.
Riesgos	**Medidas complementarias**
Que no se dé cumplimiento a las actividades propuestas.	Se sugiere hacer recorridos en la zona para verificar el funcionamiento de las zanjas en la temporada de lluvias.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que las zanjas sean funcionales y capten el agua.

CONSULTA PÚBLICA

[1] Comisión Nacional Forestal. 2018. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. 5ª Edición. México. Disponible en: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/20/1310Manual%20de%20Conservacion%20de%20Suelos%20.pdf.

FICHA TÉCNICA	**No. 30**	**Componente ambiental**	Medio físico y biológico
Medida de mitigación propuesta Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.		**Tipo de medida** Consideraciones de tipo ambiental.	**Ubicación Espacial** General.
Objetivo: Evitar el atropellamiento de la fauna.			
Naturaleza del Impacto Prevención y mitigación.	**Generalidades del impacto generado** NEGATIVO Daños al ambiente e incidencia en accidentes del personal obrero.	**Donde ocurrirá el impacto** En toda el área en general, pero mayor énfasis en áreas donde se ejecuten obras con alto nivel de riesgo y acceso a la obra.	**Elemento ambiental bajo estudio** Personal obrero – paisaje.
Actividad del proyecto que ocasionará el impacto Todas las etapas del proyecto.	**Interacción** Realización de trabajo-seguridad de los obreros.	**Inicio** Al inicio de las actividades constructivas del puente.	**Término** Al finalizar la construcción total de la obra.

Descripción de la medida

- Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de toda el área de trabajo y rampas o caminos de acceso.
- Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía.
- Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar.
- Se establecerán los límites de velocidad para evitar accidentes y que se atropelle la fauna silvestre.
- Se colocarán señales para evitar la contaminación de residuos sólidos en el derecho de vía o sobre el camino.
- Se colocarán líneas logarítmicas en las rampas para reducir la velocidad de los vehículos, principalmente en las zonas donde es más frecuente el desplazamiento de la fauna.





Beneficios	**Supuestos**
Se prevendrá el riesgo de accidentes contra la fauna de la zona, así como accidentes vehiculares. Se reducirá el riesgo de contaminación del área por RS.	Se evitará todo tipo de accidentes contra la fauna silvestre, la vegetación de la zona y accidentes automovilísticos por falta de información en el camino.
Riesgos	**Medidas complementarias**
El incumplimiento de las indicaciones, así como la inadecuada e inoportuna colocación de las señales y letreros en el camino. Que los usuarios de la vía de comunicación no respeten los señalamientos verticales, así como el acervo de flora y fauna.	Se procurará hacer revisiones todos los días para vigilar el cumplimiento de las diferentes señales de seguridad y verificar su correcto funcionamiento.

Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Que se respeten los señalamientos.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">FICHA TÉCNICA No. 31</td><td>Componente ambiental</td><td>Medio Físico</td></tr>
<tr><td colspan="2">Medida de mitigación propuesta

Programa de mantenimiento y conservación del puente.</td><td>Tipo de medida

Consideraciones de tipo ambiental.</td><td>Ubicación espacial

Toda el área del proyecto.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivo: Evitar la generación de basura en el puente.</td></tr>
<tr><td>Incidencia

Toda el área del puente.</td><td>Naturaleza del impacto

Mitigación.</td><td>Generalidades del impacto generado
NEGATIVO
Con la circulación vehicular habrá afectación del aire, agua, vegetación, fauna y paisaje.</td><td>Donde ocurrirá el impacto

A todo lo largo del puente y zonas aledañas.</td></tr>
<tr><td>Elemento ambiental bajo estudio
Suelo, aire, agua vegetación, fauna y paisaje.</td><td>Actividad del proyecto que ocasionará el impacto

Circulación vehicular.</td><td>Inicio

Al finalizar los trabajos de la construcción.</td><td>Término

Hasta la finalización de la vida útil de la obra.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descripción de la medida

• Retirar escombros que obstruyan el adecuado funcionamiento del puente y el camino correspondiente.

• Verificar las obras de drenaje del camino correspondiente para mantener el patrón hidrológico superficial. Además de beneficiar el paso de la fauna silvestre.

• Inspeccionar las condiciones de cables, vigas, cimientos, etc. del puente al menos cada dos años.

• Limpiar arbustos en el canal, inspeccionar pintura, y tapar grietas.

• Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para la limpieza del derecho de vía.

• Verificar que no se afecte la vegetación en el derecho de vía.

• Se formará una brigada de personal que recorrerá los accesos en ambos lados, el cauce del rio en el sitio de cruce, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos arrojados por los vehículos y los peatones.

• Se realizarán campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en la zona.

• Se colocarán señalamientos de prohibición de tirar basura y de las sanciones a que se harán sujetos si lo hacen.

</td></tr>
<tr><td colspan="4">Interacción: Circulación vehicular-afectaciones al paisaje.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Beneficios

Se reducirá la contaminación a los recursos naturales.
Se favorecerá al buen funcionamiento del puente.</td><td colspan="2">Supuestos

El mantenimiento del puente permitirá incrementar la vida útil del mismo.
La conservación del puente brindará a los usuarios una infraestructura vial de calidad.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Riesgos

Que los usuarios no respeten las señales.</td><td colspan="2">Medidas complementarias

Se supervisará que se lleve de manera adecuada las operaciones de mantenimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia
Recolección de residuos y llevarlos a su sitio de disposición final.</td></tr>
</table>

CONSULTA PÚBLICA

IV.2. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS GENERALES DE LA OBRA

Por los anteriores motivos la construcción de instalaciones provisionales de la obra requiere de la aplicación de varias medidas de mitigación, las que se deben observar para reducir el impacto de estas actividades.

Instalaciones provisionales

Selección de sitios

La ubicación de instalaciones provisionales como, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

1) Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
2) Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m del cuerpo de agua.
3) Seleccionar sitios donde deba desmontarse vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
5) Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.

Instalaciones para almacenes generales

Medidas de mitigación para las instalaciones provisionales que pueda requerir la obra:

Almacenes de herramienta y equipo:

Los almacenes deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

Oficinas:

Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas urbanas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas.

Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de tráiler conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

Patios de maniobra:

Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo; en talleres y patios de servicio una vez estacionada la maquinaria y equipos mecánicos se colocaran lonas o charolas bajo los motores o cárteres que pudieran tener fugas, en las áreas de carga y descarga de combustible se colocará una plantilla de concreto que posteriormente sea removido para evitar que los derrames accidentales de combustibles y aceites se infiltren.

Restauración de sitios usados provisionalmente

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, entre otros que requiera la obra, deberán aplicarse medidas de restauración consistentes en la descompactación, arrope con material de despalme y revegetación del lugar. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesión al natural de especies en comunidades).

Recolección, Manejo de residuos sólidos no peligrosos (domésticos y de obra)

Las actividades de construcción implican la generación de residuos urbanos y de obra.

- Desde el inicio de los trabajos preliminares y hasta el término de la obra se realizarán programas mensuales de Recolección periódica y manejo adecuado de residuos sólidos en el cauce y riberas del rio así como en toda el área de construcción.
- Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso para el depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad de los Municipios.
- Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados.
- A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.
- Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto la comunidad.
- Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte por la contratista a un sitio determinado de acopio, de donde serán colectados para su disposición final.

Manejo de residuos peligrosos

- Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052- SEMARNAT-2005.
- Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos.
- Se deberá presentar ante la IEEO para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación. Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos.

De obra:

Lavado de ollas y equipos con restos de concreto:

- Se deberá realizar en sitios donde se ha colocado o colocará un firme de concreto como parte de las obras; como pueden ser los sitios que albergarán cunetas y lavaderos. Asimismo, también podrán considerarse sitios de corte o de depósito de material de corte para tal efecto. Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la Ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas deberá ser lejos de cuerpos de agua y de sus afluentes.
- No se permitirá el lavado de ollas y equipos en el río. El sitio seleccionado al final de la construcción; deberá ser restaurado y retirar en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

CONSULTA PÚBLICA

Manejo de combustibles (Ver también: Manejo de residuos peligrosos)

El manejo inadecuado de combustibles puede ocasionar problemas de contaminación de suelo y agua, así como riesgos de accidentes e incendios.

- Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.
- En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.
- El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.
- El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.
- Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente.

Seguridad y atención a emergencias del personal

- En los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos.
- Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente.
- Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza

- Una vez concluida la construcción del puente será necesario en cada frente de obra, el desmantelamiento de obras e infraestructura provisional y la remoción de cualquier tipo de material o residuo.
- El desmantelamiento de las obras provisionales genera residuos de construcción y domésticos.
- Los que deberán manejarse como se señala en las medidas de mitigación referentes al manejo de residuos de diferente índole.

IV.3. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES DE LA RE

Las medidas de mitigación que se exponen en la sección anterior se enfocan en la reducción, compensación y rehabilitación de los sitios o factores ambientales afectados por las actividades consideradas con una afectación agresiva.

Se evaluó el grado en que las medidas de mitigación logran reducir cada impacto ambiental adverso. La evaluación se realizó de manera cualitativa, el valor en puntos se obtuvo por los valores asignados de acuerdo a la metodología aplicada en el capítulo IV, después de haber discutido la extensión, magnitud, duración y contexto de los impactos, así como el alcance de cada medida de mitigación por separado.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

En cada ocasión, se tomó un valor bajo para la eficacia de cada medida, con el fin de evitar sobreestimar la eficacia conjunta. Cada medida se examinó y se considera factible desde el punto de vista técnico. Se inició con la revalorización de la matriz depurada considerando la aplicación de las medidas de mitigación al 100%, Matriz IV.9.

Matriz IV.9 Revalorización del grado de afectación al componente ambiental con la aplicación de las medidas de mitigación.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	1
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante	
			Construcción de losa	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	2
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	irrelevante	
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	3
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	irrelevante	
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	irrelevante	
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	4
			Construcción de losa	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5
		Clima	**Confort climático**														
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	6
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**														
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	7
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-25	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	8
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	9
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	1	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	10
			Construcción de aleros	-1	1	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-25	irrelevante	
			Construcción de losa	-1	1	2	4	2	2	1	1	4	1	1	-23	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado	11
			Recursos Hídricos														
			Construcción de losa	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	12
			Losas de acceso	-1	1	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Recarga de acuíferos														
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	13
			Losas de accesos	-1	1	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante	
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante	
			Construcción de aleros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	14
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	15
			Geo-edafología														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	16
			Relieve y formas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	17
			Compactación														
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	18
			Losas de accesos	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	19
			Erosión del suelo														
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-26	Moderado	20
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	1	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	21

CONSULTA PÚBLICA

Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura vegetal**														
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Densidad														
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-25	irrelevante	
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
		Fauna	**Hábitat de fauna**														
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	22
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	irrelevante	
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	23
			Calidad Intriseca														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	24
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante	
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	25
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	26
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	27
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	28
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	29
	Medio Económico	Población	**Demografía**														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	30
			Estructura ocupacional														
			Derribo de arbolado	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	31
			Despalme	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	32
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	33
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	34
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	35
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	36
			Construcción de losa	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado	37
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	38
			Losas de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	39
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	40
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	41

Es de notarse que, de acuerdo a la revalorización de los elementos afectados por las diversas actividades del proyecto, aplicando las medidas de mitigación, el número de impactos con una clasificación de moderados disminuyo de 75 actividades calificadas como moderadas en la matriz IV.5; a un numero de 10 actividades calificadas como moderadas en la matriz IV.9.

Continuando con la revalorización cualitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados, se obtuvo una nueva matriz de resultados, la cual nos arrojó una nueva cuantificación absoluta y relativa de los elementos la cual se comparó con la matriz de resultados matriz IV.9; y cuyos resultados se comparan en la tabla IV.36.

CONSULTA BLICA

Tabla IV.23. Comparativa de la cuantificación de la afectación **sin y con la aplicación de las medidas de mitigación**.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Cuantificación del efecto con medidas		Identificación
				Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	
1	Suelo	Compactacion	Despalme, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-441	-17.64	-409	-16.36	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
		Relieve y formas	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Erosión	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Geo-edafología	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
2	Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa , construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-423	-21	-356	-18	Muy agresivo
		Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
		Recursos hidrícos	Construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
		Recarga de acuíferos	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
3	Aire	Nivel de Ruidos	Demolición de estructura existente, Excavación para caballetes 1 y 3, montaje de trabes, construcción de losa y construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-338	-11	-275	-9	Muy agresivo
		Calidad del aire	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
		Nivel de Polvos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2 y losas de acceso.					
4	Paisaje	Calidad instrínseca	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, montaje de trabes, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-325	-33	-301	-30	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de caballetes 1 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes).					
5	Flora	Cobertura vegetal	Derribo de arbolado y despalme	-116	-5	-98	-2	Poco agresivo
		Densidad	Despalme					
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme	-81	-2	-72	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado					
7	Poblacion	Estructura ocupacional	Despalme, excavación para caballetes 1 y 2, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso y circulación vehicular.	321	28	321	28	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular					
8	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
9	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
10	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA BLICA

Para realizar una correcta interpretación de la tabla IV.5 es necesario recalcar que, de acuerdo a su integración, el método del valor absoluto, nos indica el deterioro intrínseco de un factor, y el método del valor relativo, la participación del deterioro intrínseco de ese factor en el deterioro total del medio.

Finalmente, para identificar las actividades que generaran impactos residuales en la Región ecológica, se utilizó la matriz de importancia depurada; evaluando solamente los valores correspondientes a: Sinergismo y acumulación, los cuales nos definen los impactos residuales que se podrían generar; dichas evaluaciones se resumen en la siguiente matriz.

Matriz IV.10 Identificación de los valores de sinergismo y acumulación.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	SI: Sinergismo	AC: Acumulación
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**			
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Nivel de polvo			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Nivel de Ruidos			
			Montaje de trabes	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de aire	**-1**	**7**	**5**
		Clima	**Confort climático**			
			Circulación vehicular	-1	2	1
			Total de clima	**-1**	**2**	**1**
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**			
			Despalme	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas			
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Recursos Hídricos			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Recarga de acuíferos			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Total de agua	**-1**	**14**	**7**
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**			
			Construcción de aleros	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Geo-edafología			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		1	1
			Relieve y formas			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Compactación			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Losas de accesos	-1	1	1
			Erosión del suelo			
			Despalme	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de suelo	**-1**	**13**	**8**
Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura vegetal**			
			Densidad			
		Fauna	**Hábitat de fauna**			
			Abundancia			
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**			
			Derribo de arbolado	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Calidad Intrínseca			
			Derribo de arbolado	-1	1	1
			Montaje de trabes	-1	1	1
			Construcción de losa	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de paisaje	**-1**	**7**	**6**
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructura y servicio	**Vías de comunicación**			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de vías de comunicación	**1**	**1**	**1**
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de calidad de vida	**1**	**1**	**1**
	Medio Económico	Población	**Demografía**			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de demografía	**1**	**1**	**1**
			Estructura ocupacional			
			Derribo de arbolado	1	4	1
			Despalme	1	4	1
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	4	1
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	4	1
			Construcción de aleros	1	4	1
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1
			Construcción de losa	1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	4	1
			Losas de accesos	1	4	1
			Circulación vehicular	1	4	1
			Total de estructura ocupacional	**1**	**33**	**9**
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**			
			Circulación vehicular	1	4	1
				1	4	1

Componente ambiental	SI: Sinergismo	AC: Acumulación
Total de suelo	13	8
Total de agua	14	7
Total de aire	7	5
Total de paisaje	7	6
Total de clima	2	1

CONSULTA PÚBLICA

De la tabla anterior podemos deducir que el elemento que sufre un mayor impacto residual es el componente ambiental de tierra y suelo, seguido del componente paisaje y el componente agua, sobre los cuales habrá que realizar una mayor vigilancia de la aplicación de las medidas de mitigación para disminuir y en su caso eliminar dichos impactos.

En la siguiente tabla se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación, la frecuencia y los indicadores para su ejecución y evaluación de resultados.

Tabla IV.24. Medidas de prevención, mitigación y compensación, y sus indicadores para su ejecución y evaluación de resultados.

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.	Afectaciones al aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje.	Considerar las medidas de prevención, mitigación y compensación dentro del presupuesto general de obra.	Una vez en la etapa de planeación del proyecto.	Presentación del presupuesto de obra ante la dependencia correspondiente.	Aprobación del presupuesto de obra ante la dependencia correspondiente.	Documentación comprobatoria.
2. Programar las obras en época de estiaje.	Contaminación del agua.	Realizar las actividades de la obra en época de estiaje.	Una vez antes del inicio de los trabajos.	Presentar cronograma de actividades.	Aprobación del cronograma de actividades por la autoridad municipal y la empresa constructora.	Acta de acuerdos y evidencia fotográfica.
3. Lineamientos y restricciones para el personal, técnico y obrero encargado de la obra.	Contaminación: Agua, suelo, flora, fauna y paisaje.	Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Constancia de capacitación realizada.	Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.	Fotografías.
4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.	Compactación del suelo y afectaciones a la flora.	Seleccionar un sitio adecuado para las áreas de servicio.	Una vez, antes del inicio de los trabajos	Presentar un sitio propuesto	Que el supervisor ambiental apruebe el sitio propuesto.	Fotografías.
5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.	Elementos abióticos y bióticos.	Capacitación a los empleados sobre educación ambiental.	Una vez, antes del inicio de la preparación del sitio.	Constancia de capacitación realizada.	Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.	Fotografías.
6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la obra.	Contaminación del aire por gases y partículas.	Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizado en la obra.	Cada tres meses de trabajo continuo.	Constancias de revisión y mantenimiento.	Emisiones de gases y partículas dentro de las normas oficiales, evidencia de que no hay derrames de aceites, grasas y combustibles.	Reportes y constancias.
7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Contaminación: suelo, agua y medio socioeconómico.	Reunión donde se marcarán los lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Constancia de capacitación realizada.	La nula evidencia de circulación de la maquinaria en áreas no permitidas o afectaciones a flora y agua.	Fotografías e Informe.
8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.	Desperdicio del recurso agua	Platica donde se establecerá un reglamento para el uso adecuado del agua	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Constancia de capacitación realizada.	Cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.	Fotografías.

CONSULTA PÚB

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
9. Reutilización y manejo del material producto del despalme.	Afectaciones al agua, erosión del suelo y afectaciones al paisaje.	Manejo adecuado del material producto del despalme.	Una vez, antes del inicio de los trabajos.	Disposición adecuada de los residuos de despalme.	Ningún tipo de incidente, retraso o afectación a terceros provocado por los residuos de despalme.	Fotografías.
10. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.	Afectaciones al paisaje.	Se requerirá que todo el personal cumpla con todas las medidas de seguridad en relación a la protección personal, medidas de comportamiento y señalamientos en el área de trabajo.	Durante toda la duración de la obra.	Utilización del equipo de seguridad personal y colocación de señalética informática y restrictiva.	Menor número de accidentes en la obra.	Reportes escritos y evidencia fotográfica.
11. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.	Suelo y paisaje.	La recolección y el traslado de los residuos sólidos que se encuentren esparcidos en el predio de construcción.	Semanalmente durante la ejecución de los trabajos.	Presencia del personal destinado a la recolección.	La nula presencia de residuos sólidos en el predio.	Fotografías.
12. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.	Erosión del suelo por excavaciones.	Que los choferes de la maquinaria respeten las áreas de excavaciones que señala el proyecto ejecutivo.	Durante las actividades de construcción	Que no se rebasen otras áreas.	Que no se presenten daños de la maquinaria en otras áreas.	Evidencia fotográfica.
13. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.	Afectaciones al suelo y agua.	Todas las terracerías producto de las excavaciones se puedan reutilizar.	Durante las actividades de excavaciones.	Que no se tengan residuos de terracerías sobre el cauce.	Que los residuos de terracerías estén colocados en otros sitios.	Evidencia fotográfica.
14. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.	Elementos abióticos y bióticos.	Delimitación de la superficie de construcción.	Durante las actividades de construcción.	Correcta delimitación de las áreas de trabajo.	Que no sean afectadas otras áreas.	Evidencia fotográfica.
15. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.	Contaminación del agua.	Colocar rejillas o malla para evitar que caigan residuos sólidos al río.	Una vez durante las actividades de construcción.	Que los residuos sean recolectados.	Que los residuos tengan una disposición final adecuada.	Reportes y evidencia fotográfica.
16. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.	Afectaciones al agua por arrastre de sedimentos.	Establecer presas de decantación para evitar el arrastre de sedimentos.	Una vez durante las actividades de construcción.	Que sean colocados las presas de decantación.	Que funcionen las presas de decantación y retengan sedimentos.	Reportes y evidencia fotográfica.
17. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.	Afectaciones a la calidad del agua por sedimentos o sustancias deletéreas	Supervisar las uniones de los moldes y cimbras de los elementos estructurales del puente.	Durante las actividades de construcción.	Que se esté supervisando las cimbras constantemente	Que no haya fugas en las cimbras.	Reportes y evidencia fotográfica.
18. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.	Contaminación del suelo por sustancias deletéreas.	Supervisar que los morteros se construyan sobre superficies sintéticas o de madera	Durante las actividades de construcción.	Que se supervise la elaboración de morteros	Que no haya cemento o aceites sobre la superficie	Evidencia fotográfica
19. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material	Contaminación del aire por partículas sólidas	Durante las actividades de construcción se humedecerán las superficies de	Diaria.	Presencia de pipas y personal destinado a humedecer las	Áreas de desmonte, excavaciones y circulación de	Fotografías.

CONSULTA PUB

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
cubierto.	suspendidas.	rodamiento de la maquinaria y vehículos. Se deberá transportar el material en camiones, cubierto con lonas de preferencia humedecida y fija al camión, con la finalidad de reducir con ello la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera.		áreas indicadas dentro del área del proyecto.	vehículos automotores que se humedecerán.	
20. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.	Contaminación del agua y suelo por la acumulación de residuos.	Recolectar todos los residuos de construcción que pudieran encontrarse en toda el área de trabajo.	Una vez durante las actividades de construcción.	Recolección de los residuos.	Llevar los residuos a un sitio autorizado para su disposición final.	Reportes y fotografías.
21. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.	Contaminación del suelo por sustancias deletéreas.	Retirar el suelo si se tuviera algún derrame accidental.	Una vez durante las actividades de construcción.	Retiro del suelo contaminado.	Que el suelo contaminado sea entregado a una empresa autorizada.	Reportes y evidencia fotográfica.
22. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.	Compactación de los suelos.	Retirar todas las instalaciones provisionales y se recogerá todo el material suelto y sobrante de la extracción del material.	Una vez, al final de la realización de todos los trabajos.	La nula existencia de instalaciones o residuos de materiales de construcción en el área de proyecto.	Suelos en las áreas provisionales removidas y con materia orgánica adicional.	Fotografías e Informe.
23. Remover el suelo en las áreas compactadas.	Compactación del suelo	Remover el suelo con el tractor	Una vez terminados los trabajos	Que el suelo quede suelto.	Que el suelo cuando llueva absorba el agua.	Fotografías
24. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.	Compactación del suelo	Aireación del suelo con la ayuda del tractor	Una vez terminados los trabajos	Que el suelo quede apto para la regeneración vegetal	Que el suelo pueda darse el crecimiento de gramíneas o pastos	Fotografías
25. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.	Contaminación al agua por residuos sólidos.	Desazolvar el cauce del río para que tenga un funcionamiento hidráulico normal.	Una vez durante la operación del puente.	Realización de las actividades.	Todas las actividades serán registradas.	Fotografías e Informe.
26. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.	Suelo, Vegetación y Paisaje.	Se sembrarán especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas.	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	Informes y evidencia fotográfica de un antes y un después de aplicar la medida.	Una mayor presencia de arbolado y áreas verdes.	Fotografías e Informe.
27. Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.	Afectaciones a la cobertura vegetal	Se sembrarán arbustos y herbáceas en los taludes.	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	Evidencia fotográfica del sembrado de las plantas	Que las plantas se adapten y crezcan.	Fotografías e Informe.
28. Programa de reforestación en la microcuenca.	Afectaciones a la cobertura vegetal	Se sembrarán árboles en la microcuenca.	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	Evidencia fotográfica del sembrado de las plantas	Que los árboles se adapten	Fotografías e Informe.
29. Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.	Compactación del suelo	Construir zanjas en la microcuenca para que infiltre el agua y compense la afectación en las áreas compactadas	Al finalizar la realización de los conceptos de construcción	La construcción de zanjas	Que las zanjas sean funcionales y capten el agua.	Fotografías e Informe.
30. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la	Afectaciones a la flora y fauna.	Colocar señales para evitar daños a la flora y fauna.	Una vez, terminada la obra.	Colocación de señales	Que se respeten los señalamientos.	Fotografías.

CONSULTA PUB

Medida de mitigación	Impacto	Actividad	Frecuencia	Indicador de ejecución	Indicador de resultados	Evidencia
fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.						
31. Programa de mantenimiento y conservación del puente.	Contaminación por residuos y afectaciones al paisaje	Recolección de los residuos en los accesos del puente, deshierbe y limpieza de la estructura	En la operación del puente	Recolección de residuos y llevarlos a su sitio de disposición final.	Una obra limpia, sin basura y sin hierbas.	Fotografías

CONSULTA PÚB

ANEXOS

Anexo I	Memoria fotográfica
Anexo II	Cartas temáticas INEGI
Anexo III	Cartas temáticas SIGEIA
Anexo IV	Matrices
Anexo V	Estudio hidráulico
Anexo VI	Estudio de mecánica de suelos
Anexo VII	Reporte fotográfico de flora silvestre
Anexo VIII	Reporte fotográfico de fauna silvestre
Anexo IX	Fichas del programa de vigilancia ambiental
Anexo X	Plano de ubicación
Anexo XI	Plano de área de servicios
Anexo XII	Plano de medidas de prevención, mitigación y compensación
Anexo XIII	Plano de proyecto
Anexo XIV	Bibliografía

CONSULTA PÚB

Anexo I

Memoria fotográfica

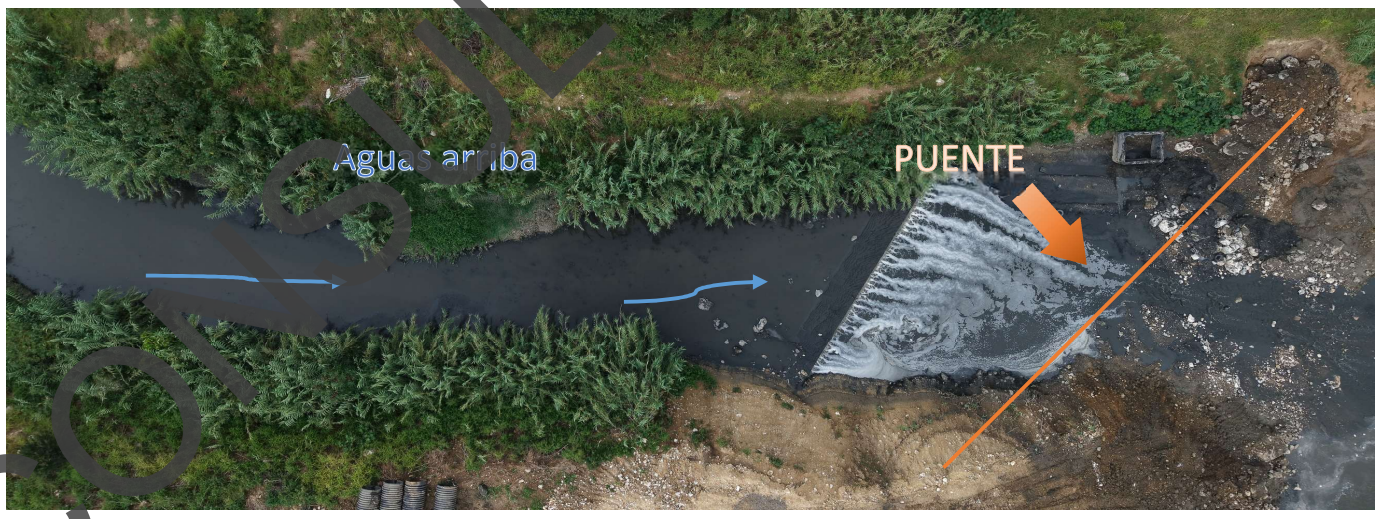
CONSULTA PÚB

[redacted]

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Fotografía 1. Vista general del sitio de proyecto, donde se construirá el puente vehícular "Río Salado"



Fotografía 2. Vista área de aguas arriba del proyecto.

CONSULTA RUB



Fotografía 3. Vista área de aguas arriba hacia aguas abajo pasando por el área del proyecto.



Fotografía 4. Vista hacia aguas abajo del sitio de proyecto donde se construirá el puente vehícular "Río Salado"

CONSULTA PÚB



Fotografía 5. Vista del acceso 1 hacia la localidad San Agustin de las Juntas



Fotografía 6. Vista de la unión de los ríos Atoyac y Rio Salado

[redacted]

CONSULTA PÚB



Fotografía 7. Vista del puente existente aguas abajo del proyecto, después de la unión del Río Salado con el Río Atoyac..



Fotografía 8. Evaluación cualitativa de la calidad de agua en el sitio de cruce.

[redacted]

CONSULTA PÚB



Fotografía 9. El tipo de clima en el Sistema Ambiental del área de proyecto, es de tipo BS1hw(w) semiseco semicálido.



Fotografía 10. Toda la Región Ecologica se encuentra dentro de la topoforma: Valle de laderas tendidas con lomeríos.

[redacted]

CONSULTA PÚB



Fotografía 11. Los tipos de suelo en la región ecológica son Vertisol, Fluvisol, Luvisol y Phaeozem. En el área se observa un suelo pardoso-limoso característio de los luvisoles y suelos color claro caracteristico de los fluvisoles.



Fotografía 12. El área de proyecto se encuentra en la Región Hidrológica No. 20, Costa Chica-Río Verde (RH-20), Cuenca: Río Atoyac, subcuenca Río Atoyac-Oaxaca de Juárez

[redacted]

CONSULTA PÚB



Fotografía13. Vista sel área de servicio.



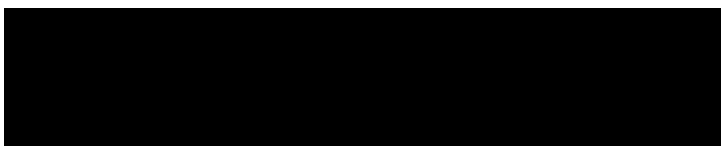
Fotografía 14. El uso de suelo y vegetación en la regió ecológica y en el área de influencia es IAPF: Agrícola-Pecuaria-Forestal y PI:Paztizal inducido . Vista de *Arundo donax* - carrizo

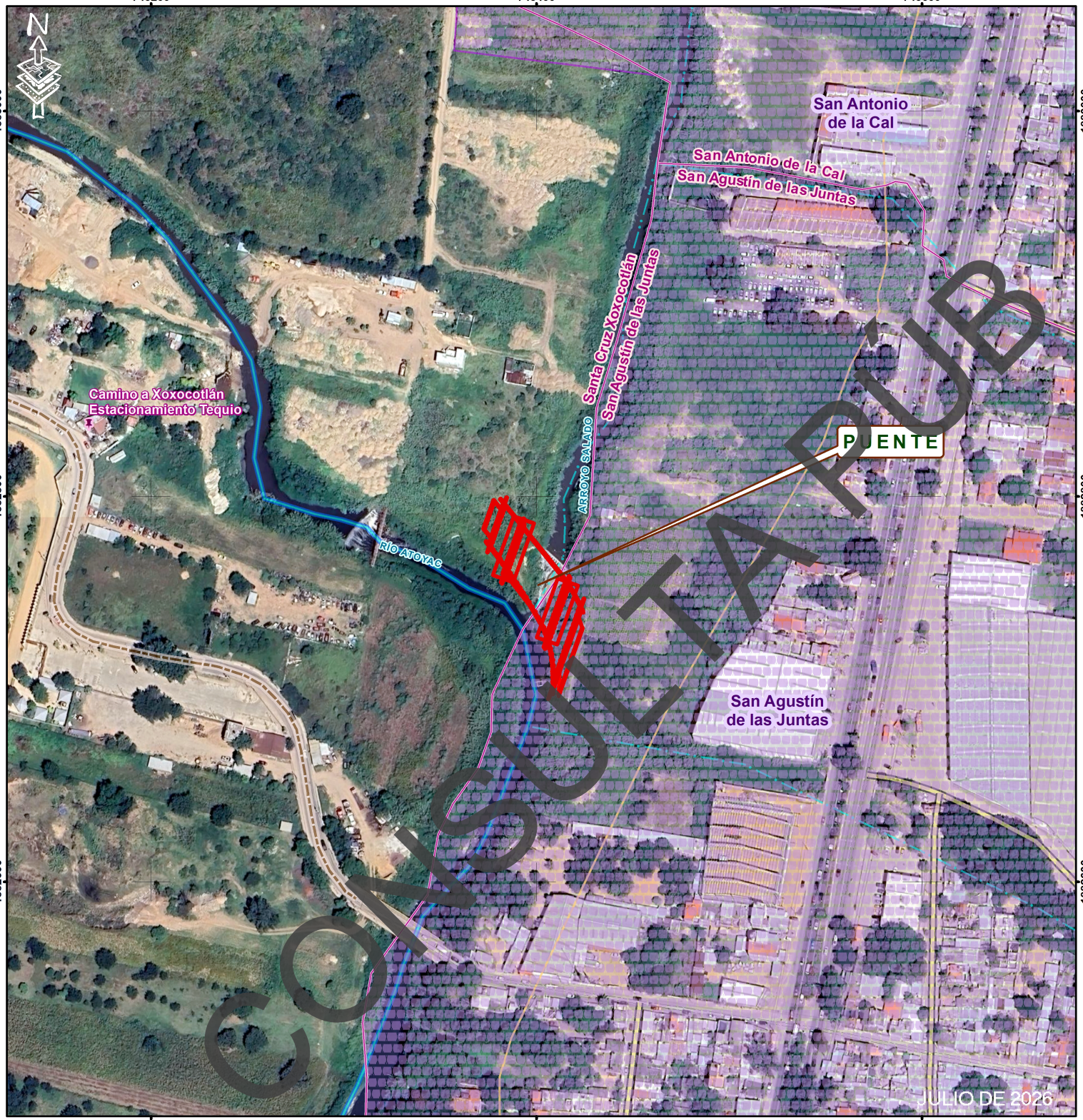
CONSULTA PÚB

Anexo II

Cartas temáticas INEGI

CONSULTA PÚB





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades



Esc. 1:2,800

0 0.0225 0.045 0.09 0.135 km

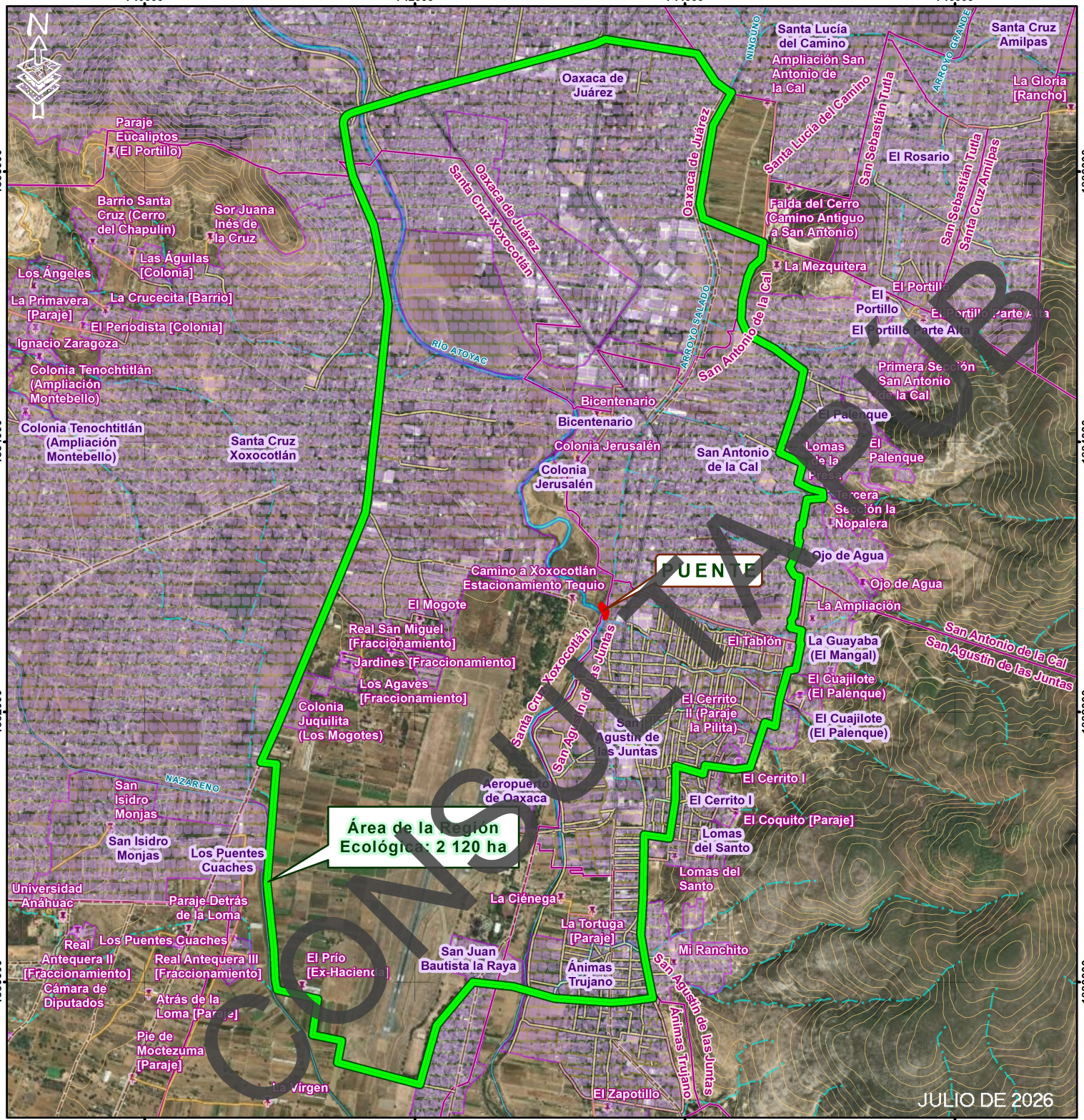
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

REGIÓN ECOLÓGICA



COMISIÓN PÚB

LEYENDA

- Puente
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel

Región ecológica

- Área de la región ecológica: 2 120 ha





Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

ÁREA DE INFLUENCIA



CONSULTA PÚB

LEYENDA

- Puente
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel

Área de influencia

- Área de influencia: 546.05 ha





Esc. 1:17,500

0 0.175 0.35 0.7 1.05 km

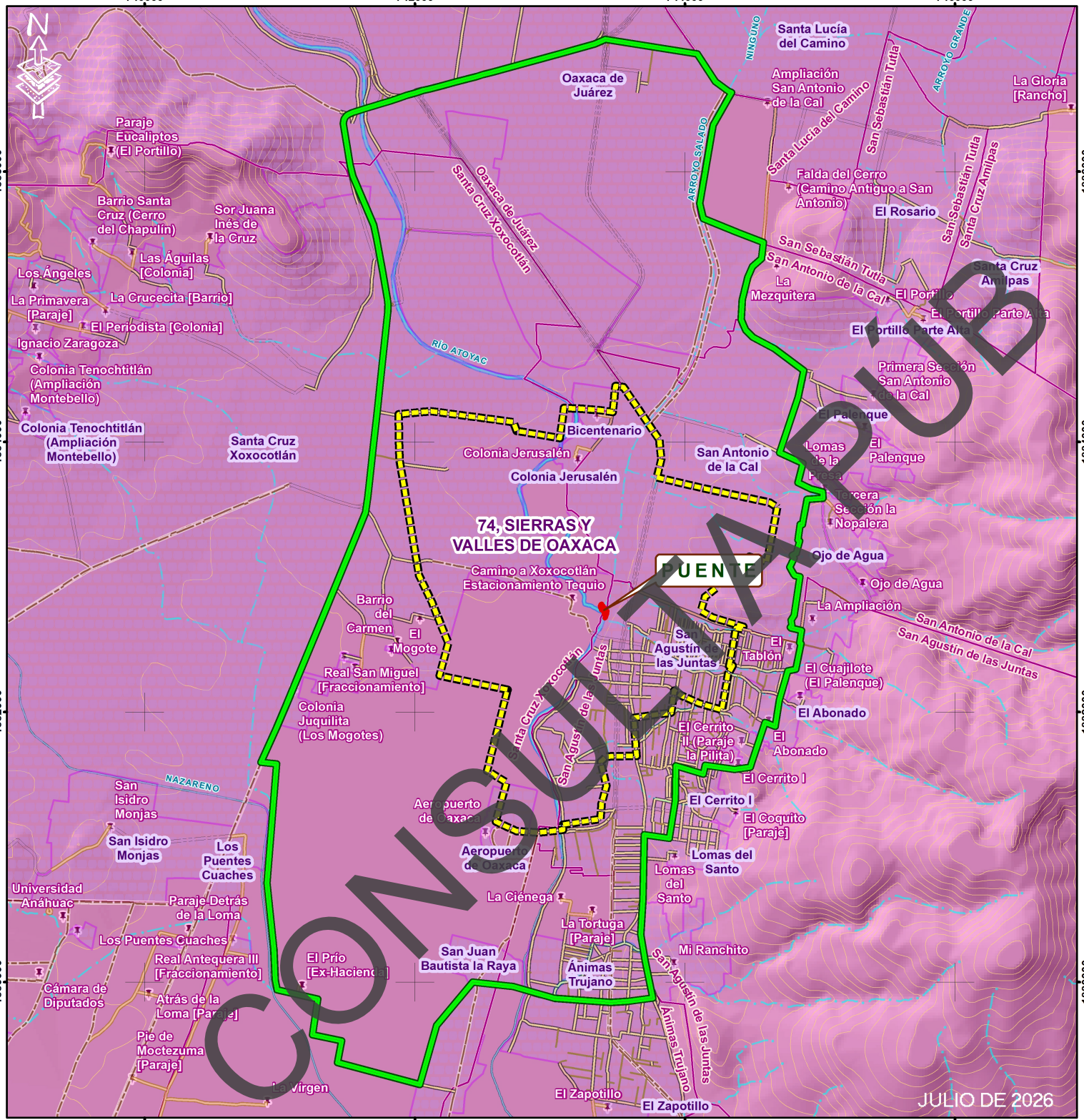
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS



CONSULTA PÚB

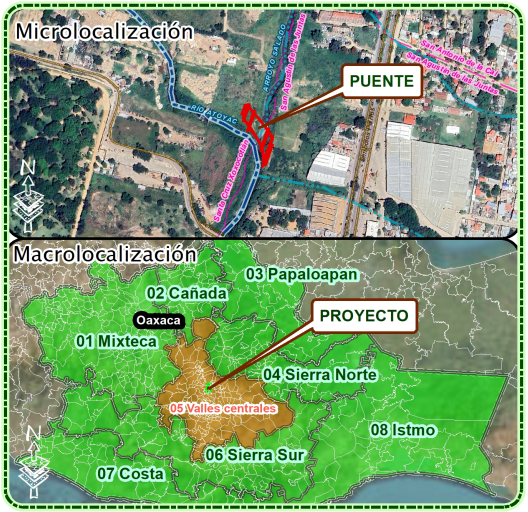
JULIO DE 2026

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

UAB

- 74, Sierras y Valles de Oaxaca



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: unibiofis; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

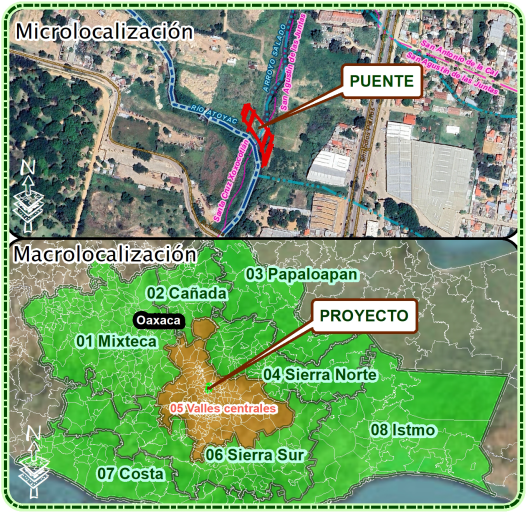
UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

UGA

- UGA 024
- UGA 013



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: ugas_poerteo_2013_dg; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

[redacted]

CONSULTA PÚB

JULIO DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Zona de Reserva Ecológica El Fortín, Cruz Blanca y Cerro del Crestón

8.3.02.023 Benito Juárez

Cerro del Fortín

PUENTE

12.4 km

5.9 km

744000

752000

1894000

1888000

1882000

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

ANP

A.N.P Federal

8.3.02.023 Benito Juárez

A.N.P Estatal

Cerro del Fortín

Microlocalización



Macrolocalización



Esc. 1:84,500

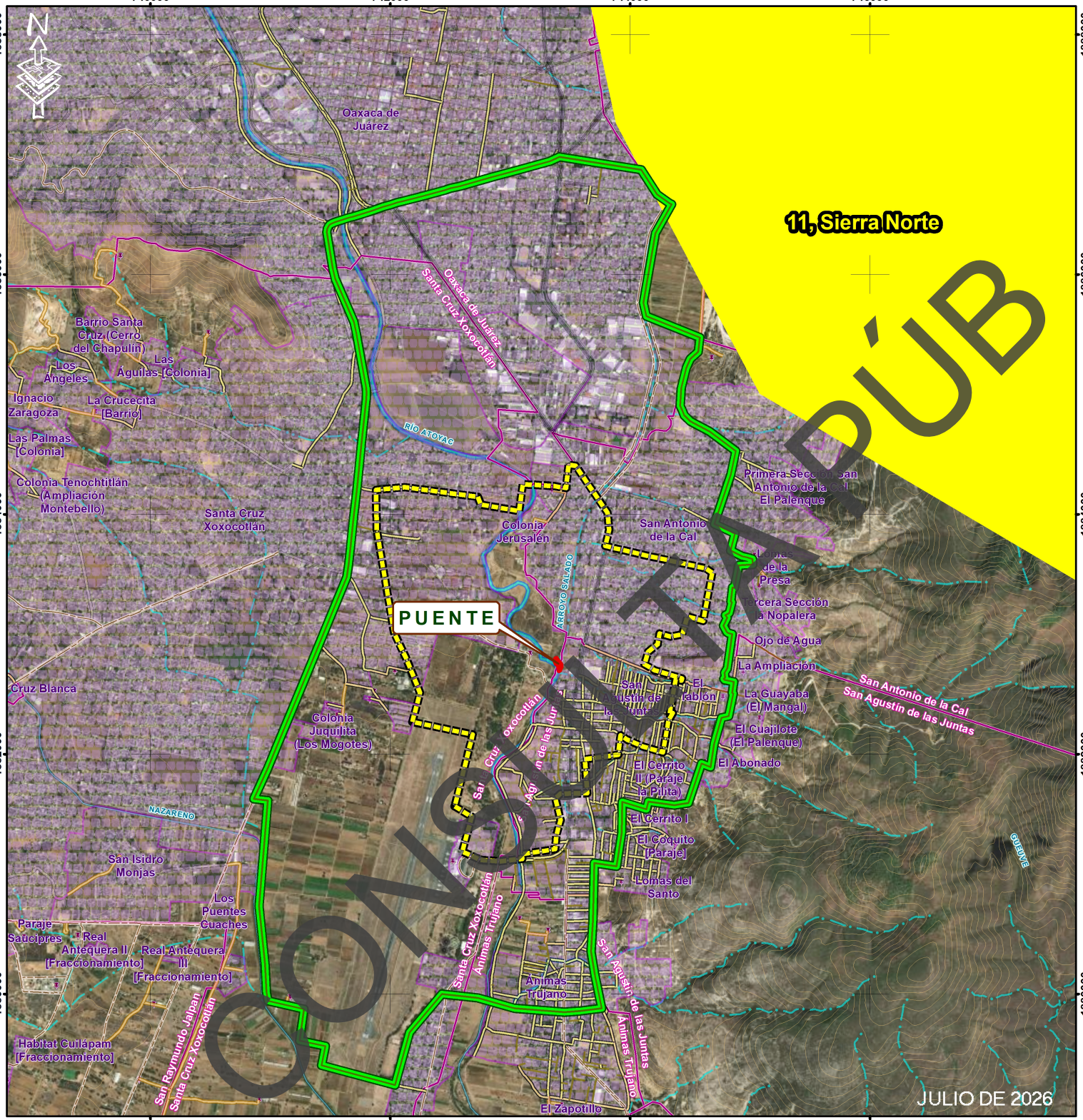
0 0.75 1.5 3 4.5 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica : Estatal. Esc: 1: 250 000
Cartas temáticas:ANP Federal. Esc: 1: 1 000 000 ANP Estatal. Esc: 1:250 000,
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

[redacted]

JULIO DE 2026

CONSULTAPUB



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Viálidades

A I C A

- 11, Sierra norte





Esc. 1:45,000

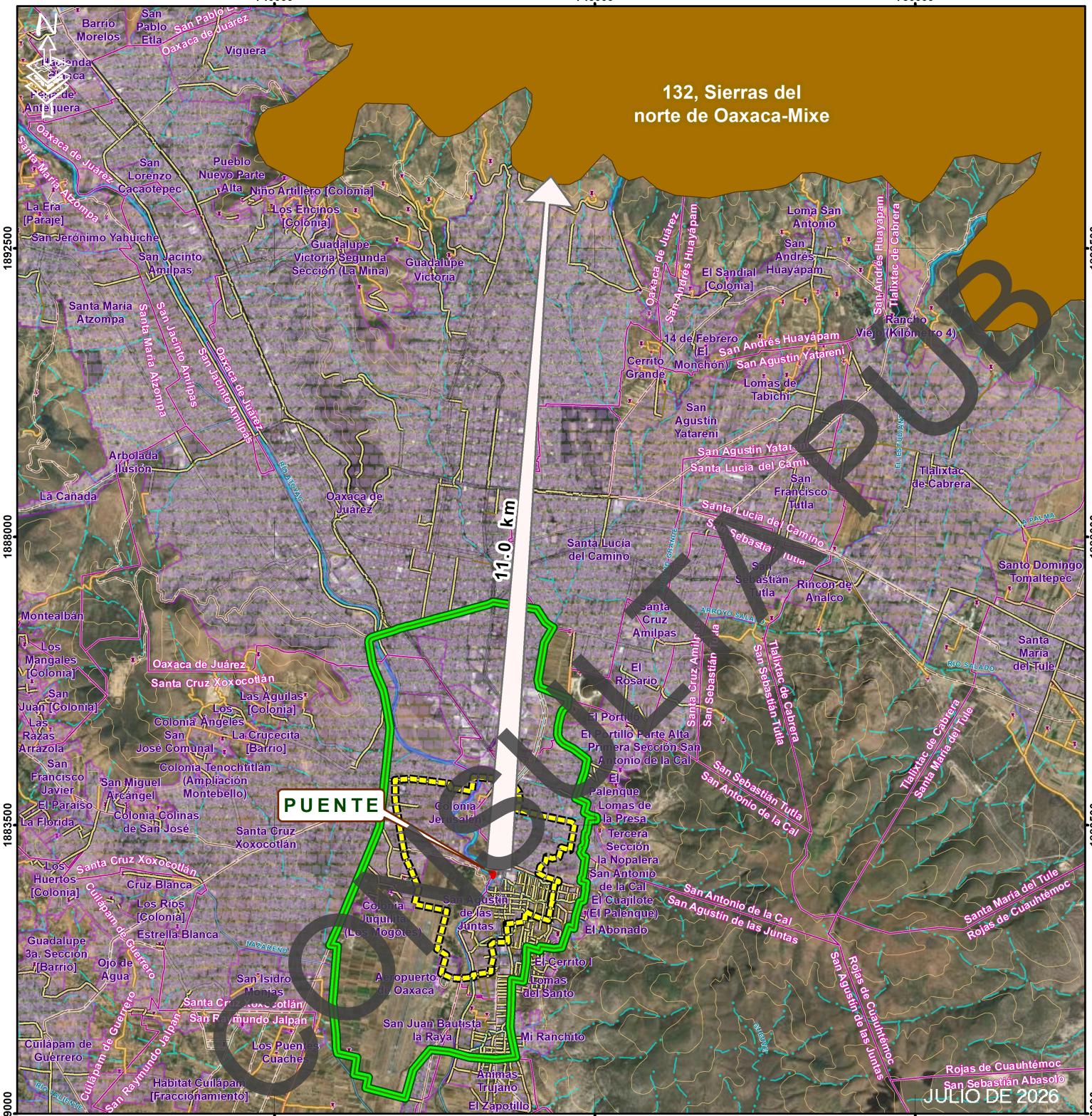
0 0.45 0.9 1.8 2.7 km

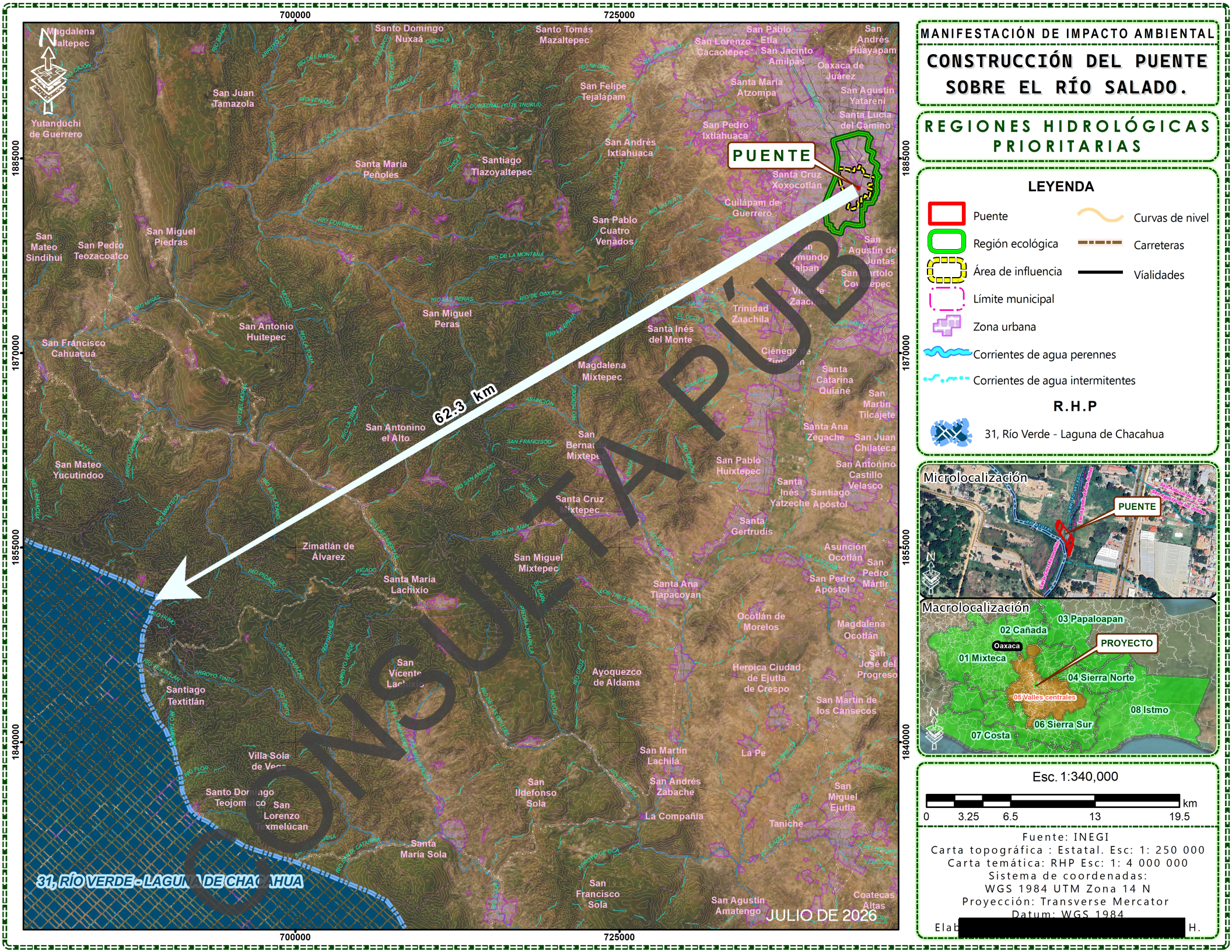
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: aicas15gw. Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS


132, Sierras del norte de Oaxaca-Mixe
11.0 km
PUENTE
740000
745000
750000
1892500
1888000
1883500
1879000
Barrio Morelos
San Pablo Etla
Oaxaca de Juárez
Viguera
Hacienda Blanca
Parque de Aniquera
Santa María Atzompa
San Lorenzo Cacaotepec
Pueblo Nuevo Parte Alta
Niño Artillero [Colonia]
Los Encinos [Colonia]
La Era [Paraje]
San Jerónimo Yahuiche
San Jacinto Amilpas
Guadalupe Victoria Segunda Sección (La Mina)
Guadalupe Victoria
Santa María Atzompa
Arbolada Ilusión
La Cañada
Oaxaca de Juárez
Río Atoyac
Loma San Antonio
San Andrés Huayápam
El Sandial [Colonia]
Tlalixtac de Cabrera
Rancho Viejo (Kilómetro 4)
14 de Febrero [El Monchón]
San Andrés Huayápam
San Agustín Yatareni
Cerrito Grande
Lomas de Tabichi
San Agustín Yatareni
Santa Lucía del Camino
San Francisco Tutla
Tlalixtac de Cabrera
Santa Lucía del Camino
Rincón de Analco
Santo Domingo Tomaltepec
Montealbán
Los Mangales [Colonia]
Oaxaca de Juárez
Santa Cruz Xoxocotlán
Las Águilas [Colonia]
San Juan [Colonia]
Las Razas
Arrazola
Colonia Ángeles
La Crucecita [Barrio]
San José Comunal
Colonia Tenochtitlán (Ampliación Montebello)
San Francisco Javier
El Paraíso
La Florida
San Miguel Arcángel
Colonia Colinas de San José
Santa Cruz Xoxocotlán
Santa María del Tule
Los Huertos [Colonia]
Cruz Blanca
Los Ríos [Colonia]
Estrella Blanca
Guadalupe 3a. Sección [Barrio]
Ojo de Agua
Cuilápam de Guerrero
San Isidro Monjas
Aeropuerto de Oaxaca
Lomas del Santo
San Juan Bautista la Raya
Mi Ranchito
Los Puentes Cuachi
Habitat Cuilápam [Fraccionamiento]
Río Salado
Río Atoyac
Río Jalatlaco
Río Yuviaga


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.
REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS
LEYENDA
Puente
Región ecológica
Área de influencia
Límite municipal
Zona urbana
Corrientes de agua perennes
Corrientes de agua intermitentes
Curvas de nivel
Carreteras
Viálidades
R.H.P
31, Río Verde - Laguna de Chacahua
Microlocalización
Macrolocalización
PUENTE
PROYECTO
01 Mixteca
02 Cañada
03 Papaloapan
04 Sierra Norte
05 Valles centrales
06 Sierra Sur
07 Costa
08 Istmo
Oaxaca
Esc. 1:340,000
0 3.25 6.5 13 19.5 km
Fuente: INEGI
Carta topográfica : Estatal. Esc: 1: 250 000
Carta temática: RHP Esc: 1: 4 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
Elab [redacted] H.
PUENTE
62.3 km
31, RÍO VERDE - LAGUNA DE CHACAHUA
JULIO DE 2026
CONSULTA PÚB
700000
725000
1885000
1870000
1855000
1840000

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

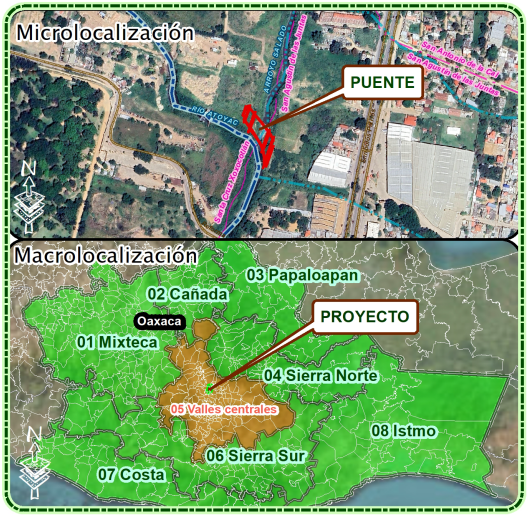
REGIONES MARINAS PRIORITARIAS

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Carreteras
- Vialidades

R M P

34, Chacahua-Escobilla

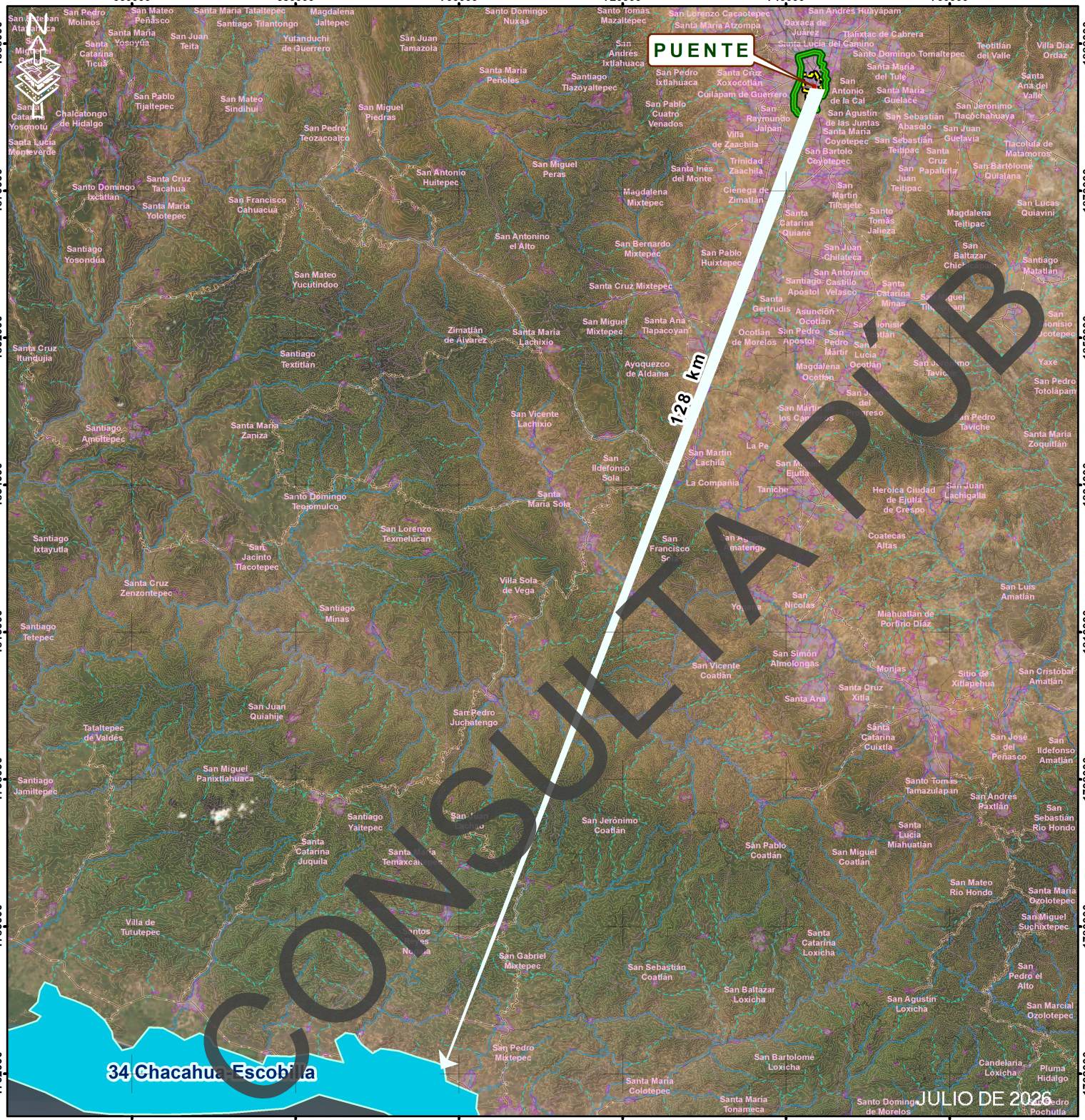


Esc. 1:660,000

0 5 10 20 30 km

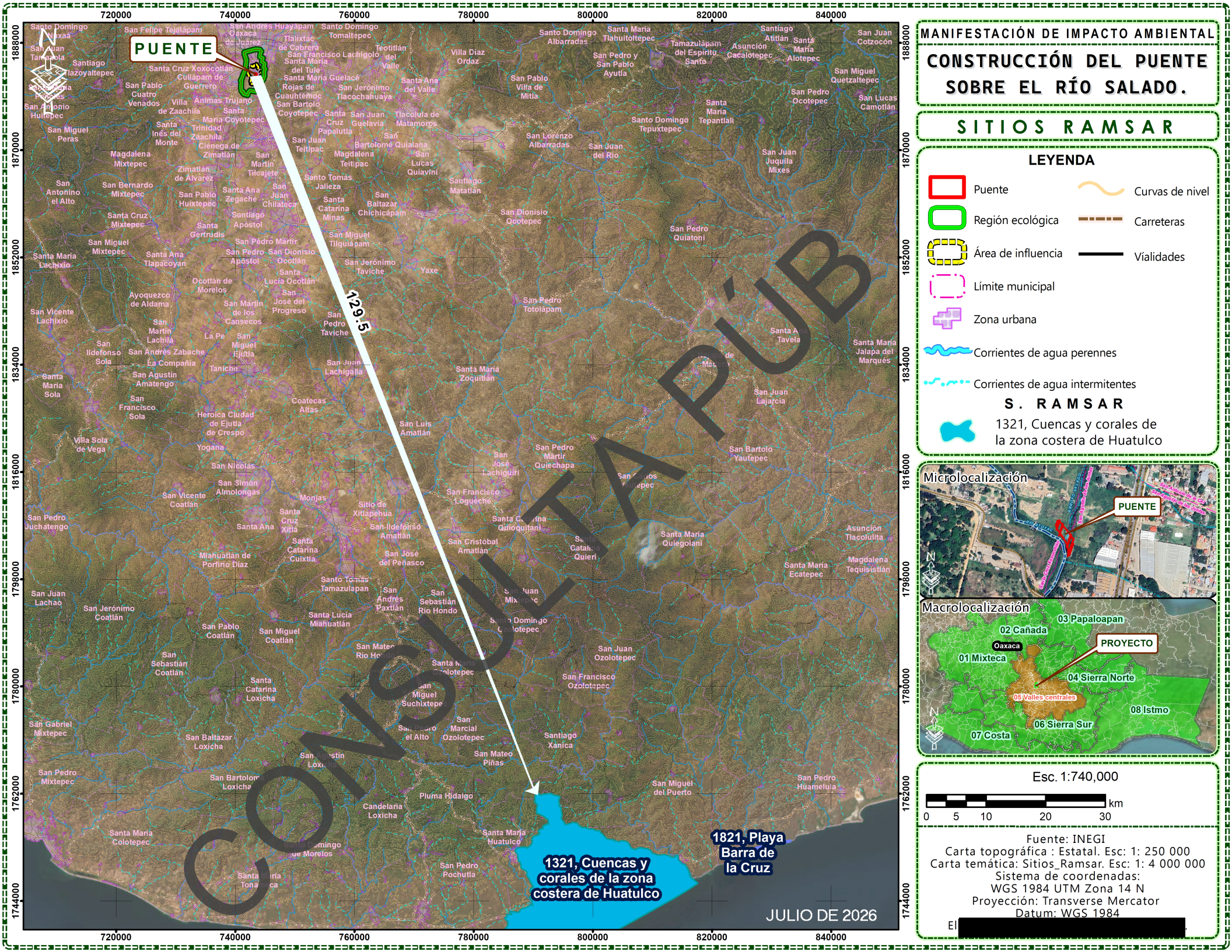
Fuente: INEGI
Carta topográfica : Estatal. Esc: 1: 250 000
Carta temática: RMP. Esc: 1: 4 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

Elab [redacted] H.



CONSULTA PUB

JULIO DE 2026



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

SITIOS RAMSAR

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Carreteras
- Vialidades

S. RAMSAR

1321, Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco

Esc. 1:740,000

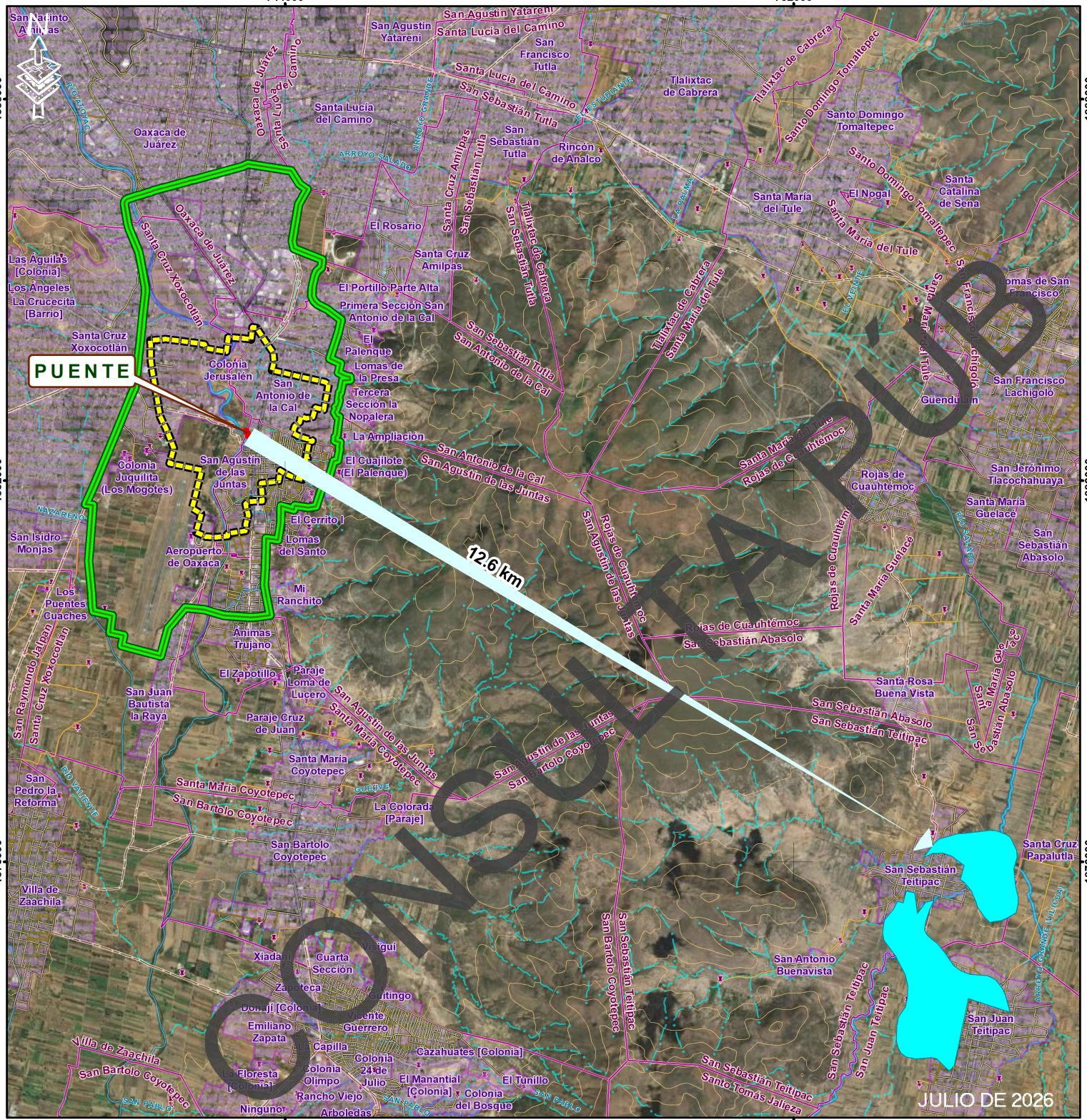
0 5 10 20 30 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica : Estatal. Esc: 1: 250 000
Carta temática: Sitios_Ramsar. Esc: 1: 4 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
El [redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

HUMEDALES



LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

Humedales

RH20Ac_HUM_C_2903
Tipo: creado





Esc. 1:85,000

0 0.75 1.5 3 4.5 km

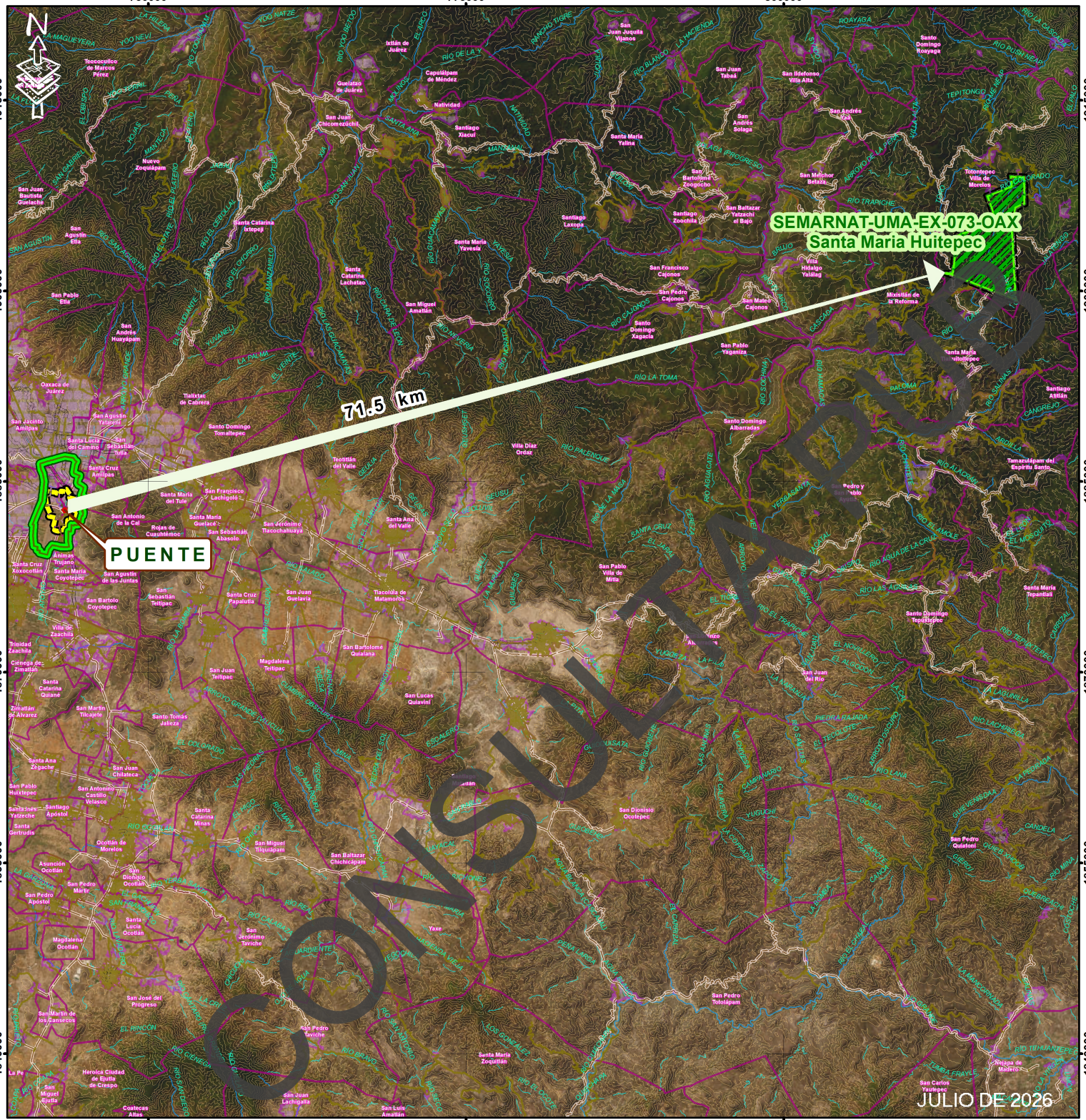
Fuente: INEGI
Carta topográfica: Estatal. Esc: 1: 250 000
Carta temática: HUMEDALES_15SEP20. Esc: 1: 4 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

CONSULTA PÚB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

UNIDAD DE MANEJO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

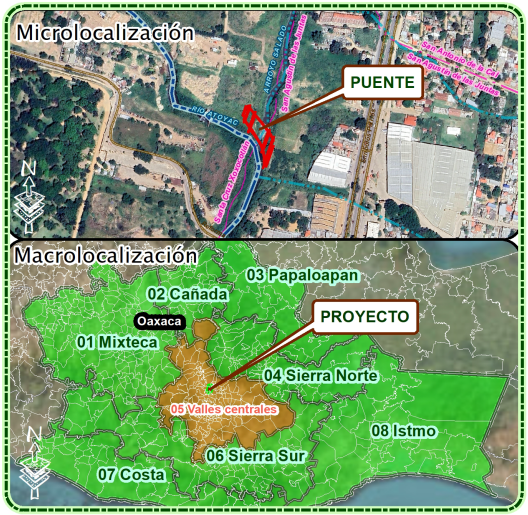


LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Carreteras
- Viálidades

UMA

SEMARNAT-UMA-EX-073-OAX
Santa Maria Huitepec



Esc. 1:425,000

0 4.25 8.5 17 25.5 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica : Estatal. Esc: 1: 250 000
Carta temática: umas10gw Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

Elab[redacted] H.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

UNIDADES CLIMÁTICAS

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Víalidades

Clima

BS1hw(w), Semiseco semicálido



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Unidadesclimaticas. Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

[redacted]

CONSULTA PÚB

JULIO DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

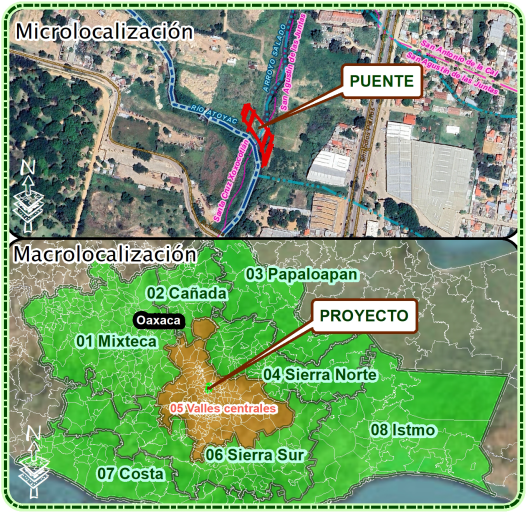
PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Viálidades

Provincia Fisiográfica

- XII, Sierra madre del sur



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Provincias fisiográficas; Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

CONSULTA PUB

JULIO DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

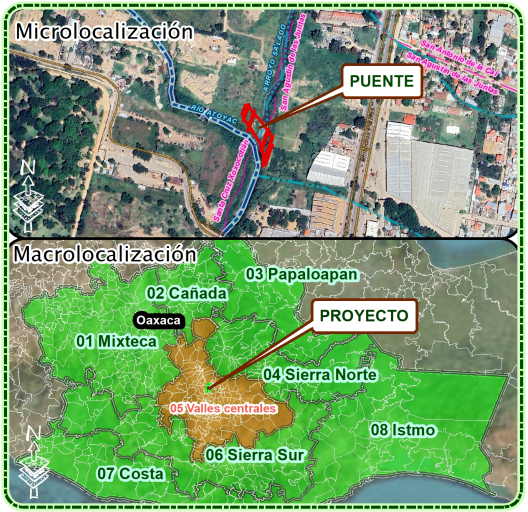
SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Viálidades

Subprovincia Fisiográfica

74, Sierras y Valles de Oaxaca



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Subprovincias fisiográficas. Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

740000 742000 744000 746000

1886000 1884000 1882000 1880000

74, SIERRAS Y VALLES DE OAXACA

PUENTE

JULIO DE 2026

CONSULTA PÚB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

SISTEMA DE TOPOFORMAS

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Viálidades

Topoformas

- 602-0/02, Valle de Laderas Tendidas con Lomerío



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Sistema de Topoformas; Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

JULIO DE 2026

CONSULTA PÚB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

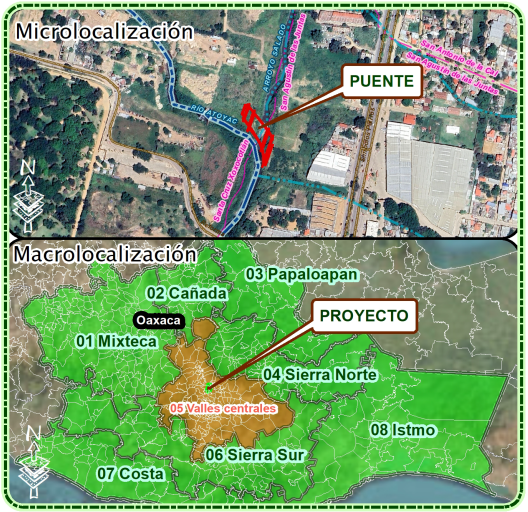
GEOLOGÍA

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Viálidades

Geología

- Q(al), Aluvial



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: e1412pg y e1409pg; Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

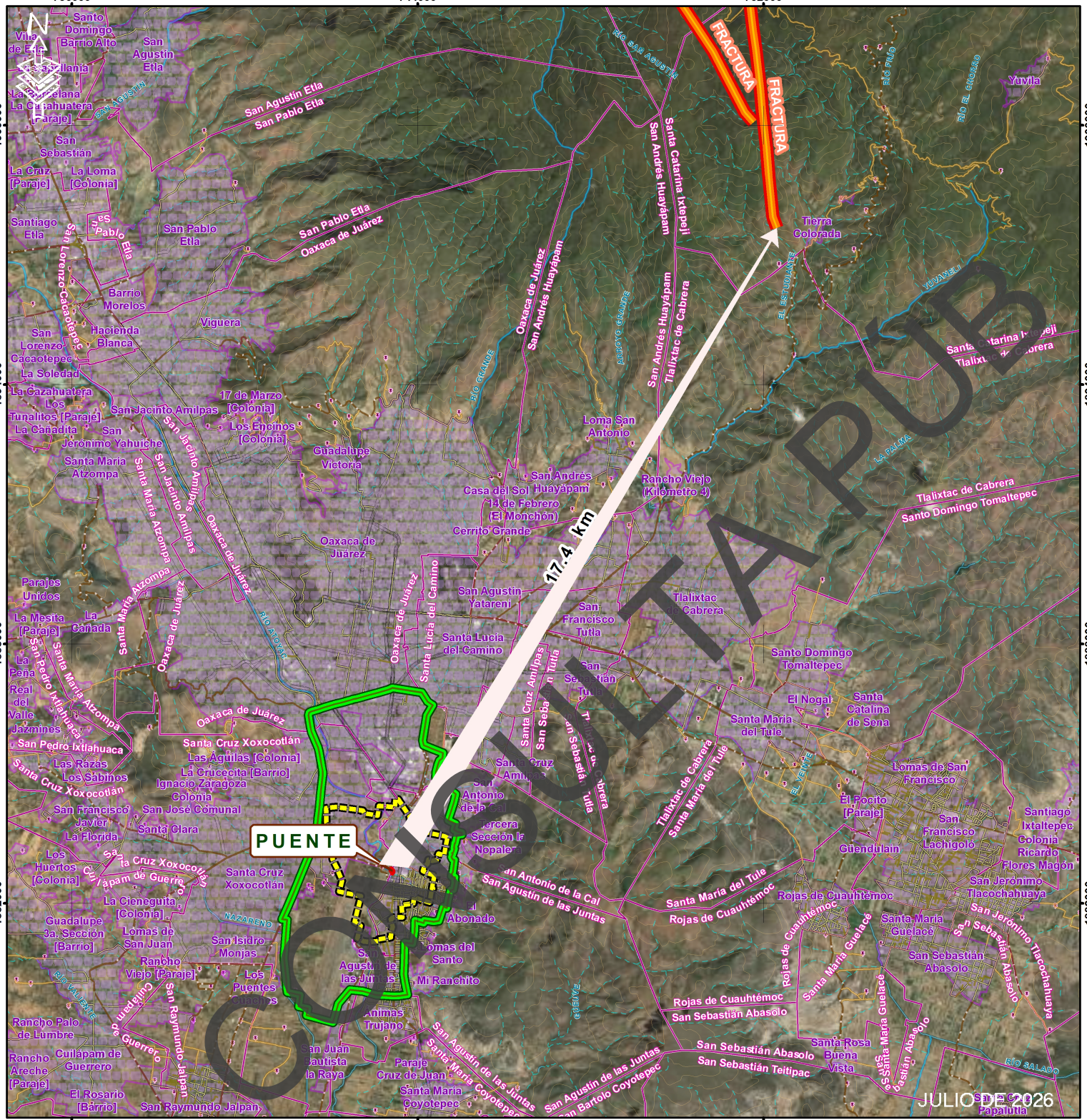
CONSULTA PÚB

JULIO DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

FRACTURAS GEOLÓGICAS

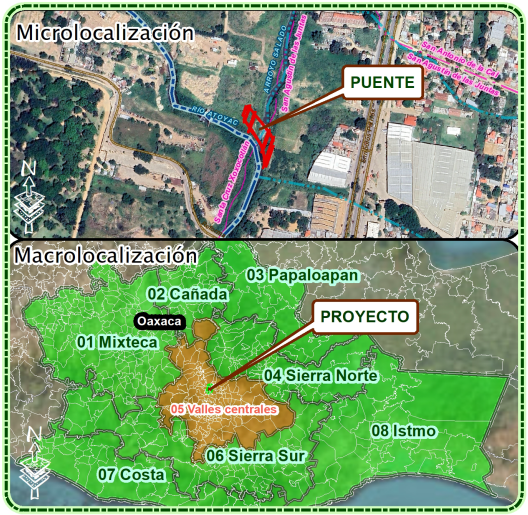


LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

Fracturas

- Fracturas



Esc. 1:125,000

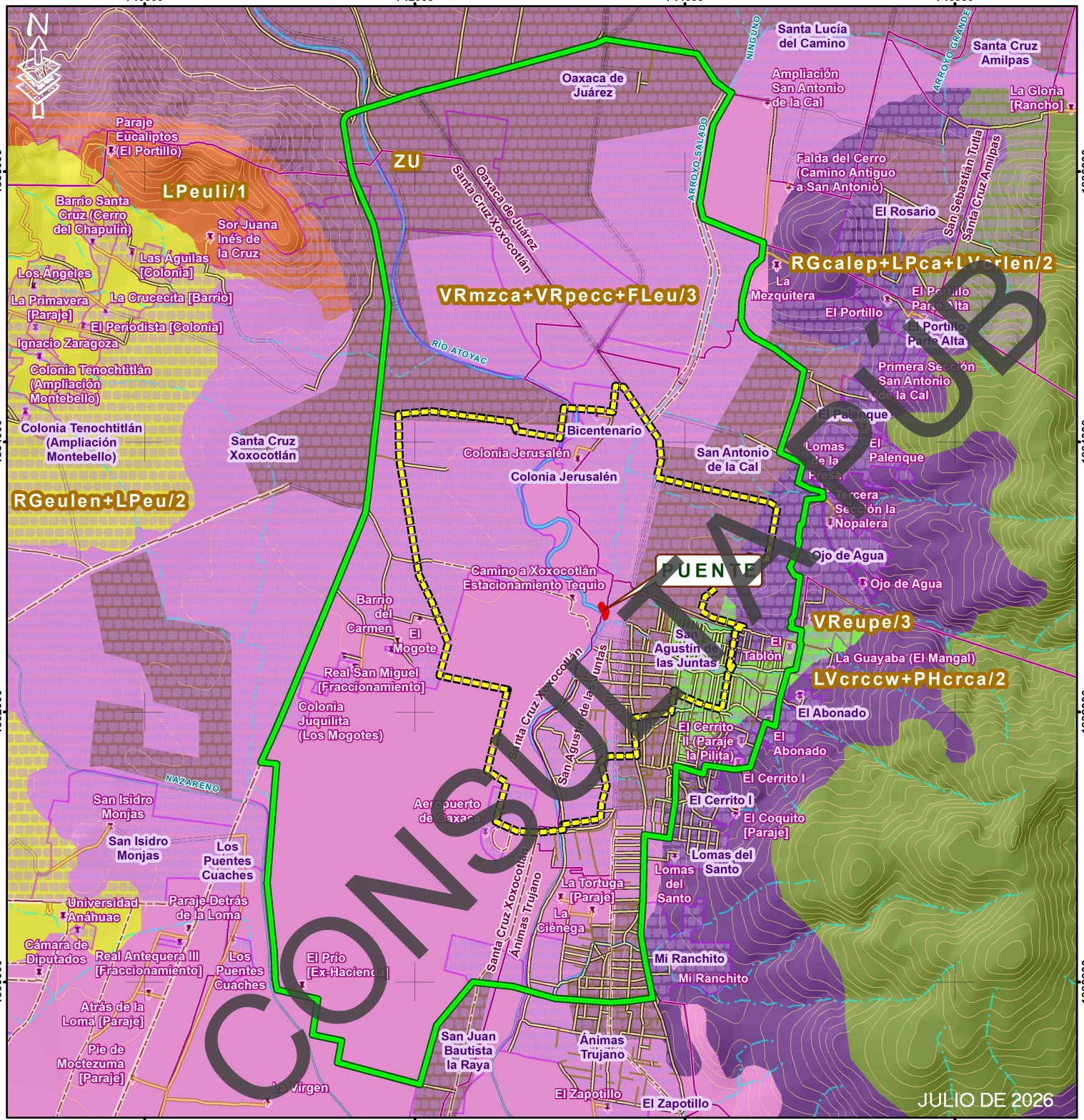
0 1.25 2.5 5 7.5 km

Fuente: INEGI
Carta topográfica : Estatal. Esc: 1: 250 000
Carta temática: Fallasfracturas. Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984
[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

EDAFOLOGÍA



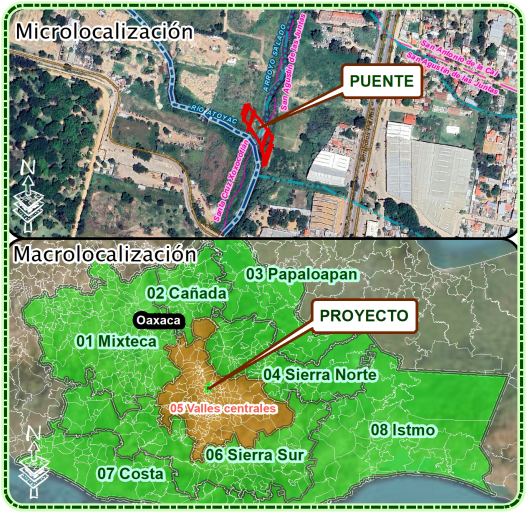
CONSULTA PÚB

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

Edafología

- VRmzca+VRpecc+FLeu/3
- VReupe/3
- LVcrccw+PHcrca/2
- ZU



Esc. 1:40,000

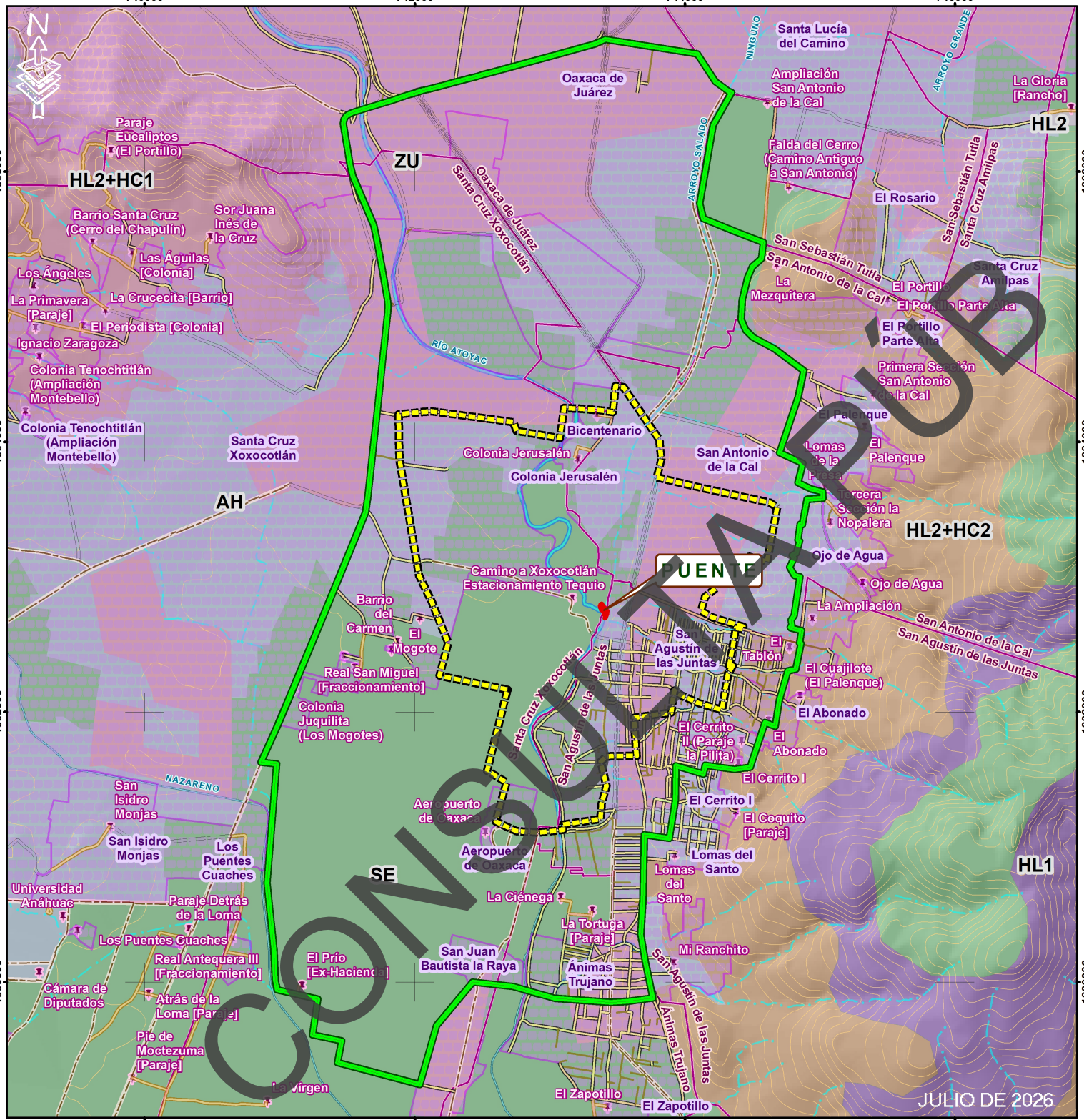
0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: E1412e y E1409e Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

POLÍGONOS DE EROSIÓN

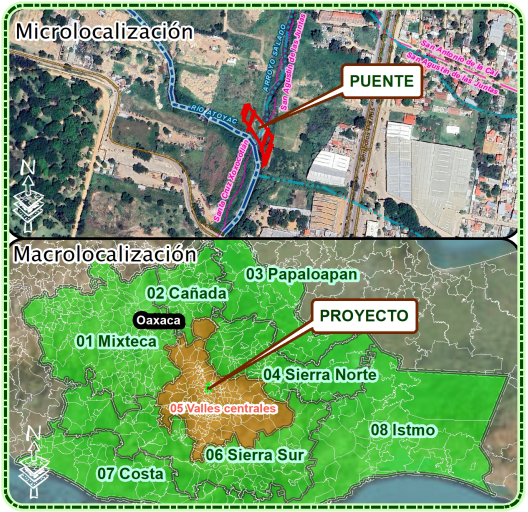


LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

Erosión

- AH
- HL2+HC2
- SE
- ZU



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

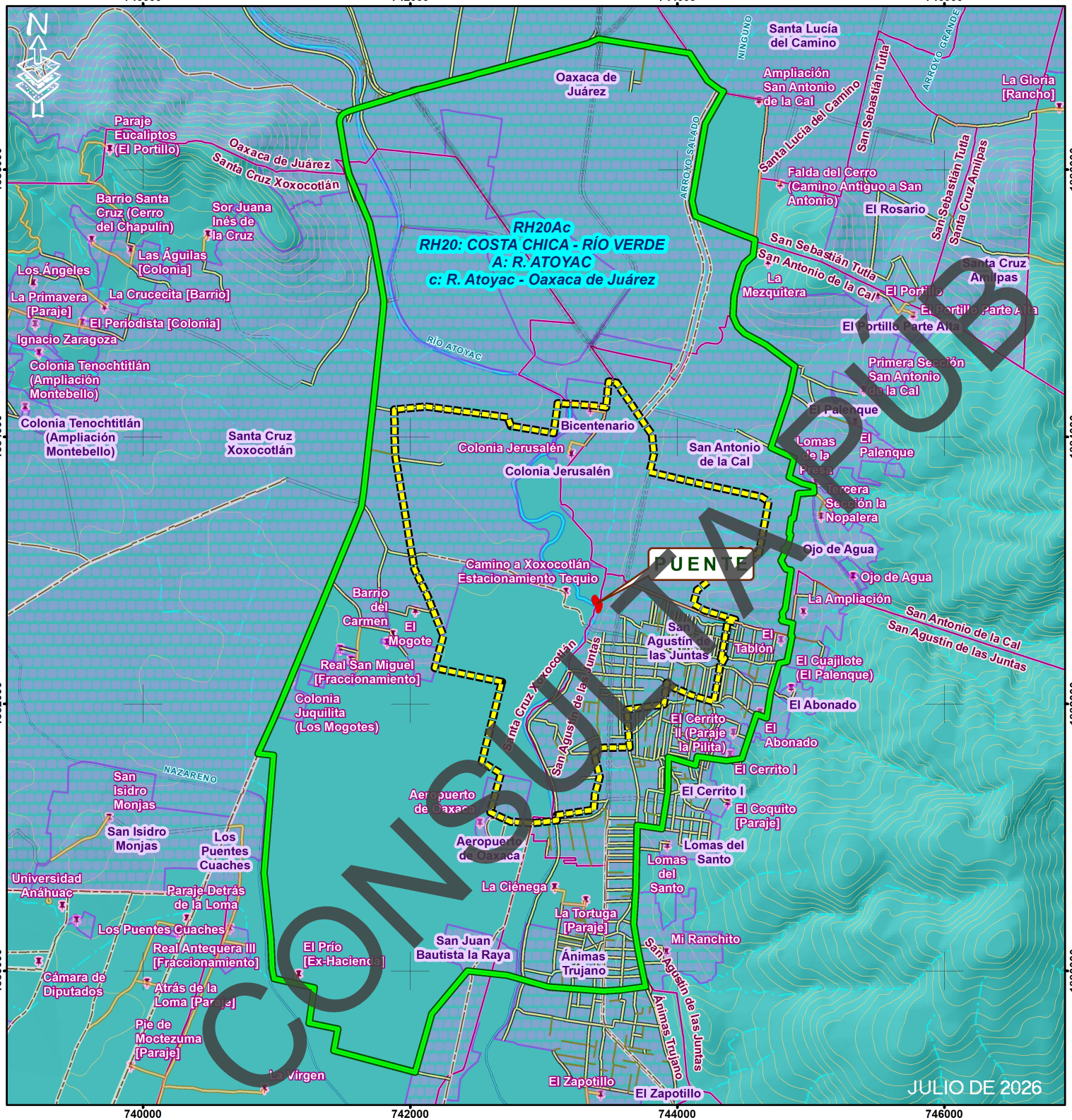
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Poligonos_erosión. Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL



CONSULTA PÚB

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

H. Superficial

RH20Ac
RH:Costa chica Río Verde
Cuenca A: R.Atoyac
Subcuenca c: R.Atoyac-Oaxaca de Juárez





Esc. 1:40,000

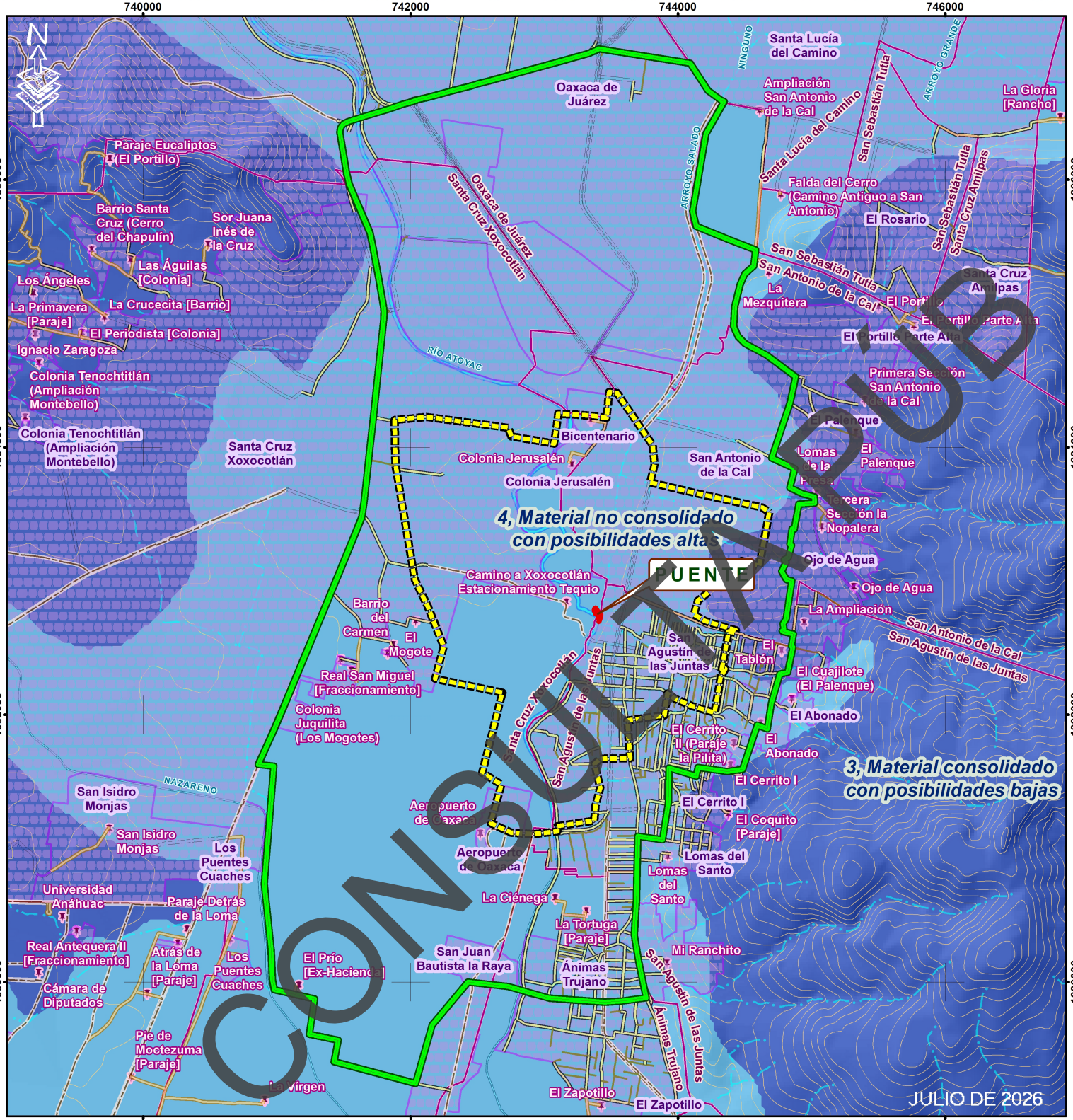
0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: RH20Ac_subc. Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

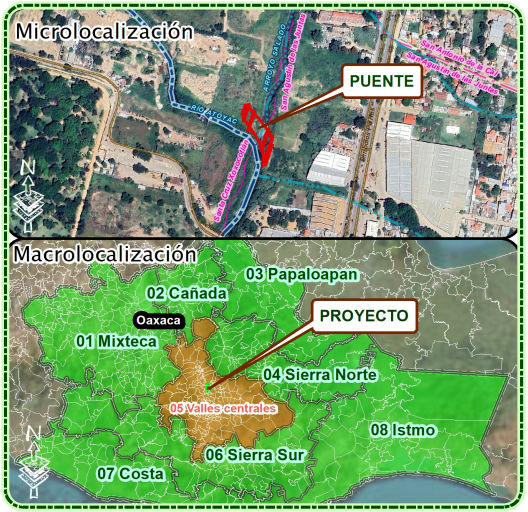


LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

H. Subterránea

- 4, Material no consolidado con posibilidades altas
- 3, Material consolidado con posibilidades bajas



Esc. 1:40,000

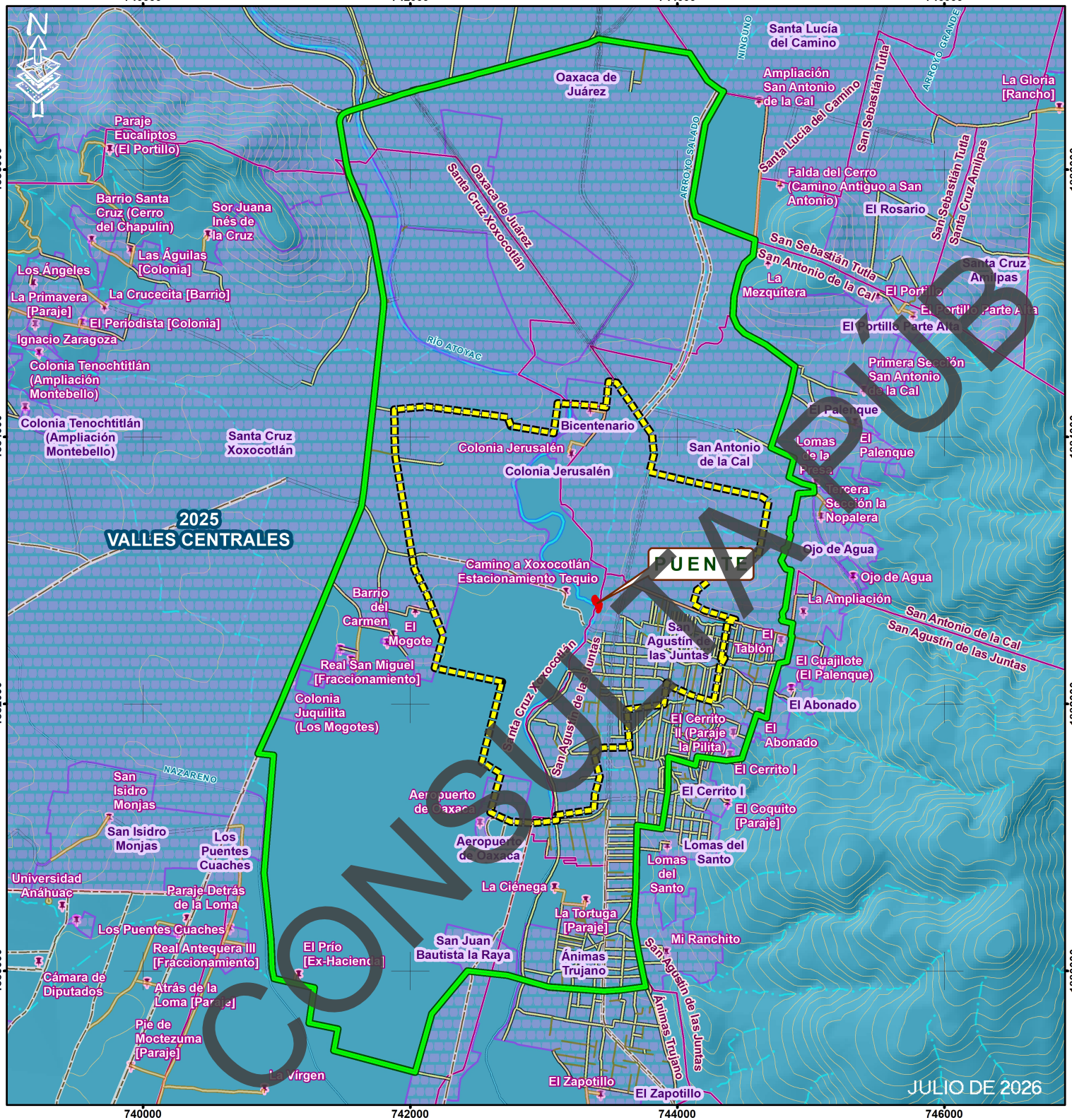
0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: ue1412v y ue1409v; Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

ACUÍFERO



CONSULTA PÚB

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

Acuífero

2025, Valles Centrales



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: Acuíferos_Disponibilidad_09-11-2023.
Esc: 1: 1 000 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

U S y V

- IAPF
- AH
- ZU
- PI



Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Carta temática: e1409_usv250s5v y e1412_usv250s5v. Esc: 1: 250 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

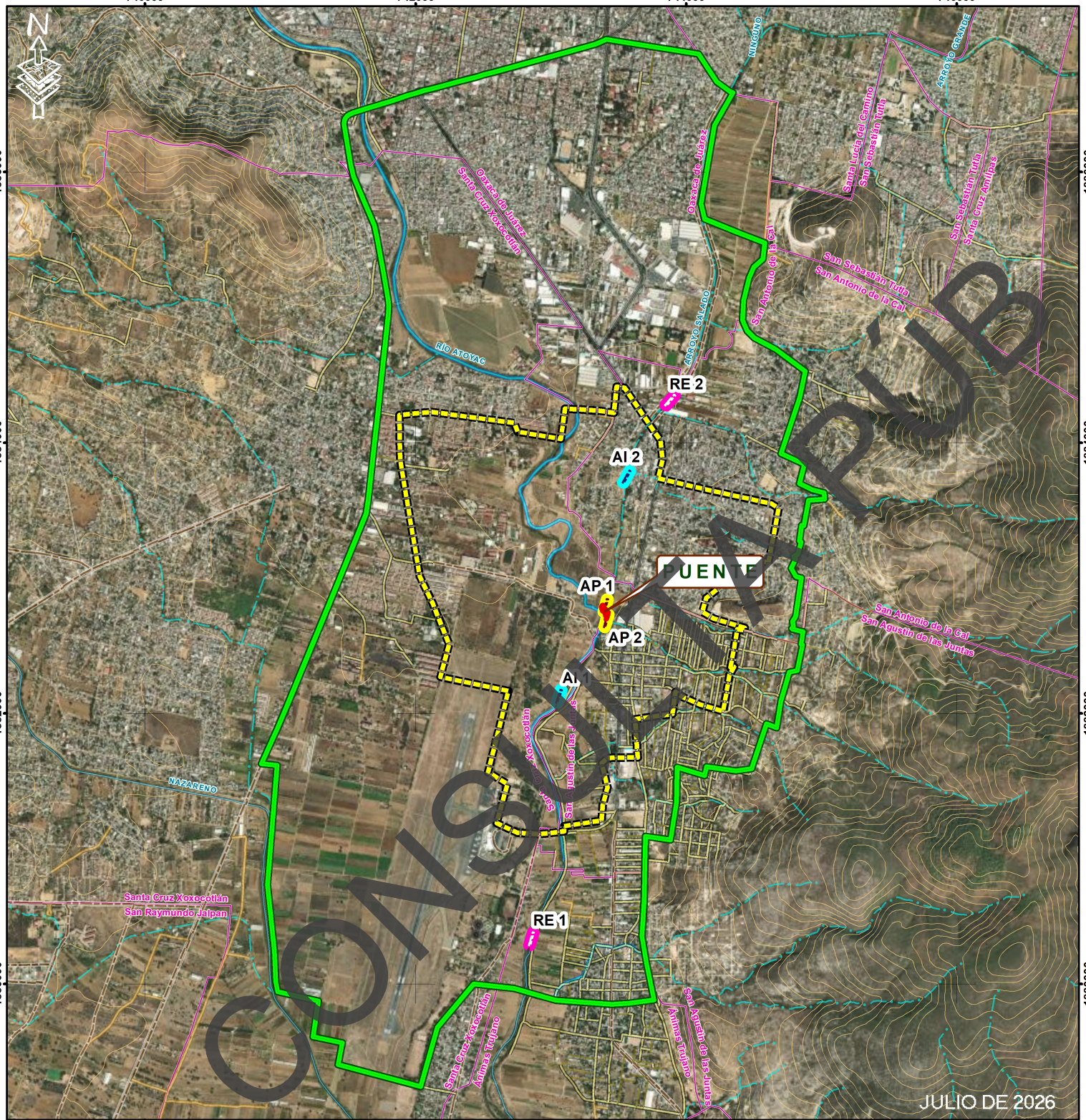
CONSULTA PÚB

JULIO DE 2026

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

SITIOS DE MUESTREOS DE FAUNA



LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Víalidades

Sitios de muestreos de fauna

- Muestreos de flora en el area de proyecto
- Muestreos de flora en el area de influencia
- Muestreos de flora en la región ecológica





Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

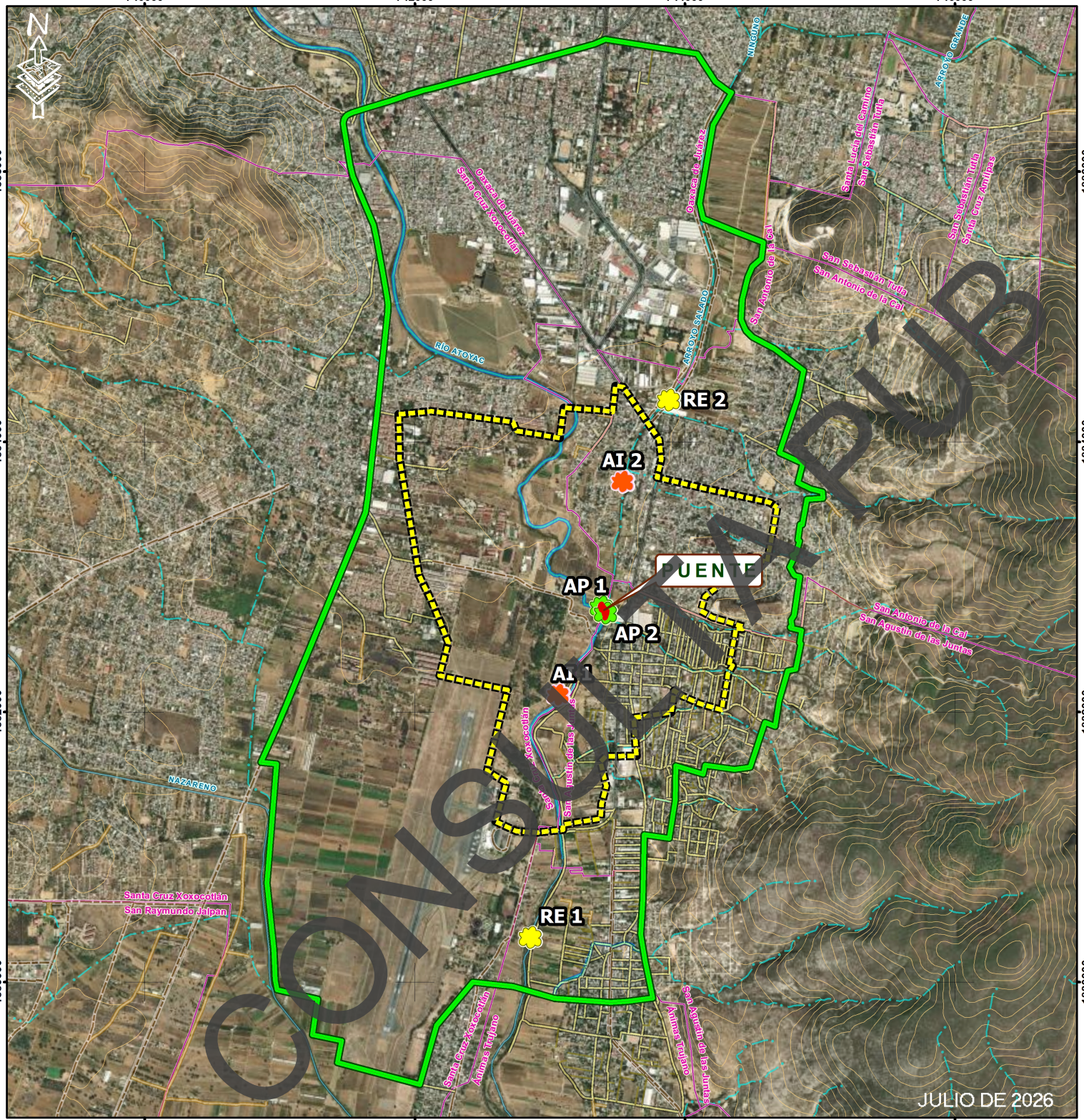
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

CONSULTA PÚB

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

SITIOS DE MUESTREOS DE FLORA



CONSULTA PÚB

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

Sitios de muestreos de flora

- Muestreos de flora en el area de proyecto
- Muestreos de flora en el area de influencia
- Muestreos de flora en la región ecológica

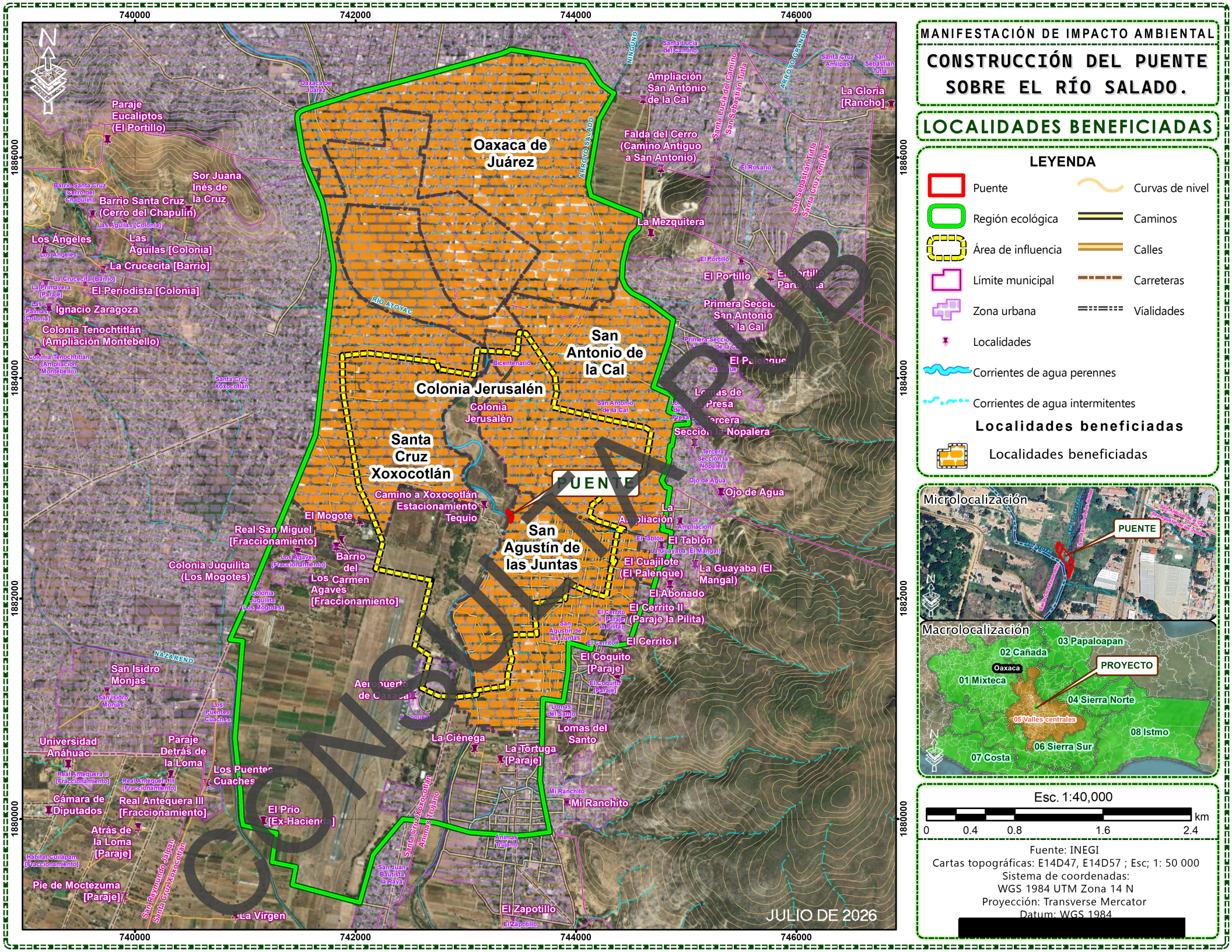




Esc. 1:40,000

0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LOCALIDADES BENEFICIADAS

LEYENDA

- Puente
- Región ecológica
- Área de influencia
- Límite municipal
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles
- Carreteras
- Vialidades

Localidades beneficiadas

- Localidades beneficiadas

Esc. 1:40,000

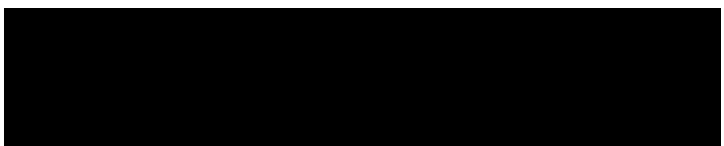
0 0.4 0.8 1.6 2.4 km

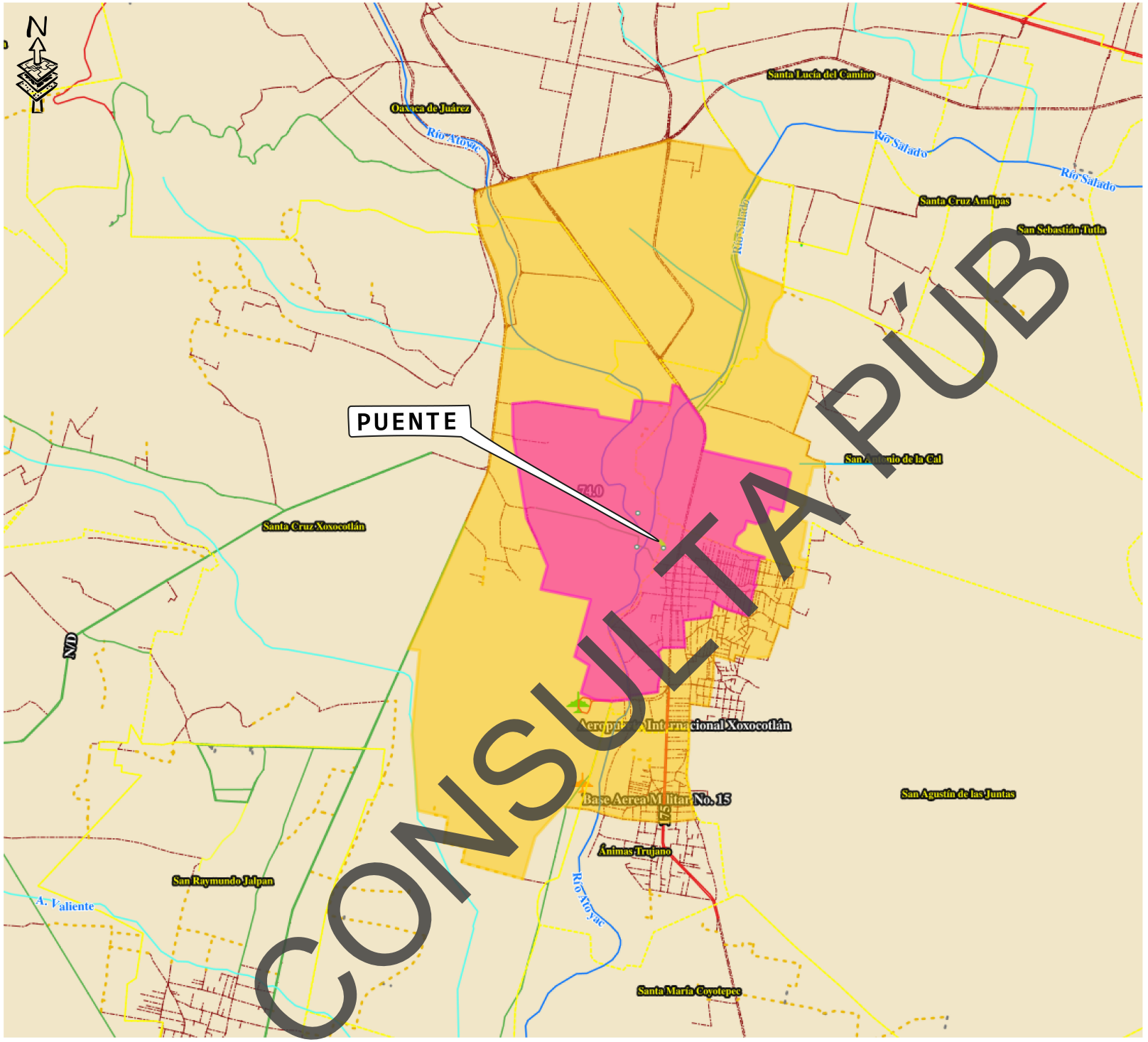
Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

Anexo III

Cartas temáticas SIGEIA

CONSULTA PÚB





SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

Carreteras(administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Límite municipal

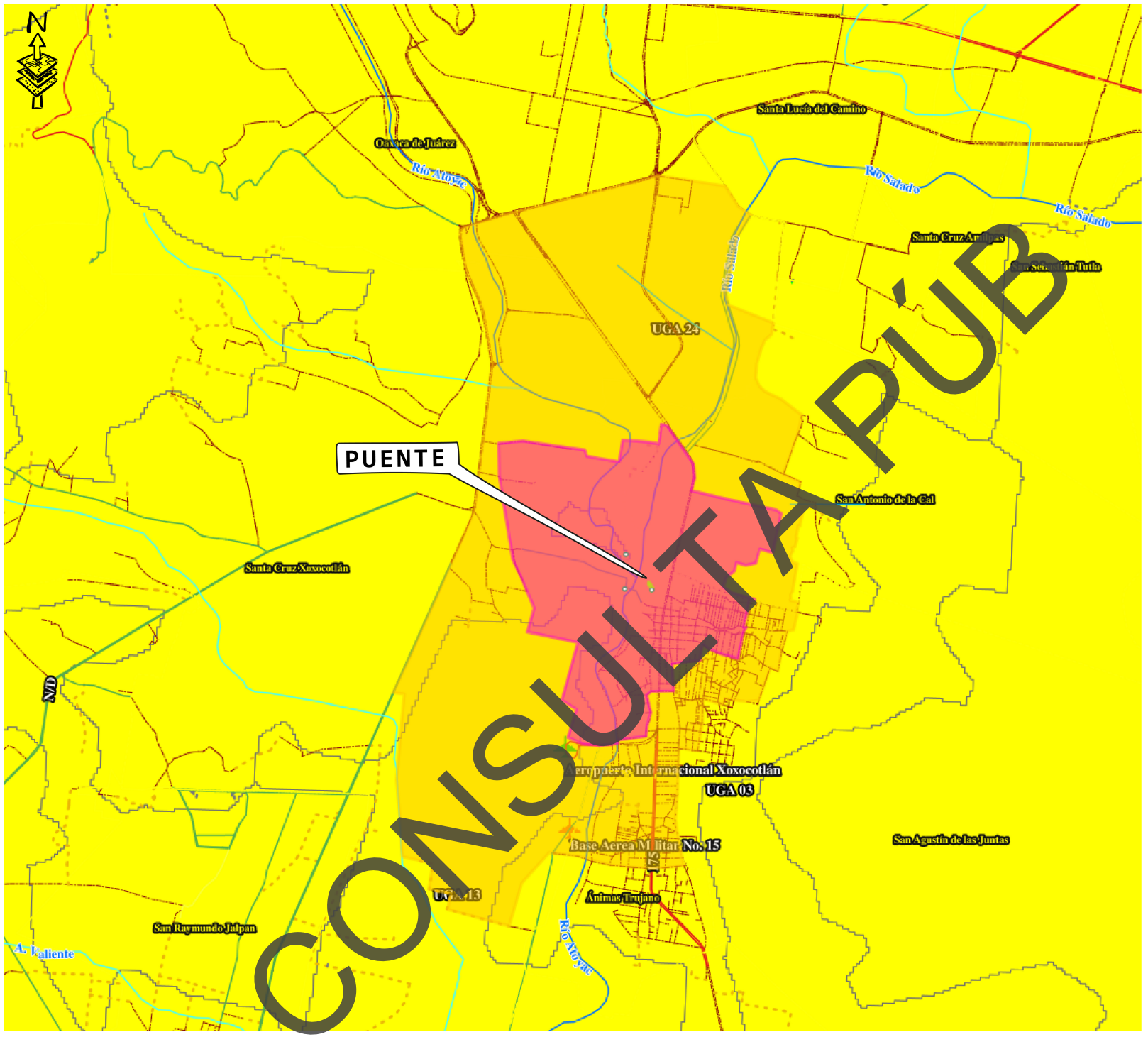
UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS

- 18. Restauración y Aprovechamiento sustentable

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

Carreteras(administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Límite municipal

UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

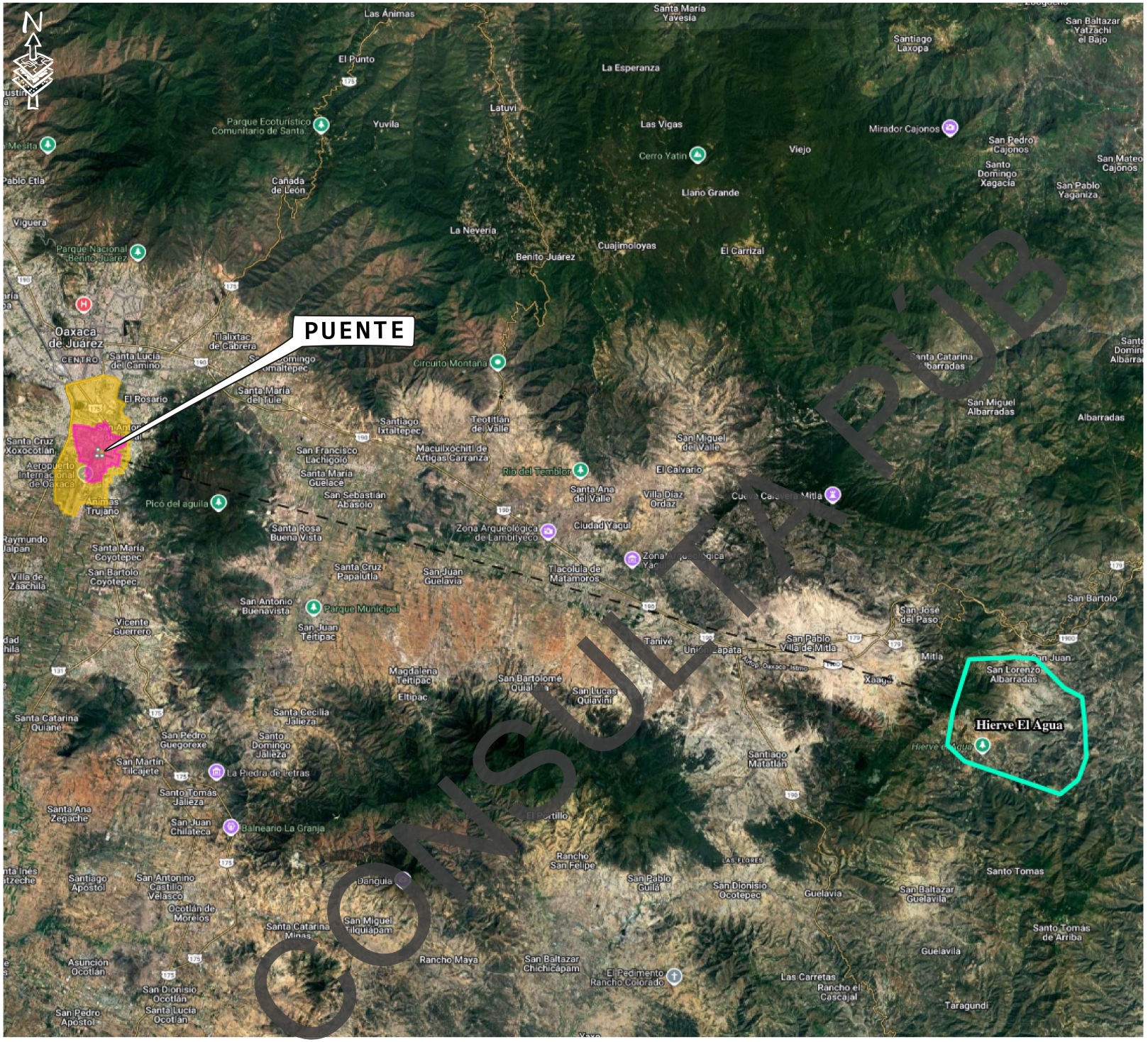
POLÍTICAS AMBIENTALES

- Aprovechamiento sustentable

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A.N.P

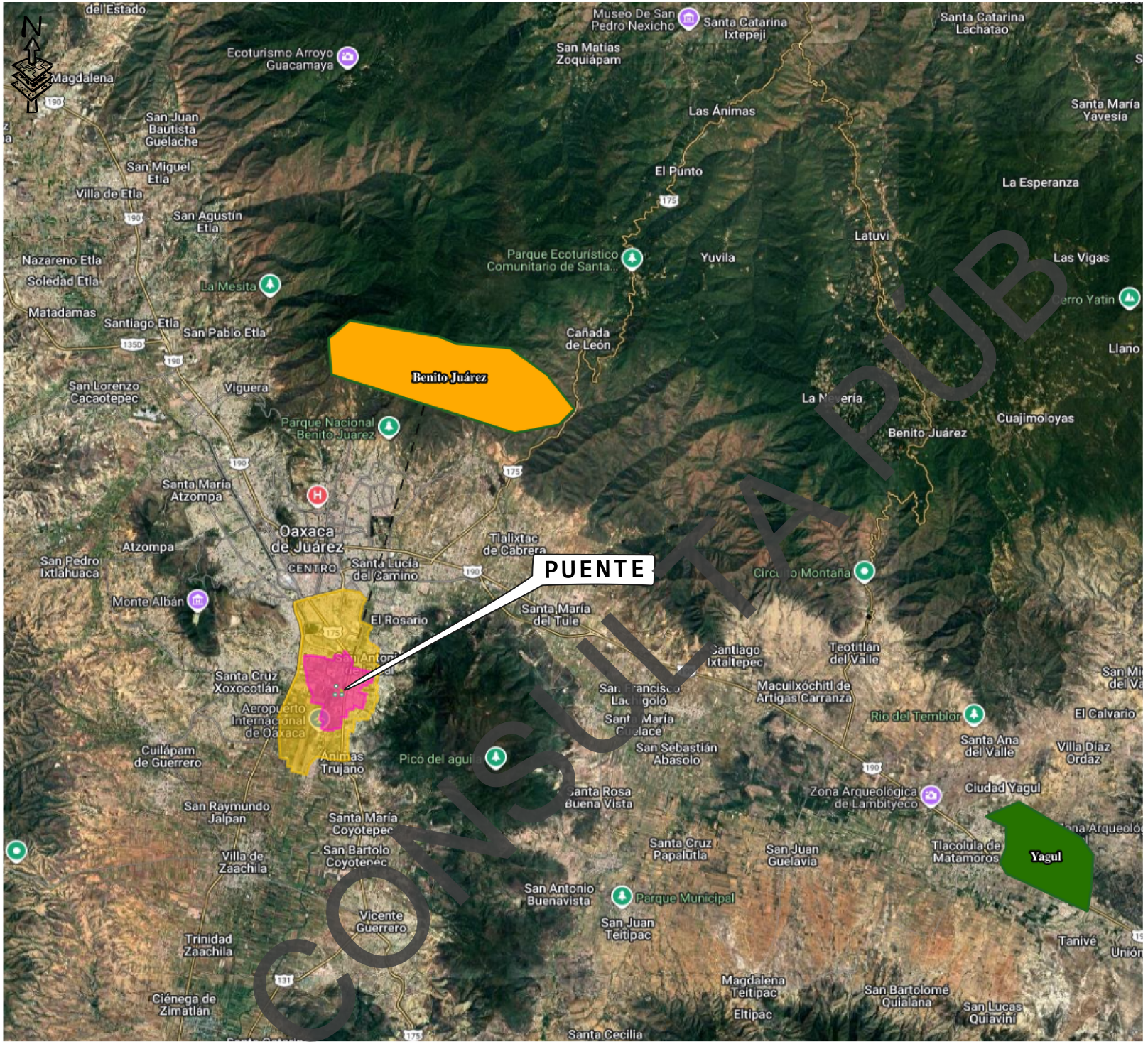
A.N.P ESTATAL

- Hierve El Agua

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A.N.P

A.N.P FEDERAL

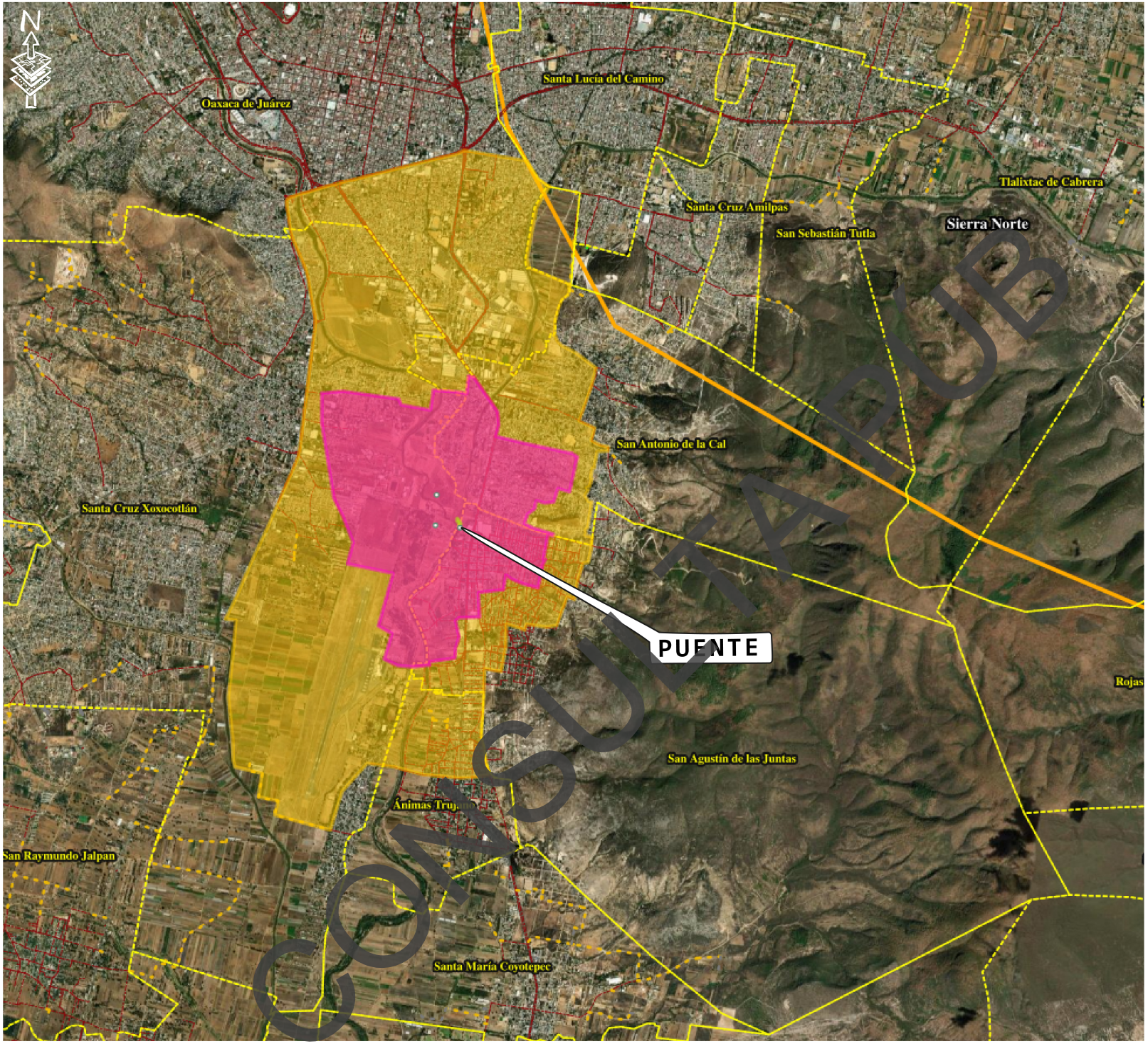
CATEGORÍA DE MANEJO

- Parque Nacional

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Límite municipal
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

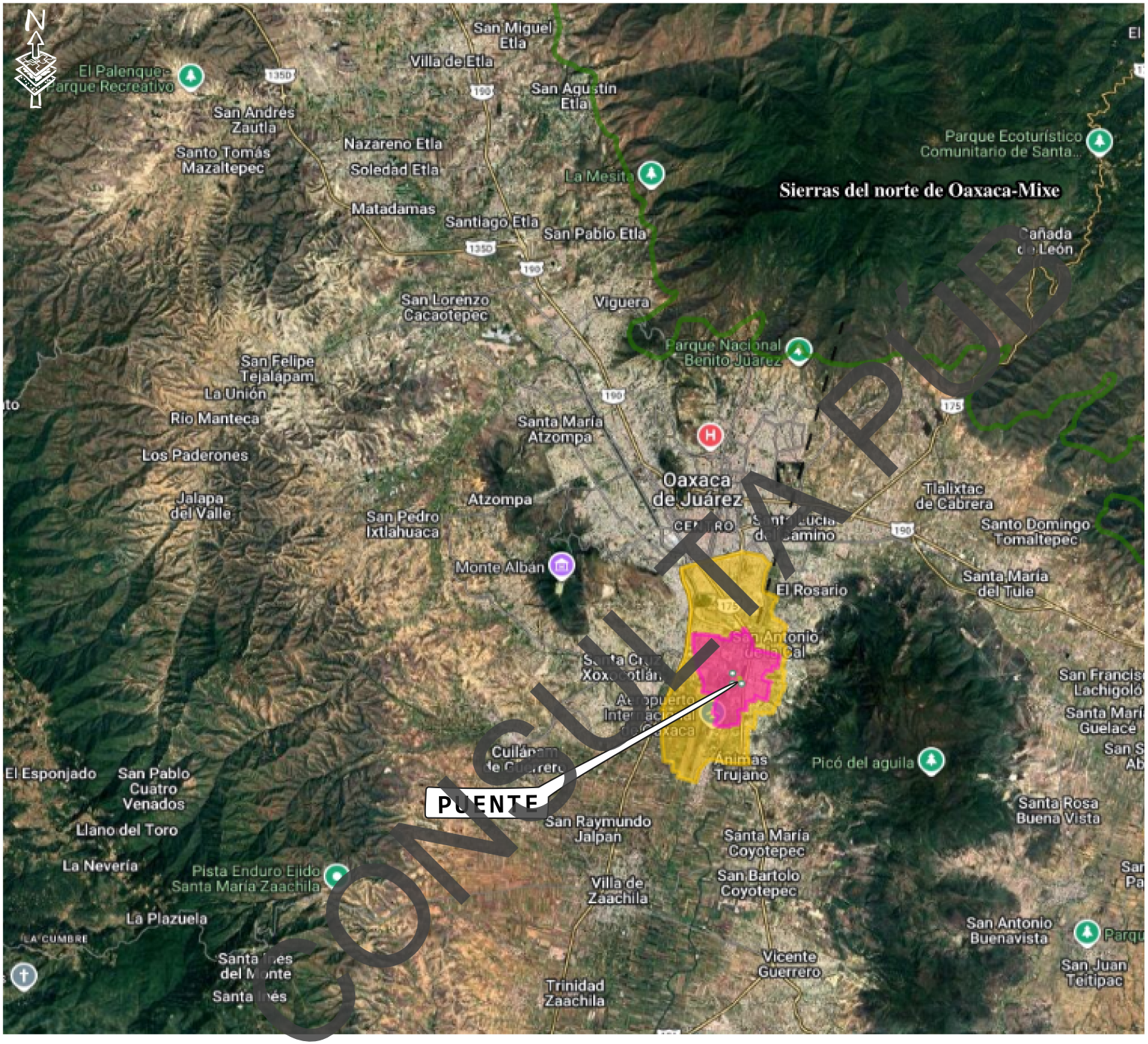
A. I. C. A

- Sierra norte

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PUB

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA
Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental
(Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

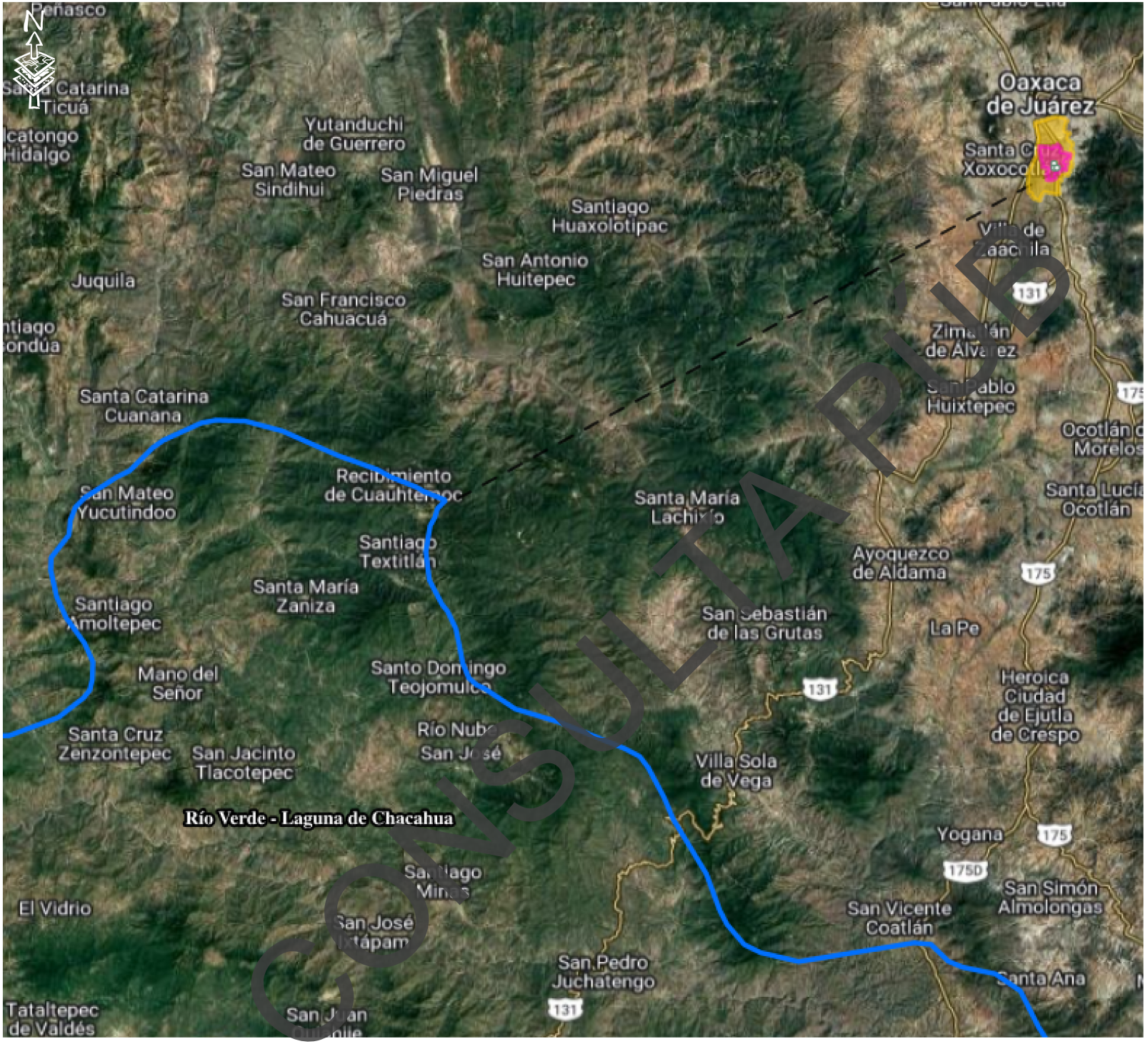
REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

- Sierras del norte de Oaxaca-Mixe.

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PUB

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

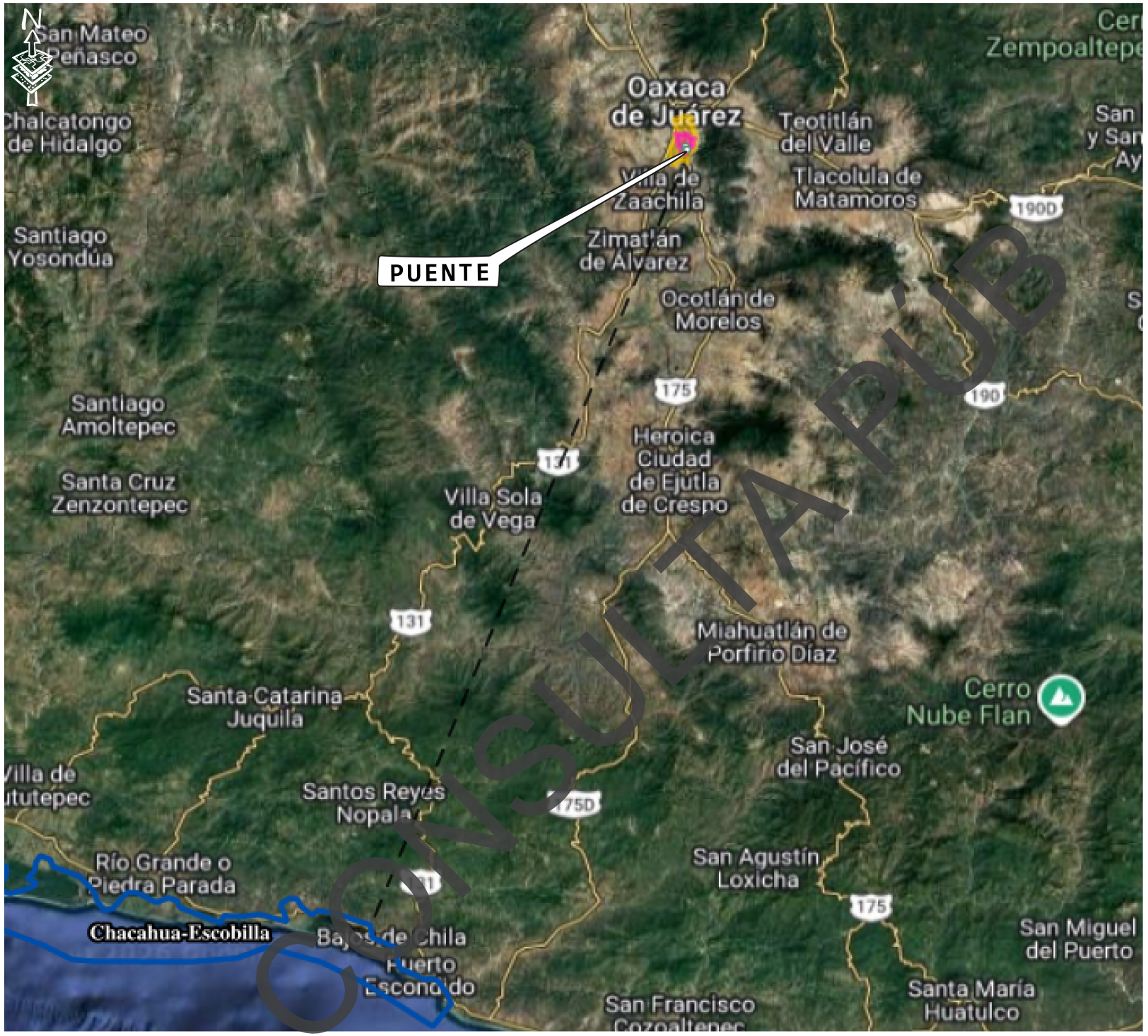
REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS (RHP)

- Río Verde - Laguna de Chacahua

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

- Chacahua-Escobilla

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

SITIOS RAMSAR

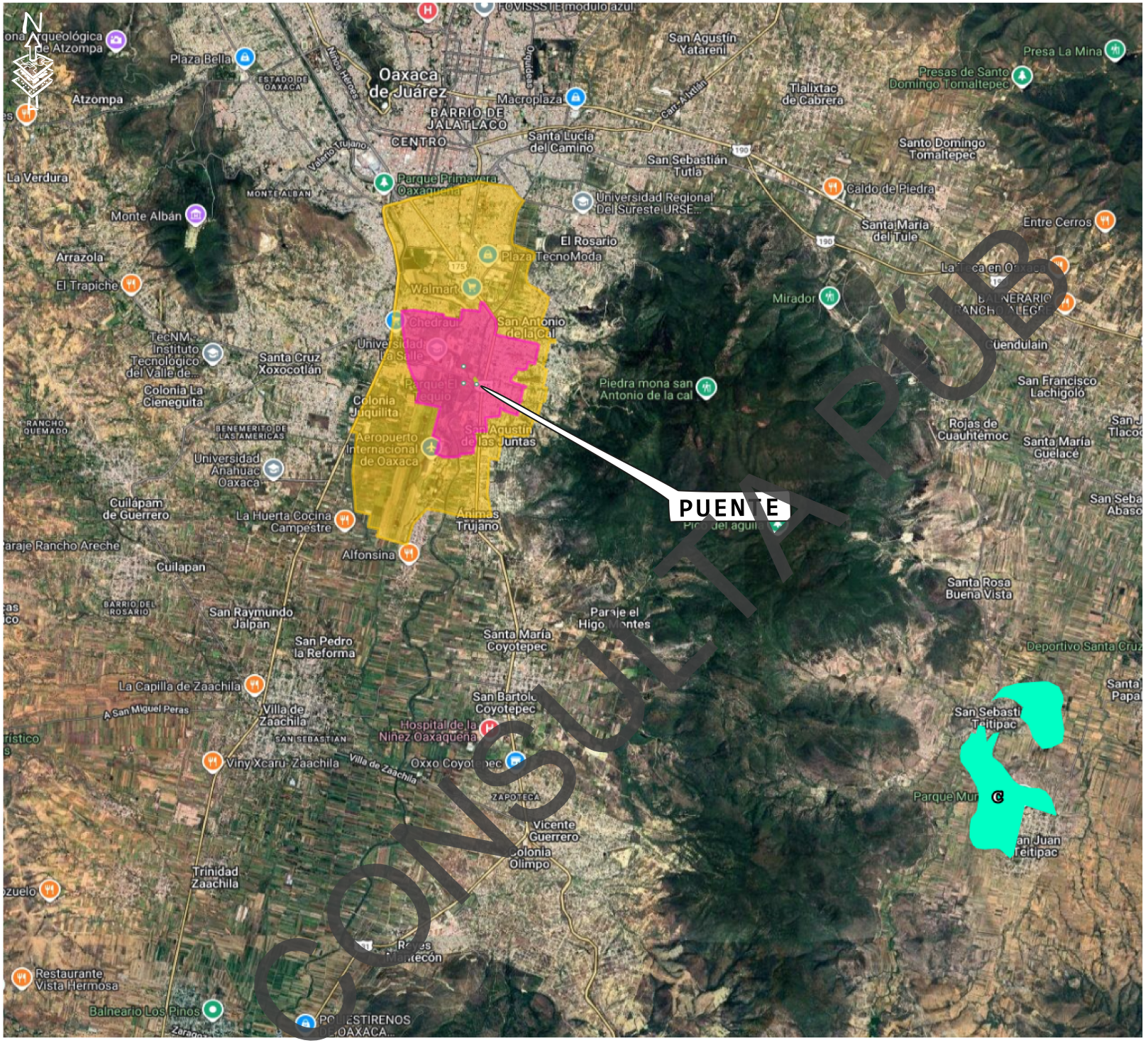
Cuencas y corales de la zona costera de Huatulco.

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84

COPIA PUBLICA



CONSULTA PÚB

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

HUMEDALES

- Creado.

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



CONSULTA PUB

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica

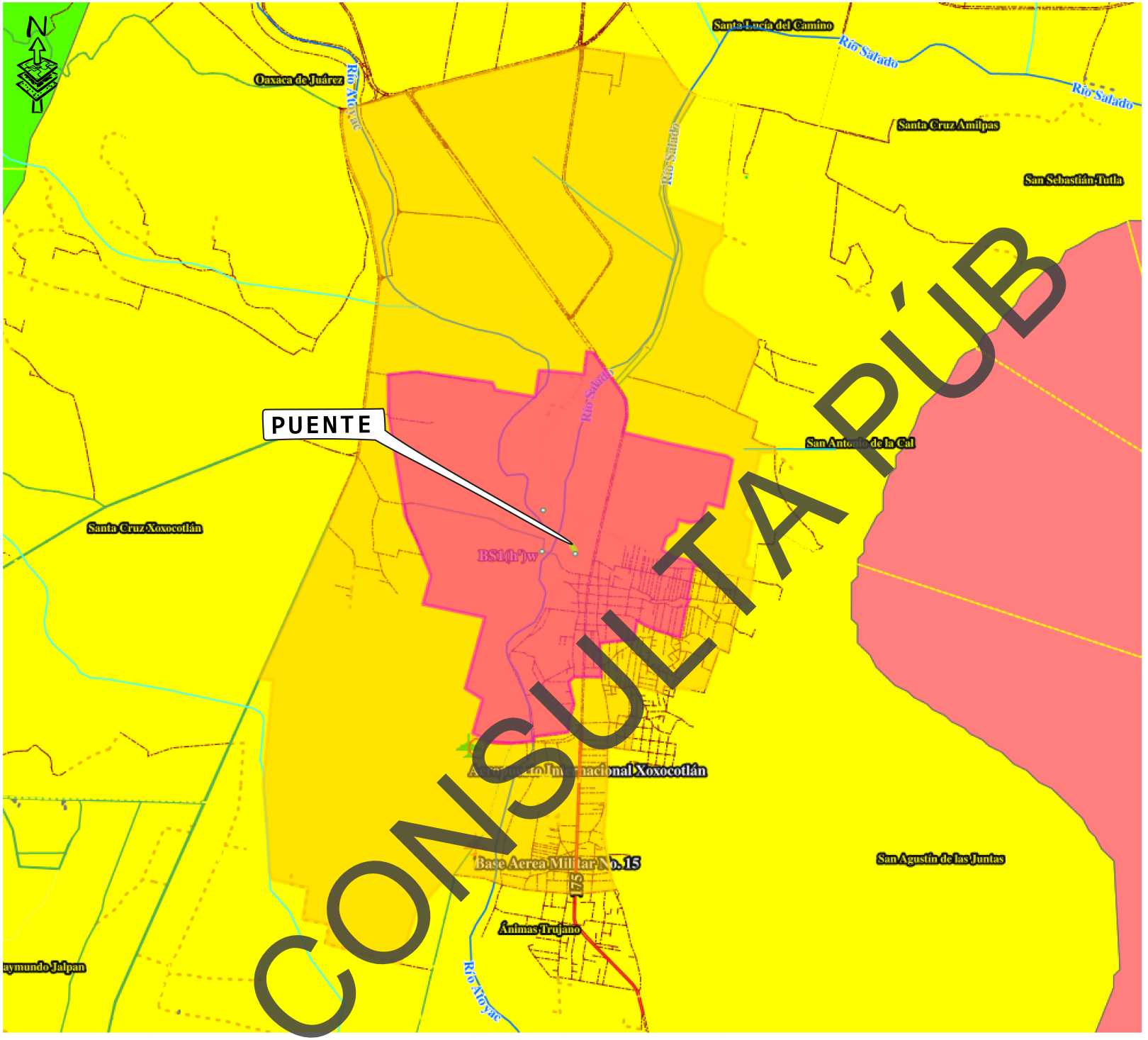
UNIDADES DE MANEJO AMBIENTAL (UMA)

- UMA San Andrés El Alto

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

Carreteras(administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Límite municipal

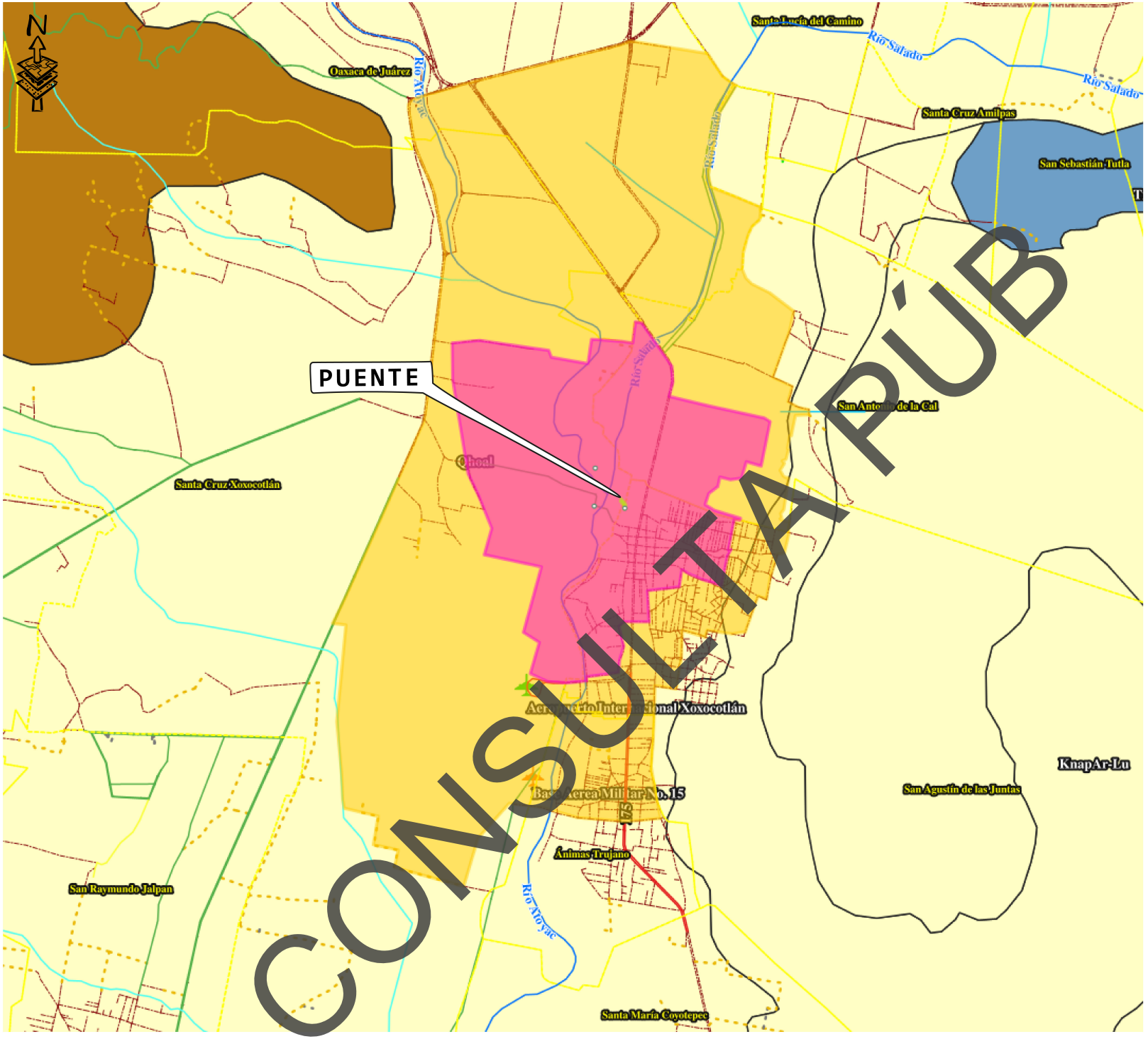
CLIMA

- Semiárido

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

Carreteras(administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Límite municipal

GEOLOGÍA

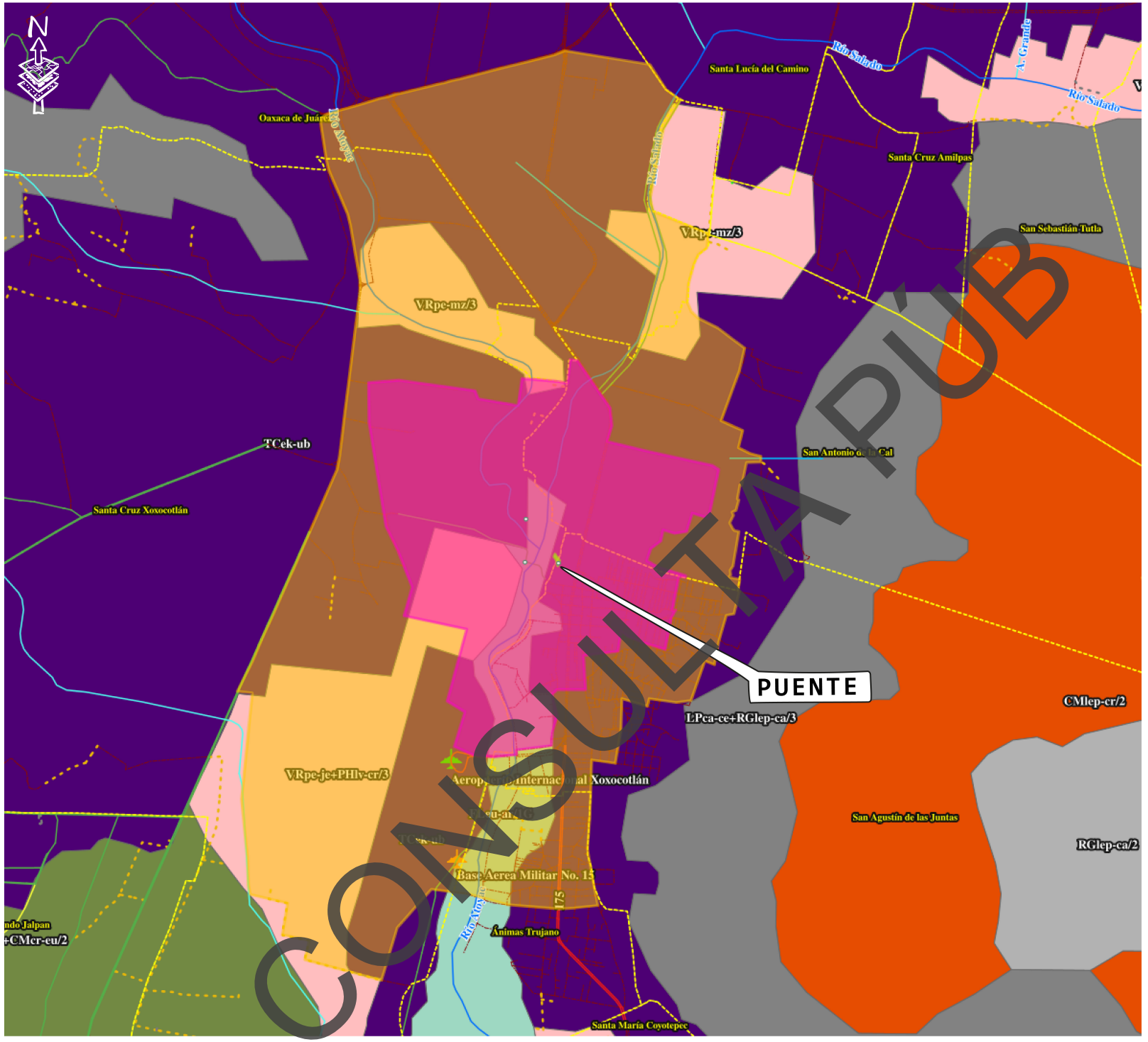
TIPO DE ROCA

- Sedimentaria

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

Carreteras(administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal

- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Límite municipal

EDAFOLOGÍA

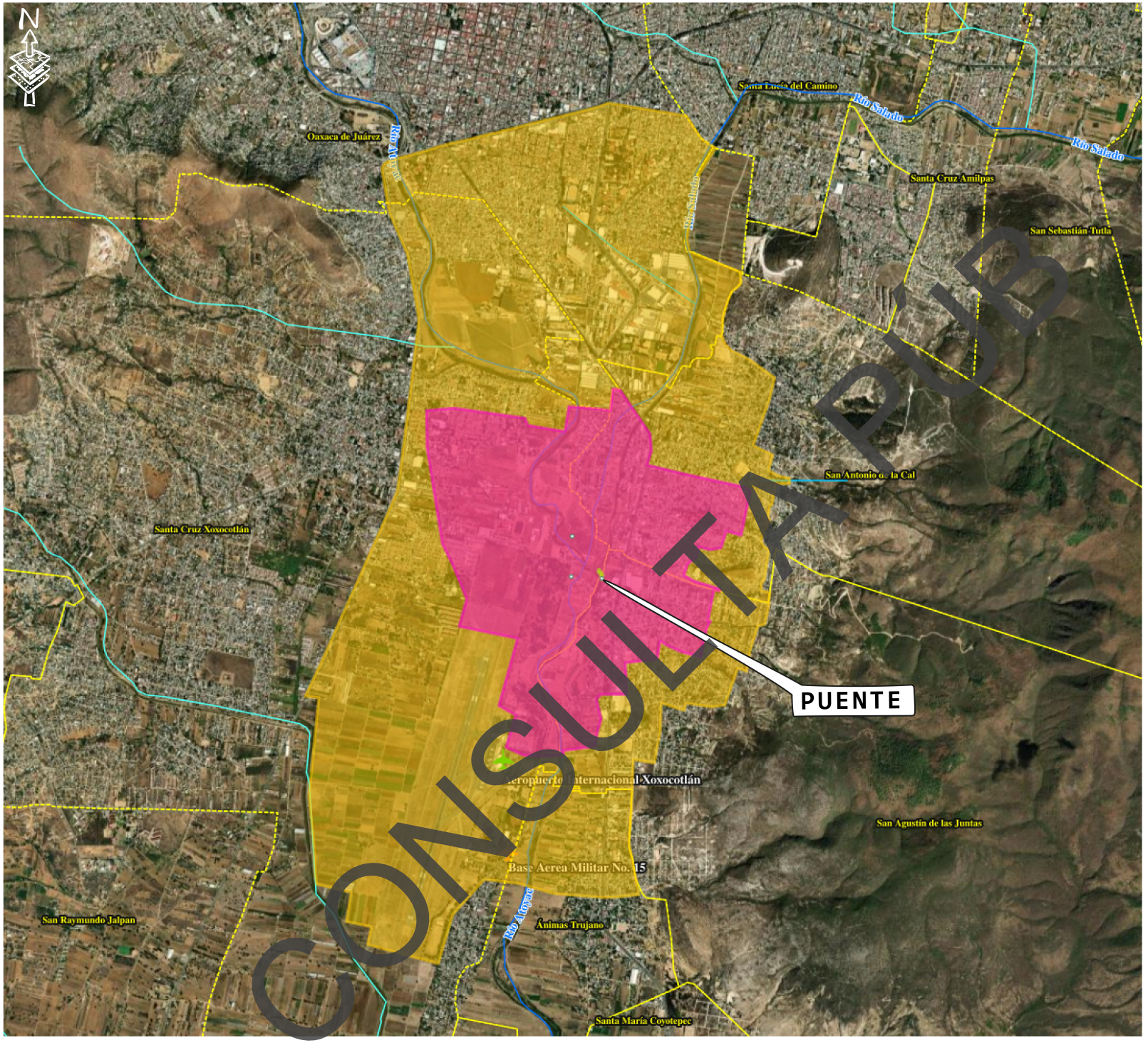
GRUPO DOMINANTE (GRUPO 1)

- Vertisol
- Technosol
- Fluvisol

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Límite municipal

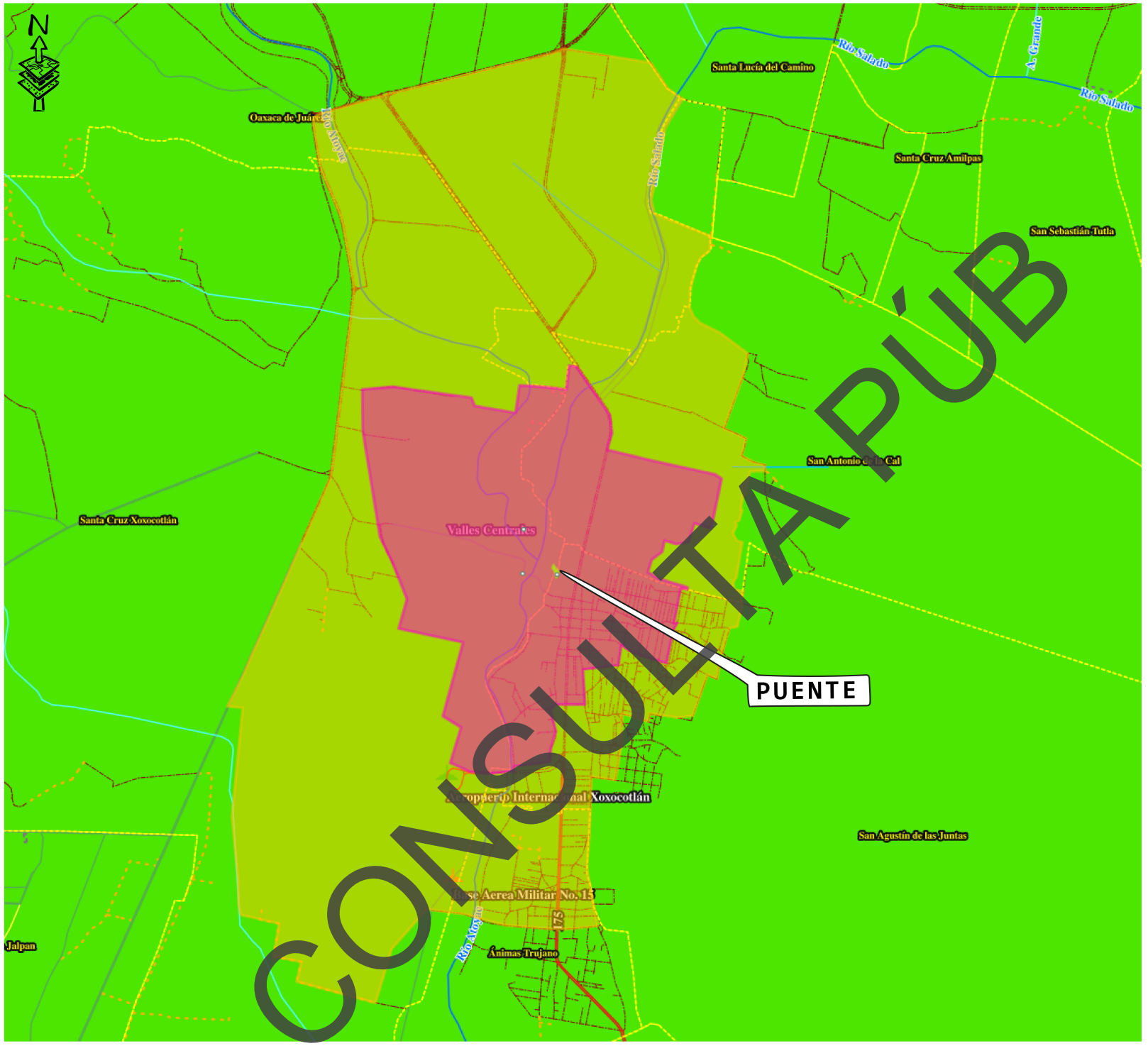
HIDROLOGÍA

- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Acueducto

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

Carreteras(administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Límite municipal

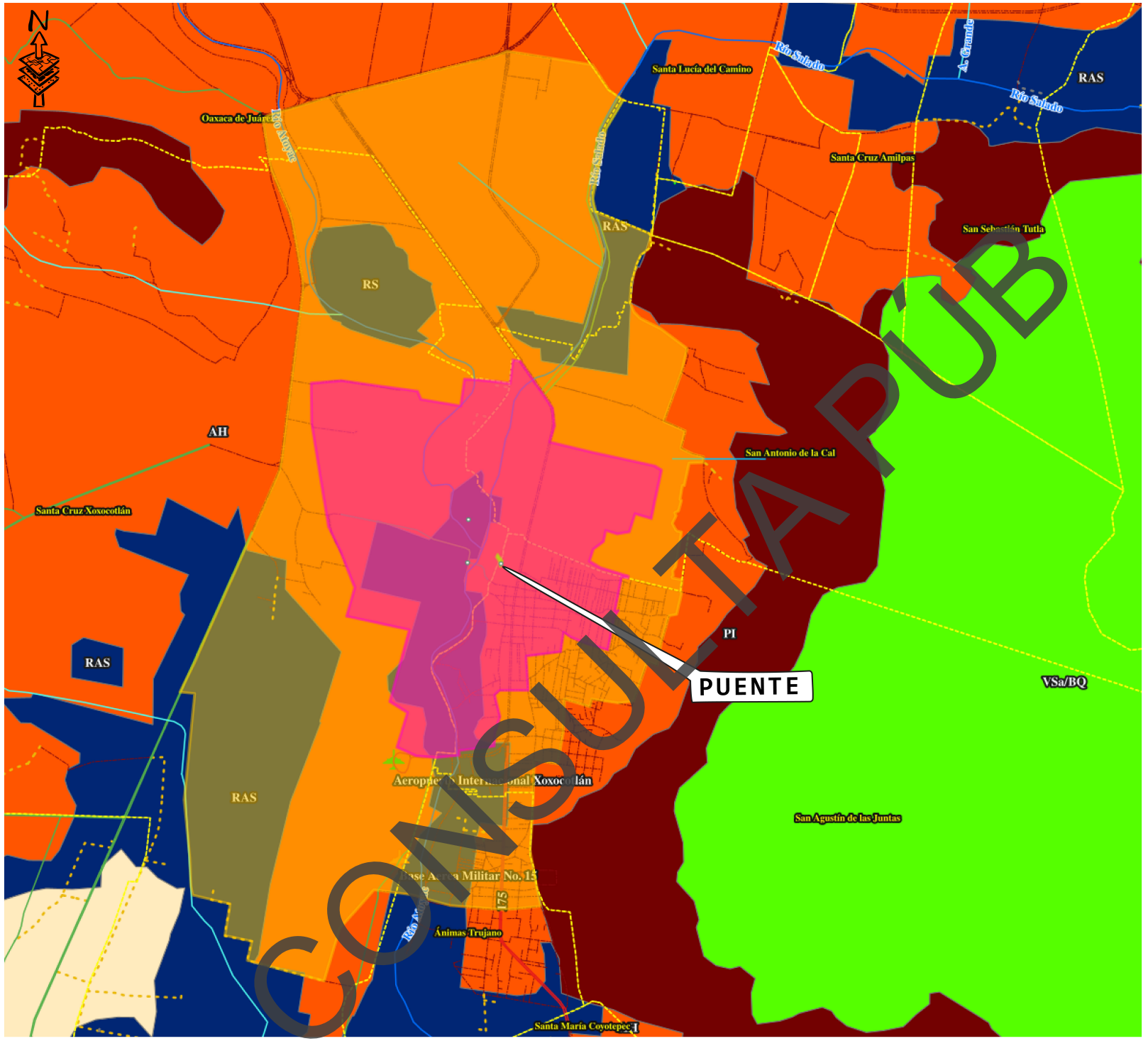
ACUÍFERO

- Con disponibilidad

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SIGEIA

Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental

Subsecretaria de Gestión Para la Protección Ambiental (Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental)

Mapa:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

LEYENDA

- Proyecto
- Área de Influencia
- Región ecológica
- Vialidades urbanas

Caminos (administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Particular

Carreteras(administración)

- Federal
- Estatal
- Municipal
- Corriente de agua intermitente
- Corriente de agua perenne
- Límite municipal

Uso de Suelo y Vegetación

- Agricultura de riego
- Asentamientos humanos

Macrolocalización



Proyección Geográfica WGS84

Anexo IV
Matrices

CONSULTA PÚB

[redacted]

Tabla 1. Factores ambientales potencialmente afectados en cada una de las etapas del proyecto.

IMPACTOS GENERADOS	ETAPA DEL PROYECTO			
	LOCALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO
SOBRE EL CLIMA				
Incremento de temperatura				
Incremento de lluvias				
Decremento de lluvias				
Aumento de evaporación				
Aumento de nubosidad				
SOBRE EL AIRE				
Contaminación	X	X	X	
Ruido	X	X	X	
Olores		X		
SOBRE SUELO				
Pérdida de suelo	X	X		
Contaminación	X	X	X	
Salinización				
Acidificación				
Inundación		X		
Drenaje	X	X		
SOBRE AGUA				
Contaminación	X	X	X	
Disminución de calidad		X		
Alteración de caudal		X		
Cambio de uso				
SOBRE VEGETACIÓN				
Disminución de cobertura vegetal	X			
Pérdida de riqueza de especies				
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación de especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBRE FAUNA				
Pérdida de riqueza de especies	X			
Disminución de la diversidad				
Extinción de especies				
Afectación a especies endémicas				
Afectación a especies protegidas				
Introducción de especies exóticas				
SOBREPOBLACIÓN				
Pérdida de recursos		X		
Pérdida de empleos				
Alteraciones culturales				
Pérdidas de recursos Arqueológicos				
Relocalización de población				
OTROS				
Pérdida de paisaje	X	X	X	
Alteración de sitios singulares				
Disminución de la calidad de vida				

CONSULTA PÚB

Tabla 2. Lista de verificación tipo leopold.

FACTOR CONSIDERADO / ETAPA	ALTO				MEDIO				BAJO				NULO			
	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN	LPS	CON	OPER	MAN
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS																
A.1 SUELO																
a) Recursos minerales													X	X	X	X
b) Suelos	X	X	X													
c) Geomorfología					X	X										
d) Factores físicos singulares					X	X										
A.2. AGUA																
a) Continentales													X	X	X	X
b) Marinas													X	X	X	X
c) Subterráneas									X	X						
d) Calidad	X	X	X													
e) Temperatura													X	X	X	X
f) Recarga					X	X										
A.3. ATMÓSFERA																
a) Calidad (gases y particulas)					X	X	X									
b) Clima (micro y macro)									X	X	X					
c) Temperatura													X	X	X	X
A.4. PROCESOS																
a) Inundaciones									X	X						
b) Erosión	X	X									X					
c) Sedimentación y precipitación									X	X						
d) Solución de sales													X	X	X	X
e) Absorción y adsorción (intercambio de iones complejos)													X	X	X	X
f) Compactación y asientos					X	X										
g) Estabilidad									X	X					X	X
h) Sismología													X	X	X	X
i) Movimiento de aire													X	X	X	X
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS																
B.1.FLORA																
a) Árboles									X							
b) Arbustos					X											
c) Hierbas					X											
d) Cosechas														X	X	X
e) Microflora									X							
f) Plantas acuáticas													X	X	X	X
g) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
h) Barreras, obstaculos, corredores													X	X	X	X
B.2 FAUNA																
a) Aves									X	X	X					
b) Animales Terrestres									X	X	X					
c) Peces e invertebrados marinos													X	X	X	X
d) Insectos y microfauna									X	X						
e) Especies raras o en peligro													X	X	X	X
f) Barreras, obstaculos corredores													X	X	X	X
C. FACTORES CULTURALES																
C.1 USOS DE SUELO																
a) Espacios abiertos					X	X	X									
b) Zonas humedas													X	X	X	X
c) Silvicultura													X	X	X	X
d) Pastizales					X								X	X	X	X
e) Agricultura													X	X	X	X
f) Urbano Residencial													X	X	X	X
g) Comercial													X	X	X	X
h) Industrial													X	X	X	X
C.2. ACTIVIDADES RECREATIVAS																
a) Caza													X	X	X	X
b) Pesca													X	X	X	X
c) Navegación													X	X	X	X
d) Camping													X	X	X	X
e) Excursionismo													X	X	X	X
f) Zonas de Recreación													X	X	X	X
C.3. Estéticos y de Interes Humano																
a) Vistas Panorámicas					X	X	X									
b) Naturaleza					X	X										
c) Espacios Abiertos					X	X	X									
d) Paisajes					X	X	X									
e) Aspectos físicos singulares													X	X	X	X
f) Parques y reservas													X	X	X	X
g) Monumentos y arqueología													X	X	X	X
C.4 NIVEL CULTURAL																
a) Estilo de vida		X	X										X	X	X	X
b) Salud y seguridad		X	X										X	X	X	X
c) Empleo y densidad de población		X	X	X									X	X	X	X
C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA																
a) Infraestructura y transporte			X													
b) Servicios			X													
c) Manejo de residuos									X	X	X					
d) Barreras corredores													X	X	X	X
D. RELACIONES ECOLÓGICAS																
a) Salinización de recursos acuáticos																
b) Eutrificación													X	X	X	X
c) Plagas													X	X	X	X
d) Vectores de enfermedades													X	X	X	X
e) Cadenas alimenticias													X	X	X	X
f) Salinización de materiales superficiales													X	X	X	X
g) Invasión de Malezas													X	X	X	X
h) Erosión					X	X										
i) Otros																

CONSULTA PÚB

Matriz 1. Matriz de Leopold.

MATRIZ TIPO LEOPOLD				ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																														
				1. Obras provisionales y preliminares				2. Preparación del sitio				3. Construcción de la obra																		4. Operación				
												Subestructura						Superestructura				Accesos				Obras complementarias							
ELEMENTOS DEL AMBIENTE				Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodegas y sanitarios)		Trazo y nivelación		Derribo de arbolado		Despalme		Excavación para caballetes 1 y 2		Construcción de caballetes 1 y 2		Construcción de aleros		Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV		Montaje de trabes		Construcción de losa		Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2		Losas de acceso		Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).		Circulación vehicular		Mantenimiento		
ELEMENTOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Agua	Subterránea	Alteración del Flujo							-4	5	-4	5																					
			Cambio de calidad							-4	5	-4	5													-4	5							
		Superficial	Alteración de fondo o borde																															
			Volumen																															
			Variación del flujo							-4	5	-5	6	-5	4	-5	6									-5	6							
			Cambio de calidad							-4	5	-5	6	-5	4	-6	5					-5	6	-5	5	-5	5	-4	4					
	Tierra	Características físicas		-3	3					-5	6	-5	6	-4	5									-4	5	-4	4							
		Uso adecuado del suelo		-3	3					-5	5													-4	5	-4	4							
		Asentamientos y compactación		-3	3					-5	5	-5	6	-5	6	-5	6	-5	6					-4	5	-4	5							
		Estabilidad										-4	5	-5	6									-5	5									
		Derrumbes										-4	5											-5	5									
		Movimientos telúricos																																
	Atmosfera	Microclima						-3	3	-4	4																					-4	4		
		Características del aire		-3	2					-5	4	-4	5	-4	6	-6	5	-5	5	-5	5	-5	4	-5	6	-5	6	-3	4					
EFECTOS BIOLÓGICOS	Especies y poblaciones	Terrestres Flora	Arbórea					-4	4																									
			Inducida					-4	4	-4	5																							
			Silvestre					-4	3	-5	5																							
		Terrestres Fauna	De producción																															
			Endémica o en peligro																															
			Exotica																															
			Microfauna							-4	5	-5	6											-5	5									
		Acuaticas Flora	Vegetación																															
		Acuaticas Fauna	Bentónica																															
			Nectónica																															
			Hábitat																															
	Habitat y comunidad	Terrestre	Hábitat							-5	5																							
			Comunidades							-4	5																							
		Acuática	Hábitat																															
			Comunidades																															
EFECTOS ESTÉTICOS	Tierra	Cuenca Visual		-4	5			-5	5	-4	5	-6	6	-5	6	-5	6	-5	5	-5	6	-5	6	-5	5	-5	5	-3	4					
	Atmosfera	Olores												-5	5	-5	5																	
		Efectos visuales		-4	4			-5	5	-4	5	-4	5	-5	5	-4	6	-5	6	-5	6	-5	5	-5	5	-4	4	-3	4					
		Sonido								-4	5	-4	5	-5	5	-5	5	-4	5	-5	5	-4	5	-4	5	-4	4	-2	3	-4	5			
	Agua	Apariencia										-5	5	-4	4	-5	6					-5	4	-4	5									
		Olor y sabor										-4	4			-4	5					-5	5											
		Interfase Tierra-Agua										-4	5			-5	6																	
	Biota	Animales								-4	5																							
		Diversidad vegetal																																
	Obras y Actividades Humanas	Paisaje			5			-4	4	-4	5	-5	5	-5	5	-6	6	-5	5	-4	5	-4	5	-6	6	-5	5	-3	4	4	5			
		Consonancia de la naturaleza		-4	5			-4	4	-4	5	-5	5	-4	5	-6	6	-5	6	-5	5	-5	6	-5	5									
ASPECTOS SOCIECONÓMICOS		Transporte regional																												4	5			
		Infraestructura Habitacional																																
		Demografía																												5	5			
		Paisaje		-3	4			-4	4	-4	5	-5	5	-4	5	-6	6	-5	5	-5	5	-5	5	-5	6	-4	5	-4	5	-4	5			
		Economía y Mano de Obra		3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	3	3	6	6	5	5	
		Servicios																												5	5			
		Calidad de agua								-4	5	-5	5	-4	5	-5	6					-5	5	-5	5	-4	5	-4	5					
		Agricultura																																250

CONSULTA PUB

Tabla 3. Componentes Ambientales con sus unidades de importancia.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental	UIP
Medio físico	Medio inerte	Aire	100
		Clima	30
		Agua	200
		Tierra y suelo	200
		Total Medio inerte	**530**
	Medio biótico	Flora	50
		Fauna	50
		Total Medio biótico	**100**
	Medio perceptual	Paisaje	200
		Total Medio perceptual	**200**
	Total del Medio físico		**830**
Medio Socioeconomico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	50
		Total medio de núcleos habitados	**50**
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	50
		Total M. socio cultural	**50**
	Medio económico	Población	40
		Economía	30
		Total M. económico	**70**
	Total Medio Socio-económico		**170**
Total Medio Ambiente			**1000**

CONSULTA PÚB

Matriz 2. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO														
					1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra									4. Operación	
									Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias		
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y baños secos)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos de acero).	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35				X	X		X	X	X	X	X	X			
			Nivel de polvo	35				X	X						X				
			Nivel de ruidos	30				X	X	X	X		X	X	X			X	
			Total Aire	**100**															
		Clima	Confort climático	30			X											X	
			Total clima	**30**															
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50				X	X						X				
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50				X	X	X	X			X	X	X	X		
			Recursos hídricos	50						X				X	X	X			
			Recarga de acuíferos	50				X							X	X			
			Total Agua	**200**															
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40				X	X	X	X	X			X	X			
			Geo-edafología	40					X						X				
			Relieve y formas	40					X						X				
			Compactación	40	X			X	X	X	X	X			X	X			
			Erosión del suelo	40				X	X						X				
			Total tierra	**200**															
		Total del impacto medio inerte		**530**															
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25			X	X											
			Densidad	25			X	X											
			Total Flora	**50**															
		Fauna	Hábitat de fauna	25			X	X											
			Abundancia	25			X	X											
			Total de Fauna	**50**															
		Total del medio biótico		**100**															
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100				X	X	X	X				X				
			Calidad intrínseca	100			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		Total de Paisajes		**200**															
	Total del medio físico			**830**															
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50														X	
			Total de infraestructura y servicio	**50**															
		Total de medio de núcleos habitados		**50**															
	Medio sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50														X	
			Total de aspectos humanos	**50**															
		Total impacto medio sociocultural		**50**															
	Medio Económico	Población	Demografía	20														X	
			Estructura ocupacional		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
			Total de población	**40**															
		Economía	Actividades y relaciones económicas	30														X	
			Total economía	**30**															
		Total de Impacto Medio Económico		**70**															
	Total Imp. medio socioeconómico			**170**															
Impacto Ambiental Total				**1000**															

CONSULTA PUB

Matriz 3. Matriz de identificación de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales con un peso asignado.

					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO															
					1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra										4. Operación	
									Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias			
Sistema	Subsistema	Componente ambiental			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios secos)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas y parapetos).	Circulación vehicular	Mantenimiento
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire	35				-M	-A		-M	-M	-M	-M	-A	-M				
			Nivel de polvo	35				-M	-M						-A					
			Nivel de Ruidos	30				-M	-M	-M	-B		-M	-M	-A			-M		
			Total Aire	**100**																
		Clima	Confort climático	30			-B											-B		
			Total clima	**30**																
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50				-B	-M						-A					
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50				-B	-M	-M	-B			-M	-M	-B	-B			
			Recursos Hídricos	50						-M				-M	-M	-B				
			Recarga de acuíferos	50				-B							-M	-M				
			Total Agua	**200**																
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40				-B	-M	-M	-M	-M			-M	-M				
			Geo-edafología	40					-M						-M					
			Relieve y formas	40					-M						-M					
			Compactación	40	-B			-A	-M	-M	-M	-B			-M	-M				
			Erosión del suelo	40				-M	-M						-M					
			Total tierra	**200**																
		Total del impacto medio inerte		**530**																
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal	25			-M	-M												
			Densidad	25			-B	-B												
			Total Flora	**50**																
		Fauna	Hábitat de fauna	25			-M	-M												
			Abundancia	25			-B	-B												
			Total de Fauna	**50**																
		Total del medio biotico		**100**																
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos	100			-M	-B	-M	-M	-M				-M					
			Calidad Intrínseca	100			-M	-B	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-M	-B			
		Total de Paisajes		**200**																
	Total del medio fisico			**830**																
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	50														+M		
			Total de infraestructura y servicio	**50**																
		Total de medio de núcleos habitados		**50**																
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida	50														+M		
			Total de aspectos humanos	**50**																
		Total impacto medio sociocultural		**50**																
	Medio Económico	Población	Demografía															+B		
			Estructura ocupacional	20	+B	+B	+B	+B	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+M	+B	+M	+B	
			Total de población	**40**																
		Economía	Actividades y relaciones económicas	30														+M		
			Total de economía	**60**																
		Total de Impacto Medio Económico		**170**																
	Total Imp. medio socioeconómico			**170**																
Impacto Ambiental Total				**1000**																

CONSULTA PÚB

Matriz 4 a Matriz de importancia de los elementos y acciones.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**													
			Despalme	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-19	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Nivel de polvo													
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de losa	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Nivel de Ruidos													
			Despalme	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
		Clima	**Confort climático**													
			Derribo de arbolado	-1	1	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Circulación vehicular	-1	1	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**													
			Despalme	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas													
			Despalme	-1	1	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-23	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	2	4	2	1	2	1	4	1	1	-26	Moderado
			Construcción de obras auxiliares (banquetas y parapetos).	-1	1	2	4	2	1	1	1	4	1	1	-22	Irrelevante
			Recursos hídricos													
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Losas de accesos	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Recarga de acuíferos													
			Despalme	-1	2	2	1	2	2	1	1	4	1	2	-24	Irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado
			Losas de accesos	-1	4	2	2	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**													
			Despalme	-1	1	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-23	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado
			Losas de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Geo-edafología													
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Relieve y formas													
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Compactación													
			Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios secos)	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22	Irrelevante
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado
			Losas de accesos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado
			Erosión del suelo													
			Despalme	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-32	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado

CONSULTA PÚB

Matriz 4 b Matriz de importancia de los elementos y acciones.

Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura vegetal**													
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Densidad													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
		Fauna	**Hábitat de fauna**													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Abundancia													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de aleros	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado
			Calidad Intriseca													
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Despalme	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-23	Irrelevante
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado
			Losas de accesos	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
			Construcción de obras auxiliares (bordillos, parapetos).	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-24	Irrelevante
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**													
			Circulación vehicular	1	1	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**													
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado
	Medio Económico	Población	**Demografía**													
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado
			Estructura ocupacional													
			Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega,sanitarios)	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Trazo y nivelación	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Derribo de arbolado	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Despalme	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado
			Montaje de trabes	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Construcción de losa	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Losas de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Construcción de obras auxiliares (bordillos, parapetos).	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado
			Mantenimiento	1	1	1	4	2	2	4	1	4	1	2	25	Irrelevante
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**													
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado

CONSULTA PÚB

Matriz 5. Matriz depurada de impactos.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	1
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	4
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	5
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	6
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	7
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	9
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	10
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	11
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	12
		Clima	**Confort climático**														
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	13
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**														
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	14
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	15
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	16
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	17
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	18
			Construcción de aleros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	19
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	20
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	2	-28	Moderado	21
			Recursos Hídricos														
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	1	1	1	4	1	4	-34	Moderado	22
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	23
			Losas de acceso	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	24
			Recarga de acuíferos														
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado	25
			Losas de accesos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	26
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	27
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	28
			Construcción de aleros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	29
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	30
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	31
			Geo-edafología														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	32
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	33
			Relieve y formas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	34
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	35
			Compactación														
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	36
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	37
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	38
			Losas de accesos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado	39
			Erosión del suelo														
			Despalme	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	2	-32	Moderado	
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	41
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	42
Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura vegetal**														
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	43
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	44
			Densidad														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	45
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	46
		Fauna	**Habitat de fauna**														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	47
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	48
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	49
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	50
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	51
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	52
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	53
			Calidad Intrinseca														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	54
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	55
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	56
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	57
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	58
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	59
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	60
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	61
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructura y servicio	**Vías de comunicación**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	62
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	63
	Medio Económico	Población	**Demografía**														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	64
			Estructura ocupacional														
			Derribo de arbolado	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	65
			Despalme	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	66
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	67
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	68
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	69
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	70
			Construcción de losa	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado	71
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	72
			Losas de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	73
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	74
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	75

CONSULTA PÚB

Matriz 6. Matriz de Resultados.

Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán Matriz de importancia					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																			
						1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra										4. Operación		Total de la fase	
										Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias					
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS					UIP	Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanitarios)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).	Circulación vehicular	Mantenimiento	Ab.	Rel.
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire		35					-28		-28			-28	-29					-113	-3.955
			Nivel de polvo		35				-28	-28						-29					-85	-2.975
			Nivel de Ruidos		30					-28	-28				-28	-28					-140	-4.2
			Total Aire	Ab.	100	0	0	0	-28	-84	-28	-28	0	-28	-56	-86	0	0	0	0	-338	
				Rel.	0.1	0	0	0	-9.8	-28	-8.4	-9.8	0	-8.4	-18.2	-28.7	0	0	0	0		-11.13
		Clima	Confort climático		30																-27	-0.81
			Total de clima	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	0	-27	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	0		-0.81
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)		50				-36	-36						-36					-108	-5.4
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas		50					-30	-36	-30			-29	-28					-153	-7.65
			Recursos hídricos		50										-34	-34	-28				-96	-4.8
			Recarga de acuíferos		50											-33	-33				-66	-3.3
			Total Agua	Ab.	200	0	0	0	-36	-66	-36	-30	0	0	-63	-131	-61	0	0	0	-423	
				Rel.	0.2	0	0	0	-9	-16.5	-9	-7.5	0	0	-15.75	-32.75	-15.25	0	0	0		-21.15
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)		40					-32	-26	-26				-32					-116	-4.64
			Geo-edafología		40					-33						-33					-66	-2.64
			Relieve y formas		40					-34						-34					-68	-2.72
			Compactación		40						-27	-27					-35				-125	-5
			Erosión del suelo		40					-33						-33					-66	-2.64
			Total de tierra	Ab.	200	0	0	0	0	-132	-53	-53	0	0	0	-168	-35	0	0	0	-441	
				Rel.	0.2	0	0	0	0	-26.4	-10.6	-10.6	0	0	0	-33.6	-7	0	0	0		-17.64
		Total del impacto medio inerte		Ab.	530	0	0	0	-64	-282	-117	-111	0	-28	-119	-385	-96	0	-27	0	-1229	
				Rel.	0.53	0	0	0.00	-5.2453	-18.64	-5.58	-5.85	0	-1.58491	-6.6427	-27.811	-8.3962	0	-1.528302	0		-43.08
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal		25			-34	-27												-61	-1.525
			Densidad		25			-28	-27												-55	-1.375
			Total Flora	Ab.	50	0	0	-62	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	
				Rel.	0.05	0	0	-31	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.9
		Fauna	Hábitat de fauna		25			-27	-27												-54	-1.35
			Abundancia		25			-27													-27	-0.675
			Total de Fauna	Ab.	50	0	0	-54	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-81	
				Rel.	0.05	0	0	-27	-13.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.025
		Total del medio biótico		Ab.	100	0	0	-116	-81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-197	
				Rel.	0.1	0	0	-29	-20.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-4.925
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos		100			-27		-27	-27					-34					-115	-11.5
			Calidad intrínseca		100			-26		-26	-26	-26	-26	-26	-27	-27					-210	-21
			Total de paisaje	Ab.	200	0	0	-53	0	-53	-53	-52	-26	-26	-27	-61	0	0	0	0	-325	
				Rel.	0.2	0	0	-26.5	0	-26.5	-26.5	-26	-13	-13	-13.5	-30.5	0	0	0	0		-32.5
		Total de Paisajes		Ab.	200	0	0	-53	0	-53	-53	-52			-27	-61	0	0	0	0	-273	
				Rel.	0.2	0	0	-26.5	0	-26.5	-26.5	-13			-13.5	-30.5	0	0	0	0		-24.7
	Total del medio fisico			Ab.	830	0	0	-169	-145	-335	-170	-137	0	-28	-146	-446	-96	0	-27	0	-1699	
				Rel.	0.83	0	0	-9.8795	-5.789	-18.289	-9.352	-6.867	-3.133	-4.145	-7.494	-25.108	-5.3614	0	-0.975904	0		-80.505
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación		50														40		40	2
			Total de infraestructura y servicio	Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total de medio de nucleos habitados		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida		50														40		40	2
			Total Factores culturales	Ab.	50	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total Factores culturales		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Económico	Población	Demografía		20														28		28	0.56
			Estructura ocupacional		20			28	28	28	28	34	34		29	28	28		28		293	5.86
			Total de población	Ab.	40	0	0	28	28	28	28	34	34	0	29	28	28	0	56	0	321	
				Rel.	0.04	0	0	14	14	14	14	17	17	0	14.5	14	14	0	574	0		28.26
		Economía	Actividades económicas		38														38		38	1.14
			Total de población	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
		Total Factores económicos		Ab.	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	359	
				Rel.	0.07	0.0	0.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.7	9.7	0.0	8.3	8.0	8.0	0.0	32.3	0.0		6.2
	Total del medio económico cultural			Ab.	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	0	439.0	
				Rel.	40.12	0.00	0.00	3.29	3.29	3.29	3.29	4.00	4.00	0.00	3.41	3.29	3.29	0.00	36.82	0.00		11.56
Impacto Ambiental Total				Ab.	1000	0	0	-141	-117	-307	-142	-103	34	-28	-117	-418	-68	0	147	0	-1260.0	
				Rel.	-80.95	0	0	-7.64	-4.245	-14.62	-7.7	-5.02	-1.92	-3.44	-5.64	-20.28	-3.89	0	5.45	0		-68.95

CONSULTA PÚB

Matriz 7. Matriz de Valoración total del elemento y el valor ambiental afectado.

Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán				VALORACION TOTAL DEL ELEMENTO Y EL FACTOR AMBIENTAL AFECTADO																		
				1. Actividades preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra										4. Operación		Valoración Total de la fase	
								Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias					
MEDIO AFECTADO	ELEMENTO AFECTADO	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP	Obras y actividades provisionales (Área de Servicios, Bodega, Inst.Sanitarias)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para caballetes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo VI	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).	Circulación vehicular	Mantenimiento	Absoluta	Relativa
Medio inerte	I. Aire	1. Calidad del aire	35					-28		-28			-28						-113	-4.32
		2. Nivel de polvo	35				-28	-28						-28					-85	-3.25
		3. Nivel de ruidos	30					-28	-28			-28	-28	-28					-140	-4.59
	II. Agua	4. Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	50				-36	-36						-36					-108	-5.90
		5. Contaminación del agua por sustancias deletéreas	50					-30	-30	-30			-28	-28					-153	-8.36
		6. Recursos hídricos	50										-34	-34	-28				-96	-5.25
		7. Recarga de acuíferos	50											-33	-33				-66	-3.61
	III. Suelo	8. Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	40					-32	-26	-26				-32					-116	-5.07
		9. Geo-edafología	40					-33						-33					-66	-2.89
		10. Relieve y formas	40					-34						-34					-68	-2.97
		11. Compactación	40						-27	-27				-36	-35				-125	-5.46
		12. Erosión del suelo	40					-33						-33					-66	-2.89
Medio biótico	IV. Flora	13. Cobertura vegetal	25			-34	-27												-61	-1.67
		14. Densidad	25			-28	-27												-55	-1.50
	V. Fauna	15. Hábitat de fauna	25			-27	-27												-54	-1.48
		16. Abundancia				-27													-27	-0.68
Medio perceptual	VI. Paisaje	17. Componentes paisajísticos	100			-27		-27	-27					-34					-115	-12.57
		18. Calidad intrínseca	100			-26		-26	-26	-26	-26	-26	-27	-27					-210	-22.95
Medio de núcleos habitados	VII. Infraestructuras y servicios	19. Vías de comunicación	30														40		40	1.31
Medio Sociocultural	VIII. Aspectos humanos	20. Calidad de vida	30														40		40	1.31
	IX. Población	21. Demografía	20														28		28	0.61
		22. Estructura ocupacional	30				28	28	28	28	34	34	29	28	28		28		293	9.61
	X. Economía	23. Actividades económicas	30														38		38	1.25

CONSULTA PÚB

Tabla 4. Clasificación de los impactos de acuerdo con el grado de afectación.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Identificación
				Absoluto	Relativo	
1	Suelo	Compactacion	Despalme, Construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-441	-17.64	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
		Relieve y formas	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Erosión	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
		Geo-edafología	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.			
2	Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa , construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-423	-21	Muy agresivo
		Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.			
		Recursos hidrícos	Construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
		Recarga de acuíferos	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
4	Aire	Nivel de Ruidos	Demolición de estructura existente, Excavación para caballetes 1 y 3, montaje de trabes, construcción de losa y construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-338	-11	Muy agresivo
		Calidad del aire	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes) en accesos 1 y 2, losas de acceso.			
		Nivel de Polvos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes) en accesos 1 y 2 y losas de acceso.			
3	Paisaje	Calidad instrínseca	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, montaje de trabes, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-325	-33	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de caballetes 1 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes).			
5	Flora	Cobertura vegetal	Derribo de arbolado y despalme	-116	-5	Poco agresivo
		Densidad	Despalme			
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme	-81	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado			
7	Poblacion	Estructura ocupacional	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de losa, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso y circulación vehicular.	321	28	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular			
8	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
9	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	Beneficioso
10	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚB

Tabla 5. Cuantificación del efecto por el elemento y por cada factor ambiental impactado.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Cuantificación del efecto		Identificación
			Absoluto	Relativo	
1	Suelo	Compactación	-125	-5.46	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	-116	-5.07	
		Relieve y formas	-68	-2.97	
		Erosión	-66	-2.89	
		Geo-edafología	-66	-2.89	
2	Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	-153	-8	Muy agresivo
		Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	-108	-6	
		Recursos hidrícos	-96	-5	
		Recarga de acuíferos	-66	-4	
3	Aire	Nivel de Ruidos	-140	-5	Muy agresivo
		Calidad del aire	-113	-4	
		Nivel de Polvos	-85	-3	
4	Paisaje	Calidad instrínseca	-210	-23	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	-115	-13	
5	Flora	Cobertura vegetal	-61	-2	Poco agresivo
		Densidad	-55	-2	
6	Fauna	Hábitat de fauna	-54	-1	Poco agresivo
		Abundancia	-27	-1	
7	Poblacion	Estructura ocupacional	293	10	Beneficioso
		Demografía	28	28	
8	Aspectos humanos	Calidad de vida	40	2.0	Beneficioso
9	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	40	2.0	Beneficioso
10	Economía	Actividades económicas	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚB

Matriz 8. Matriz depurada con medidas.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	IN: Intensidad	EX: Extensión	MO: Momento	PE: Persistencia	RV: Reversibilidad	SI: Sinergismo	AC: Acumulación	EF: Relación Causa-Efecto	PR: Periodicidad	MC: Recuperabilidad	I: Importancia	Tipo de Impacto	
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	1
			Construcción de aleros	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	2
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	3
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	3
			Nivel de polvo														
			Despalme	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	4
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	4
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	2	1	4	1	1	-29	Moderado	5
			Nivel de Ruidos														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	6
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	7
			Montaje de trabes	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8
			Construcción de losa	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	8
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-28	Moderado	9
		Clima	**Confort climático**														
			Circulación vehicular	-1	2	2	1	2	2	2	1	4	1	4	-27	Moderado	10
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**														
			Despalme	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	11
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	11
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	12
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	13
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	14
			Construcción de aleros	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-30	Moderado	15
			Construcción de losa	-1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-29	Moderado	15
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	1	2	-28	Moderado	16
			Recursos Hídricos														
			Construcción de losa	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-34	Moderado	17
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	18
			Losas de acceso	-1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	19
			Recarga de acuíferos														
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-33	Moderado	19
			Losas de accesos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	20
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	20
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	21
			Construcción de aleros	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	21
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-26	Moderado	22
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	2	2	2	2	1	4	1	4	-32	Moderado	23
			Geo-edafologia														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	23
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	24
			Relieve y formas														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	24
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	25
			Compactación														
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	25
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	26
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	2	4	2	2	2	1	4	1	4	-36	Moderado	26
			Losas de accesos	-1	4	2	4	2	2	1	1	4	1	4	-35	Moderado	27
			Erosión del suelo														
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	28
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-33	Moderado	29
Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura vegetal**														
			Derribo de arbolado	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	30
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	31
			Densidad														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-28	Moderado	32
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	33
		Fauna	**Habitat de fauna**														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	34
			Despalme	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	35
			Abundancia														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	36
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	37
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	37
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	38
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	1	4	-34	Moderado	39
			Calidad Intrinseca														
			Derribo de arbolado	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	39
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	40
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	40
			Construcción de aleros	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	41
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	42
			Montaje de trabes	-1	2	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-26	Moderado	42
			Construcción de losa	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	43
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-27	Moderado	44
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	44
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**														
			Circulación vehicular	1	4	2	4	4	4	1	1	4	4	2	40	Moderado	45
	Medio Económico	Población	**Demografía**														
			Circulación vehicular	1	2	1	4	4	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	46
			Estructura ocupacional														
			Derribo de arbolado	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	46
			Despalme	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	47
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	47
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	48
			Construcción de aleros	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	49
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1	4	2	2	4	1	4	1	2	34	Moderado	49
			Construcción de losa	1	2	2	4	2	2	1	1	4	1	4	29	Moderado	50
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	51
			Losas de accesos	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	51
			Circulación vehicular	1	2	1	4	2	2	4	1	4	1	2	28	Moderado	52
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**														
			Circulación vehicular	1	4	4	2	2	2	4	1	4	1	2	38	Moderado	53

CONSULTA PÚB

Matriz 9. Matriz de resultados con medidas.

Construcción de puente vehicular "Río Salado", ubicado en la Av. Francisco Zarco km 1+800, en los municipios de San Agustín de las Juntas y Santa Cruz Xoxocotlán Matriz de importancia					ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO																			
						1. Obras provisionales y preliminares		2. Preparación del sitio		3. Construcción de la obra										4. Operación		Total de la fase	
										Subestructura			Superestructura			Accesos		Obras complementarias					
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS					UIP	Obras y actividades provisionales (Área de servicios, bodega y sanimoviles)	Trazo y nivelación	Derribo de arbolado	Despalme	Excavación para cabalietes 1 y 2	Construcción de caballetes 1 y 2	Construcción de aleros	Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	Montaje de trabes	Construcción de losa	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	Losas de acceso	Construcción de obras auxiliares (banquetas, parapetos).	Circulación vehicular	Mantenimiento	Ab.	Rel.
Medio Físico	Medio inerte	Aire	Calidad del aire		35					-28		-28			-28							-113	-3.955
			Nivel de polvo		35				-28	-28						-29						-85	-2.975
			Nivel de Ruidos		30					-28	-28			-28	-28	-28						-140	-4.2
			Total Aire	Ab.	100	0	0	0	-28	-84	-28	-28	0	-28	-28	-86	0		0	0	-338	
				Rel.	0.1	0	0	0	-9.8	-28	-8.4	-9.8	0	-9.8	-18.2	-28.7	0	0	0	0		-11.13
		Clima	Confort climático		30														-27		-27	-0.81
			Total de clima	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	0	-27	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-27	0		-0.81
		Agua	Calidad del agua (arrastre de sedimentos)		50				-36	-36						-36					-108	-5.4
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas		50					-30	-36	-30			-57						-153	
			Recursos hídricos		50										-34	-34	-28				-96	-4.8
			Recarga de acuíferos		50											-33	-33				-66	-3.3
			Total Agua	Ab.	200	0	0	0	-36	-66	-36	-30	0	0	-63	-131	-61	0	0	0	-423	
				Rel.	0.2	0	0	0	-9	-9	0	0	0	0	-8.5	-25.75	-15.25	0	0	0		-13.5
		Suelo	Calidad y capacidad ambiental (contaminación)		40					-32	-26	-26				-32					-116	-4.64
			Geo-edafología		40					-33						-33					-66	-2.64
			Relieve y formas		40					-34						-34					-68	-2.72
			Compactación		40						-27	-27				-36	-35				-125	-5
			Erosión del suelo		40					-33						-33					-66	-2.64
			Total de tierra	Ab.	200	0	0	0	0	-132	-53	-53	0	0	0	-168	-35	0	0	0	-441	
				Rel.	0.2	0	0	0	0	-26.4	-10.6	-10.6	0	0	0	-33.6	-7	0	0	0		-17.64
		Total del impacto medio inerte		Ab.	530	0	0	0	-57	-282	-114	-111	0	-28	-119	-385	-96	0	-27	0	-1229	
				Rel.	0.53	0	0	0.00	-5.2453	-18.64	-5.53	-5.85	0	-1.58491	-6.642	-27.811	-8.3962	0	-1.528302	0		-43.08
	Medio biótico	Flora	Cobertura vegetal		25			-31	-27												-61	-1.525
			Densidad		25			-31	-27												-55	-1.375
			Total Flora	Ab.	50	0	0	-62	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-116	
				Rel.	0.05	0	0	-31	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.9
		Fauna	Hábitat de fauna		25			-27	-27												-54	-1.35
			Abundancia		25			-27													-27	-0.675
			Total de Fauna	Ab.	50	0	0	-54	-27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-81	
				Rel.	0.05	0	0	-27	-13.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-2.025
		Total del medio biótico		Ab.	100	0	0	-116	-81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-197	
				Rel.	0.1	0	0	-29	-20.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		-4.925
	Medio perceptual	Paisaje	Componentes paisajísticos		100			-27		-27	-27					-34					-115	-11.5
			Calidad intrínseca		100			-26		-26	-26	-26	-26	-26	-27	-27					-210	-21
			Total de paisaje	Ab.	200	0	0	-53	0	-53	-53	-26	-26	-26	-27	-61	0	0	0	0	-325	
				Rel.	0.2	0	0	-26.5	0	-26.5	-26.5	-13	-13	-13	-13.5	-30.5	0	0	0	0		-32.5
		Total de Paisajes		Ab.	200	0	0	-53	0	-53	-53	-26			-27	-61	0	0	0	0	-273	
				Rel.	0.2	0	0	-26.5	0	-26.5	-26.5	-13			-13.5	-30.5	0	0	0	0		-24.7
	Total del medio fisico			Ab.	830	0	0	-169	-145	-335	-170	-137	0	-28	-146	-446	-96	0	-27	0	-1699	
				Rel.	0.83	0	0	-9.8795	-5.789	-18.289	-9.952	-6.867	-3.133	-4.145	-7.494	-25.108	-5.3614	0	-0.975904	0		-80.505
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación		50														40		40	2
			Total de infraestructura y servicios	Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total de medio de nucleos habitados		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	Calidad de vida		50														40		40	2
			Total Factores culturales	Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
		Total Factores culturales		Ab.	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	40	
				Rel.	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0		2
	Medio Económico	Población	Demografía		20														28		28	0.56
			Estructura ocupacional		20			28	28	28	28	34	34		29	28	28		28		293	5.86
			Total de población	Ab.	40	0	0	28	28	28	28	34	34	0	29	28	28	0	56	0	321	
				Rel.	0.04	0	0	14	14	14	14	17	17	0	14.5	14	14	0	574	0		28.26
		Economía	Actividades económicas		30														38		38	1.14
			Total de población	Ab.	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38	
				Rel.	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0		1.14
		Total Factores económicos		Ab.	70	0	0	28	28	28	28	34	34	0	29	28	28	0	94	0	359	
				Rel.	0.07	0.0	0.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.7	9.7	0.0	8.3	8.0	8.0	0.0	32.3	0.0		6.2
	Total del medio económico cultural			Ab.	170	0	0	28	28	28	28	34	34	0	29	28	28	0	174	0	439.0	
				Rel.	40.12	0.00	0.00	3.29	3.29	3.29	3.29	4.00	4.00	0.00	3.41	3.29	3.29	0.00	36.82	0.00		11.56
Impacto Ambiental Total				Ab.	1000	0	0	-141	-117	-307	-142	-103	34	-28	-117	-418	-68	0	147	0	-1260.0	
				Rel.	40.95	0	0	-7.64	-4.245	-14.62	-7.7	-5.02	-1.92	-3.44	-5.64	-20.28	-3.89	0	5.45	0		-68.95

CONSULTA PÚB

Tabla 6. Cuantificación del efecto por el elemento con medidas de mitigación.

Orden de afectación	Elemento	Acción	Actividades	Cuantificación del efecto		Cuantificación del efecto con medidas		Identificación
				Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	
1	Suelo	Compactacion	Despalme, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-441	-17.64	-409	-16.36	Muy agresivo
		Calidad y capacidad ambiental (contaminación)	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
		Relieve y formas	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Erosión	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
		Geo-edafología	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.					
2	Agua	Contaminación del agua por sustancias deletéreas	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa , construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-423	-21	-356	-18	Muy agresivo
		Calidad del agua (arrastre de sedimentos)	Despalme, Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, revestimiento de accesos.					
		Recursos hidrícos	Construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
		Recarga de acuíferos	Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
3	Aire	Nivel de Ruidos	Demolición de estructura existente, Excavación para caballetes 1 y 3, montaje de trabes, construcción de losa y construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2.	-338	-11	-275	-9	Muy agresivo
		Calidad del aire	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de losa, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes) en accesos 1 y 2, losas de acceso.					
		Nivel de Polvos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes) en accesos 1 y 2 y losas de acceso.					
4	Paisaje	Calidad instrínseca	Excavación para caballetes 1 y 2, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, montaje de trabes, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso.	-325	-33	-301	-30	Muy agresivo
		Componentes paisajísticos	Excavación para caballetes 1 y 2, Construcción de caballetes 1 y 3, Construcción de terracerías (cortes y terraplenes).					
5	Flora	Cobertura vegetal	Derribo de arbolado y despalme	-116	-5	-98	-2	Poco agresivo
		Densidad	Despalme					
6	Fauna	Hábitat de fauna	Derribo de arbolado y despalme	-81	-2	-72	-2	Poco agresivo
		Abundancia	Derribo de arbolado					
7	Poblacion	Estructura ocupacional	Despalme, excavación para caballetes 1 y 2, construcción de caballetes 1 y 2, construcción de aleros, construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV, construcción de losa, construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2, losas de acceso y circulación vehicular.	321	28	321	28	Beneficioso
		Demografía	Circulación vehicular					
8	Aspectos humanos	Calidad de vida	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
9	Infraestructuras y servicios	Vías de comunicación	Circulación vehicular	40	2.0	40.0	2.0	Beneficioso
10	Economía	Actividades económicas	Circulación vehicular	38	1.14	38	1.14	Beneficioso

CONSULTA PÚB

Matriz 10. Identificación de los valores de Sinergismo y acumulación.

Sistema	Subsistema	Componente ambiental		NA: Naturaleza	SI: Sinergismo	AC: Acumulación
Medio físico	Medio inerte	Aire	**Calidad del aire**			
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Nivel de polvo			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Nivel de Ruidos			
			Montaje de trabes	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de aire	**-1**	**7**	**5**
		Clima	**Confort climático**			
			Circulación vehicular	-1	2	1
			Total de clima	**-1**	**2**	**1**
		Agua	**Calidad del agua (arrastre de sedimentos)**			
			Despalme	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Contaminación del agua por sustancias deletéreas			
			Excavación para caballetes 1 y 2	-1	2	1
			Construcción de caballetes 1 y 2	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Recursos Hídricos			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Recarga de acuiferos			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Total de agua	**-1**	**14**	**7**
		Suelo	**Calidad y capacidad ambiental (contaminación)**			
			Construcción de aleros	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Geo-edafología			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Relieve y formas			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Compactación			
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Losas de accesos	-1	1	1
			Erosión del suelo			
			Despalme	-1	2	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de suelo	**-1**	**13**	**8**
Medio físico	Medio biótico	Flora	**Cobertura Vegetal**			
			Densidad			
		Fauna	**Hábitat de fauna**			
			Abundancia			
	Medio perceptual	Paisaje	**Componentes paisajísticos**			
			Derribo de arbolado	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	2	1
			Calidad Intrinseca			
			Derribo de arbolado	-1	1	1
			Montaje de trabes	-1	1	1
			Construcción de losa	-1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	-1	1	1
			Total de paisaje	**-1**	**7**	**6**
Medio socioeconómico	Medio de núcleos habitados	Infraestuctura y servicio	**Vías de comunicación**			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de vías de comunicación	**1**	**1**	**1**
	Medio Sociocultural	Aspectos humanos	**Calidad de vida**			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de calidad de vida	**1**	**1**	**1**
	Medio Económico	Población	**Demografía**			
			Circulación vehicular	1	1	1
			Total de demografía	**1**	**1**	**1**
			Estructura ocupacional			
			Derribo de arbolado	1	4	1
			Despalme	1	4	1
			Excavación para caballetes 1 y 2	1	4	1
			Construcción de caballetes 1 y 2	1	4	1
			Construcción de aleros	1	4	1
			Construcción de trabes postensadas AASHTO tipo IV	1	4	1
			Construcción de losa	1	1	1
			Construcción de terracerías (cortes y terraplenes), en accesos 1 y 2	1	4	1
			Losas de accesos	1	4	1
			Circulación vehicular	1	4	1
			Total de estructura ocupacional	**1**	**33**	**9**
		Economía	**Actividades y relaciones economicas**			
			Circulación vehicular	1	4	1
				1	4	1

Componente ambiental	SI: Sinergismo	AC: Acumulación
Total de suelo	13	8
Total de agua	14	7
Total de aire	7	5
Total de paisaje	7	6
Total de clima	2	1

CONSULTA PÚB

Anexo V

Estudio hidráulico

CONSULTA PÚB

[redacted]

ESTUDIO HIDRÁULICO ATOYAC

INTRODUCCIÓN

El comportamiento hidrológico e hidráulico del Río Atoyac juega un papel fundamental en la regulación de escurrimiento superficial, especialmente durante la temperatura de lluvias intensas.

La presente simulación hidráulica se desarrolla con el objetivo de evaluar la alternativa de solución para el Río Atoyac, considerando posibles intervenciones hidráulicas orientadas a mejorar la capacidad de conducción del cauce y reducir el riesgo de desbordamiento. El análisis permite cuantificar el efecto de cada alternativa sobre los niveles de agua, tirantes y velocidades, a fin de comparar su desempeño hidráulico y definir la opción más viable conforme a los criterios técnicos establecidos por la Comisión Nacional del Agua.

Este estudio busca aportar elementos técnicos confiables que permitan comprender la dinámica natural del Río Atoyac y su interacción con el entorno urbano y rural, contribuyendo así a una mejor toma de decisiones en materia de infraestructura hidráulica y protección civil.

OBJETIVOS

Objetivo General

Llevar a cabo la simulación hidráulica del Río Atoyac en el municipio de Oaxaca de Juárez, Oaxaca, evaluando el gasto de diseño para un periodo de retorno de Tr = 250 años en el encauzamiento, y de Tr = 500 y Tr = 1,000 años para las estructuras del cauce. Asimismo, se determinarán las características e indicadores de la morfología fluvial del tramo.

Objetivos Específicos

- Determinar el gasto de diseño óptimo con base en los criterios técnicos y el marco normativo vigente.
- Determinar los parámetros hidráulicos fundamentales del cauce, tales como el gasto de diseño, la velocidad del flujo, el tirante de agua, el área hidráulica, el radio hidráulico y el ancho efectivo, entre otros indicadores clave para el análisis.
- Evaluar la suficiencia de la sección hidráulica del cauce y el comportamiento de las obras proyectadas frente a las avenidas correspondientes a cada periodo de retorno.

LOCALIZACIÓN

El rio Atoyac se localiza en los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán y San Agustín de las Juntas en el estado de Oaxaca, en las coordenadas geográficas de inicio 17° 4'4.98" Latitud Norte y 96°44'29.60" Longitud Oeste - 16°59'48.19" Latitud Norte y 96°43'5.15" Longitud Oeste. El sitio se localiza en el Río Atoyac en una longitud de 7.38 kilómetros.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

La zona de estudio se localiza en la **Región Hidrológica RH20 Costa Chica – Río Verde. Cuenca RH20A R. Atoyac. Subcuenca RH20Ac R. Atoyac – Oaxaca de Juárez.**

Región Hidrológica RH20 Costa Chica – Río Verde

Esta región hidrológica está incluida dentro del estado de Oaxaca y Gerrero, su corriente principal es el Río Verde, que nace en la sierra de Oaxaca bajo el nombre de Río Atoyac y desemboca en el Océano Pacífico. La región destaca por su importancia para el abastecimiento y la agricultura, abarcando subcuencas como el Atoyac-Oaxaca de Juárez, el Río Ometepec y el Río La Arena. Su red de corrientes es fundamental para entender el drenaje y manejo del agua en la [redacted]

CONSULTA PÚB

La región hidrológica RH20 se encuentra dividida en cinco cuencas: RH20A: R. Atoyac, RH20B: R. La Arena y Otros, RH20C: R. Ometepec o Grande, RH20D: R. Nexpa y Otros, RH20E: R. Papagayo.

ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL COMPORTAMIENTO DEL CAUCE PARA FLUJO DE FORMA UNIDIMENSIONAL

La simulación hidráulica del Río Atoyac de manera **Unidimensional** se realizó mediante el uso del programa **HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System)**, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers, el cual es ampliamente utilizado por la Comisión Nacional del Agua para el análisis hidráulico de cauces naturales y la delimitación de zonas inundables.

1. Delimitación del Tramo de Estudio

Se definió el tramo de estudio del Río Atoyac considerando criterios hidráulicos y de afectación, abarcando las zonas con mayor susceptibilidad a desbordamientos y aquellas de interés para la protección de las áreas urbanas. La delimitación del tramo correspondiente a los municipios de Oaxaca de Juárez, Santa Cruz Xoxocotlán y San Agustín de las Juntas es del km 0+000 al km 7+385.

El tramo de estudio abarca el Río Atoyac Alto desde el km 7+385 hasta el km 2+700, punto donde se localiza la confluencia con el Río Salado. A partir de este nodo de unión, el análisis continúa sobre el Río Atoyac Bajo, cubriendo desde el km 2+700 hasta su sección final en el km 0+000.

2. Información Geométrica

La geometría del cauce fue propuesta de la siguiente manera:

Río Atoyac Alto

- Del km 0+000 al km 0+200 se tiene un tramo en donde se considera solamente el afine de la parte inferior del cauce que va desde 12.2 m. hasta un ancho de 27.5 m.

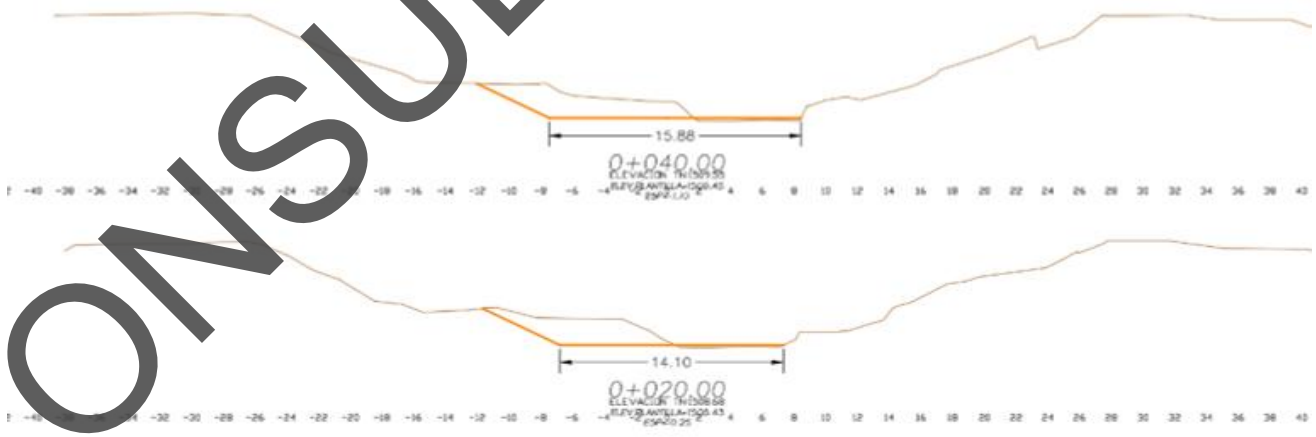


Figura 1. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 0+000 al km 0+200.

CONSULTA PÚB

[redacted]

- Del km 0+200 al km 0+540 se tiene un tramo en donde se inicia la conformación de bordos con un ancho de 5 m. en la corona y la plantilla tiene un ancho de 27.5 m hasta 37.4 m.

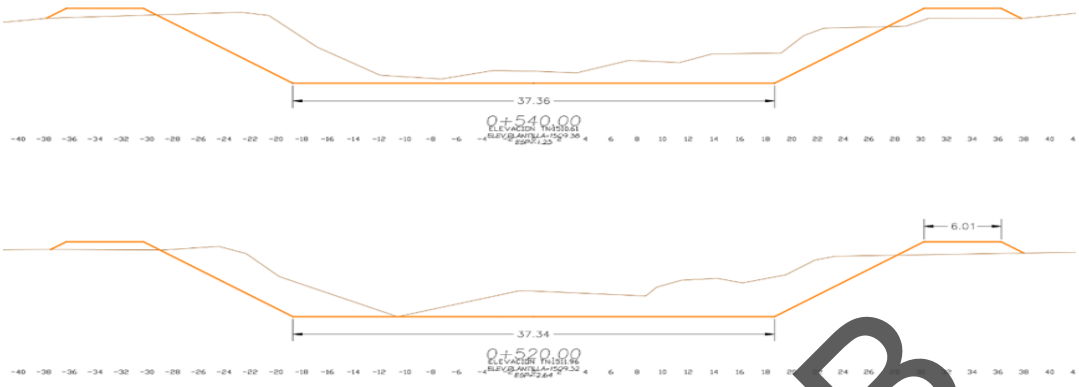


Figura 2.3 Secciones transversales en el tramo comprendido del km 0+200 al km 0+540.

- Del km 0+540 al km 1+820 se tiene un ancho de corona en los bordos de 25.5 m. de la margen izquierda del río y de 19 m. en promedio en la corona de la margen derecha y la plantilla tiene un ancho promedio de 36 m.

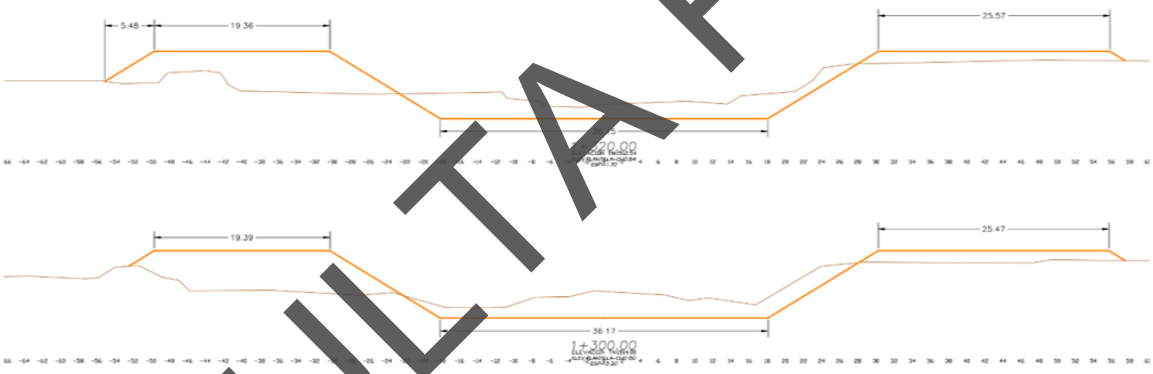


Figura 3. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 0+540 al km 1+820.

- Del km 1+820 al km 2+245 es una sección trapezoidal con un ancho promedio de 38 m. y un bordo en la margen izquierda de un ancho promedio de 28 m. y en la margen derecha de 25 m.

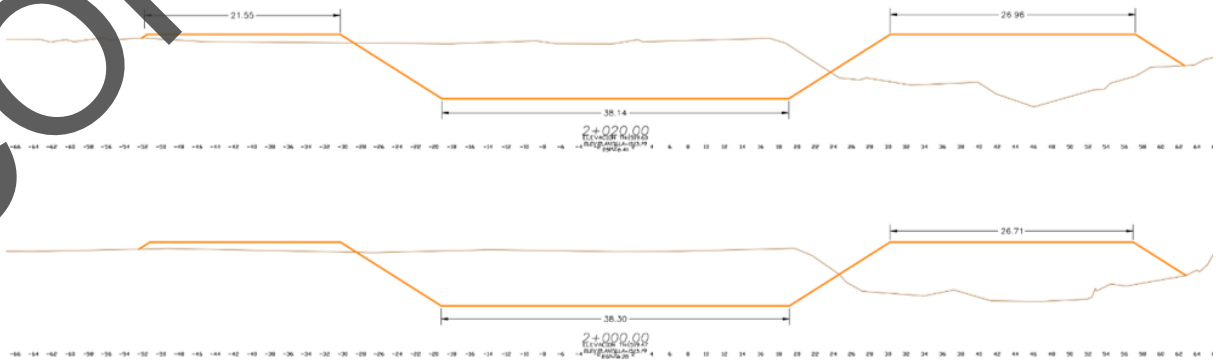


Figura 4. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 1+820 al km 2+245.

[redacted]

CONSULTA PÚB

- Del km 2+245 al km 2+400 es una sección trapezoidal con un ancho que varía de 40m. a 60 m. y un bordo en la margen izquierda de un acho promedio de 29 m. y en la margen derecha de 26 m.

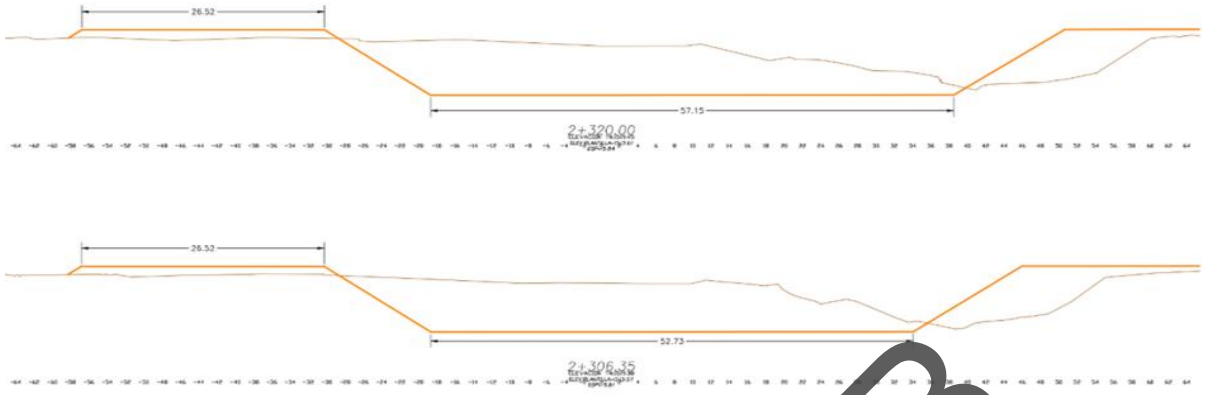


Figura 5. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 2+245 al km 2+400.

Rio Atoyac Bajo

- Del Km 0+000 al Km 0+200 se cuenta con una sección trapezoidal con un ancho de plantilla variable. Taludes en ambas márgenes variable, protegido con colchón reno y gaviones en los taludes. Sin bordos.

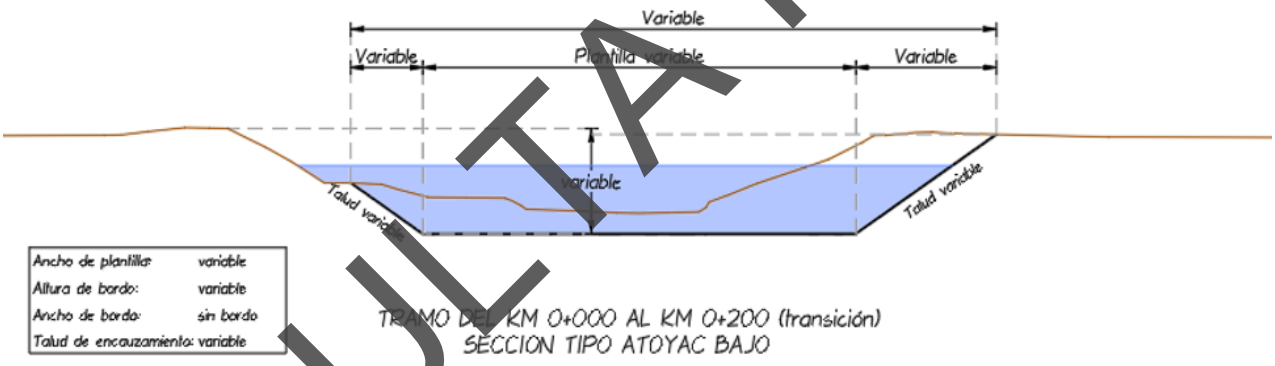


Figura 6. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 0+000 al km 0+200 (Río Atoyac Bajo).

- Del Km 0+200 al Km 2+600 se cuenta con una sección trapezoidal con un ancho de plantilla de 35 m - variable. Taludes en ambas márgenes variable, protegido con colchón reno y gaviones en los taludes. El ancho de los bordos es variable.

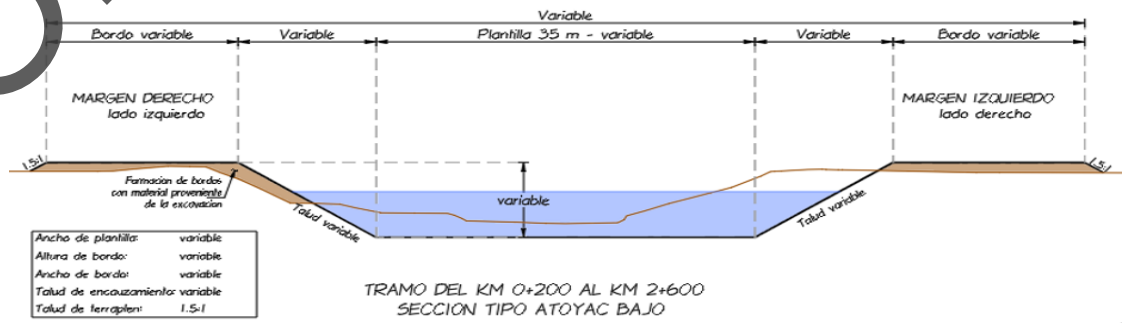


Figura 7. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 0+200 al km 2+600 (Río Salado).

[redacted]

CONSULTA PÚB

Río Salado

- Del Km 10+000 al Km 10+220 se cuenta con una sección trapezoidal con un ancho de plantilla de 25 m - variable. Taludes en ambas márgenes de 1.5:1, protegido con colchón reno y gaviones en los taludes. El ancho de los bordos es variable.

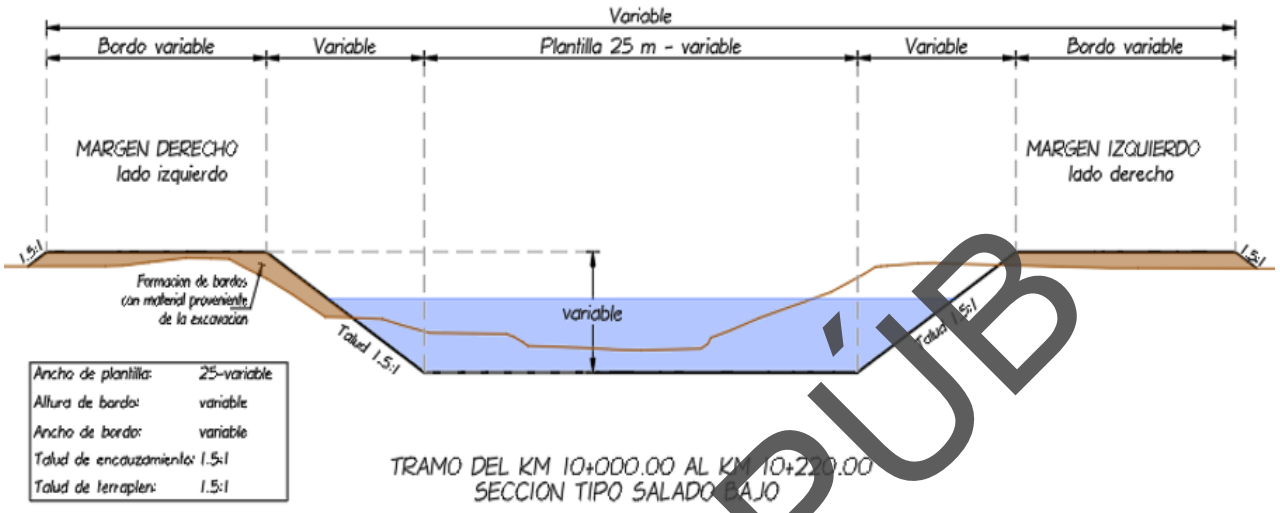


Figura 8. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 10+000 al km 10+220 (Río Salado).

- Del Km 10+220 al Km 10+420 se cuenta con una sección trapezoidal con un ancho de plantilla variable. Taludes en ambas márgenes variable, protegido con colchón reno y gaviones en los taludes. El ancho de los bordos es variable.

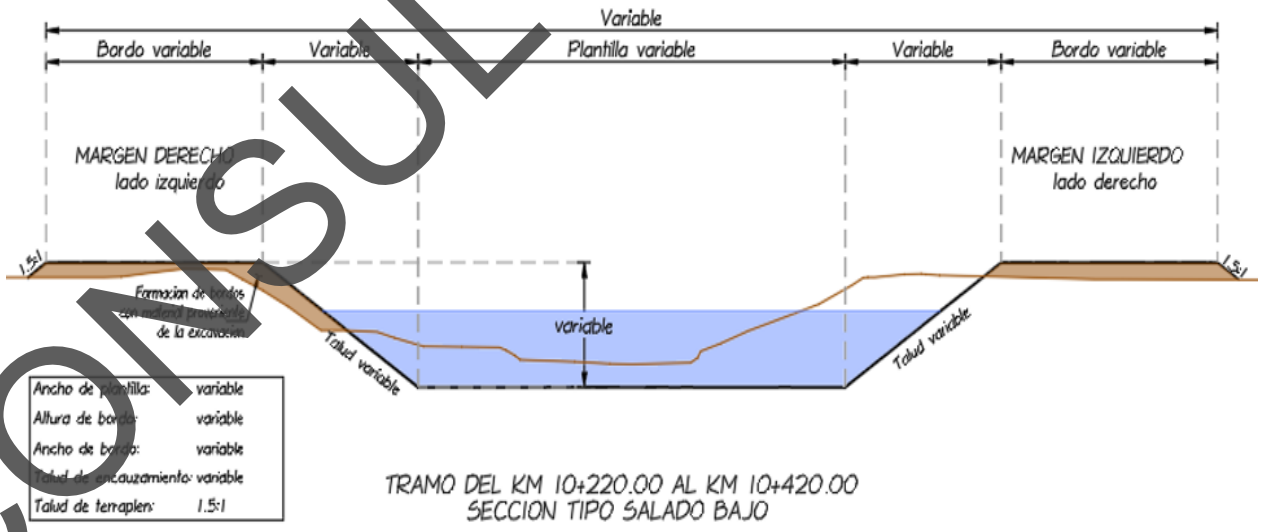


Figura 9. Secciones transversales en el tramo comprendido del km 10+220 al km 10+420 (Río Salado).

CONSULTA PÚB

[redacted]

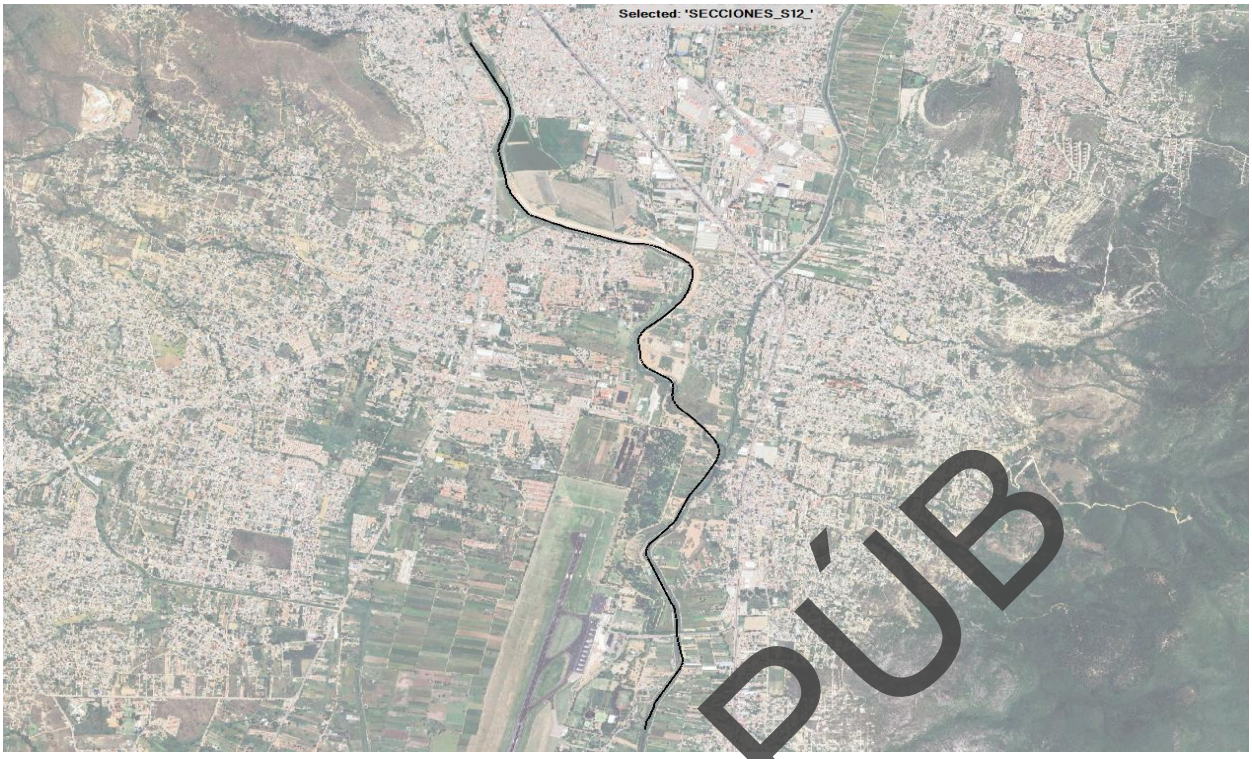


Figura 10. Planta General de la zona de estudio.

3. Parámetros Hidráulicos

El valor de rugosidad de Manning se estableció según las características reales del cauce observadas en campo. Los valores adoptados se seleccionaron conforme a la siguiente literatura técnica, Coeficientes de rugosidad de Manning (n) para canales excavados o dragados en diferentes tipos de suelo.

Tabla 1. Coeficientes de rugosidad de Manning (n) para canales excavados o dragados en diferentes tipos de suelo.

Tipo y descripción del canal	Coeficientes de rugosidad *n*		
	Mínimo	Normal	Máximo
a) Tierra, recto y uniforme:			
1. Limpio, recientemente terminado	0,016	0,018	0,020
2. Limpio, después de intemperizado	0,018	0,022	0,025
3. Grava, sección uniforme y limpia	0,022	0,025	0,030
4. Con poco pasto y poca hierba	0,022	0,027	0,033
b) Tierra, sinuoso y flujo con poca velocidad:			
1. Sin vegetación	0,023	0,025	0,030
2. Pasto, algo de hierba	0,025	0,030	0,033
3. Hierba densa o plantas acuáticas en canales profundos	0,030	0,035	0,040
4. Fondo de tierra y mampostería en los bordos	0,028	0,030	0,035
5. Fondo rocoso y hierba en los bordos	0,025	0,035	0,040
6. Fondo empedrado y bordos limpios	0,030	0,040	0,050
c) Excavado o dragado en línea recta:			
1. Sin vegetación	0,025	0,028	0,033
2. Pocos arbustos en los bordos	0,035	0,050	0,060
d) Cortado en roca:			
1. Liso y uniforme	0,025	0,035	0,040
2. Con salientes agudas e irregulares	0,035	0,040	0,050
e) Canales abandonados, hierbas y arbustos sin cortar:			
1. Hierba densa, tan alta como el nivel del agua	0,050	0,080	0,120
2. Fondo limpio, arbustos en las orillas	0,040	0,050	0,080
3. Igual al anterior, con máximo nivel del agua	0,045	0,070	0,110
4. Arbustos densos, altos niveles del agua	0,080	0,100	0,140

[redacted]

CONSULTA PÚB

Considerando la protección proyectada para las márgenes y el lecho del cauce, se adoptó un coeficiente de rugosidad de Manning de n = 0.035. Este valor se seleccionó de acuerdo con los criterios normativos para cauces de tierra, sinuosos y con flujo de baja velocidad, caracterizados por un fondo rocoso y presencia de vegetación en los bordos.

4. Condiciones de Simulación

En la siguiente tabla se proporcionan los gastos para diferentes periodos de retorno, obtenidos del proyecto de delimitación de zona federal del Río Atoyac y del Río Salado, elaborados en el año 2010.

Tabla 2. Gastos de diseño.

Tramo	Tr 50 * (m³/s)	Tr 100 * (m³/s)	Tr 250 * (m³/s)	Tr 500 (m³/s)	Tr 1000 (m³/s)
Río Atoyac (Aguas arriba de la confluencia con el Río Salado)	382.0	427.0	**487.0**	**587.0**	**665.0**
Río Salado (Aguas arriba de la confluencia con el Río Atoyac)	413.4	450.8	**472.8**	**536.0**	**572.2**
Río Atoyac + Río Salado (Pte. Aeropuerto)	795.4	877.8	**959.8**	**1,123.0**	**1,237.0**
* Fuente: CONAGUA, 2024. ** Calculado: CABIEN, 2026.					

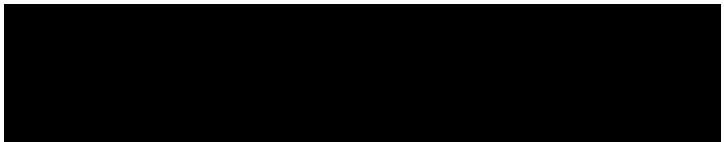
De acuerdo a la normativa vigente de la Comisión Nacional del Agua CONAGUA para **encauzamiento** de corrientes el periodo de retorno se muestra en la siguiente imagen.

4	**ENCAUZAMIENTO DE CORRIENTES, se refiere a las crecientes de diseño**	**Tr (Años)**
4.1	Desazolve (consiste en restaurar la capacidad hidráulica natural o de proyecto, no aplica un periodo de retorno específico)	N/A
4.2	Rectificación y/o encauzamiento de corrientes libres; en función de la zona potencial de afectación	
	Zona agrícola menor a 1 000 hectáreas	10-25
	Zona agrícola mayor a 1 000 hectáreas y hasta 10 000 hectáreas	25-50
	Zona agrícola mayor a 10 000 hectáreas	50-100
	Zona urbana con parques de recreo, estacionamientos y pequeñas instalaciones comerciales industriales	25-50
	Zona urbana con viviendas aisladas o grandes instalaciones comerciales	50-250
	Zona urbana ocupada principalmente por viviendas	250-1 000
5	**PRESAS DERIVADORAS, se refiere a las crecientes de diseño y zonas de afectación potencial**	**Tr (Años)**
	Zona de agrícola menor a 1 000 hectáreas	50-100

Figura 11. Periodos de retorno para encauzamientos.

Las **estructuras** son analizadas para periodos de retorno de 500 y 1,000 años.

Para la modelación hidráulica de la confluencia, se utilizó la propiedad nativa del software (Junction = Junction) dentro del editor de datos de flujo permanente (Steady Flow Data). Esta configuración justifica y garantiza la continuidad del flujo y la conservación de la energía entre los tramos que confluyen aguas arriba y el tramo receptor aguas abajo, permitiendo al programa resolver de forma automática el balance hidráulico en el nodo de unión mediante la ecuación de la energía.



CONSULTA PÚB

5. Configuración y Ejecución del Modelo

El modelo se configuró en régimen subcrítico dada las condiciones del cauce y de acuerdo con: **HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual. U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 2023**.

- Capítulo2– Basic Principales of Steady Flow

Explica el régimen subcrítico (Fr < 1), el control aguas abajo y por qué la ecuación energética es estable en este régimen. Corresponden a pendientes más planas (pendientes subcríticas o suaves) e indican profundidades relativamente grandes con velocidades bajas. Este flujo se denomina flujo subcrítico.

- Capítulo 3 – Steady Flow Water Surface Profiles

Indica que la mayoría de los Ríos operan en flujo subcrítico y que por eso el método estándar del paso de energía es más estable.

6. Procesamiento

Una vez definido la geometría del cauce, los parámetros a utilizar y las condiciones que se aplican al tramo de estudio, se procede a ejecutar la modelación matemática.

CONSULTA PÚB

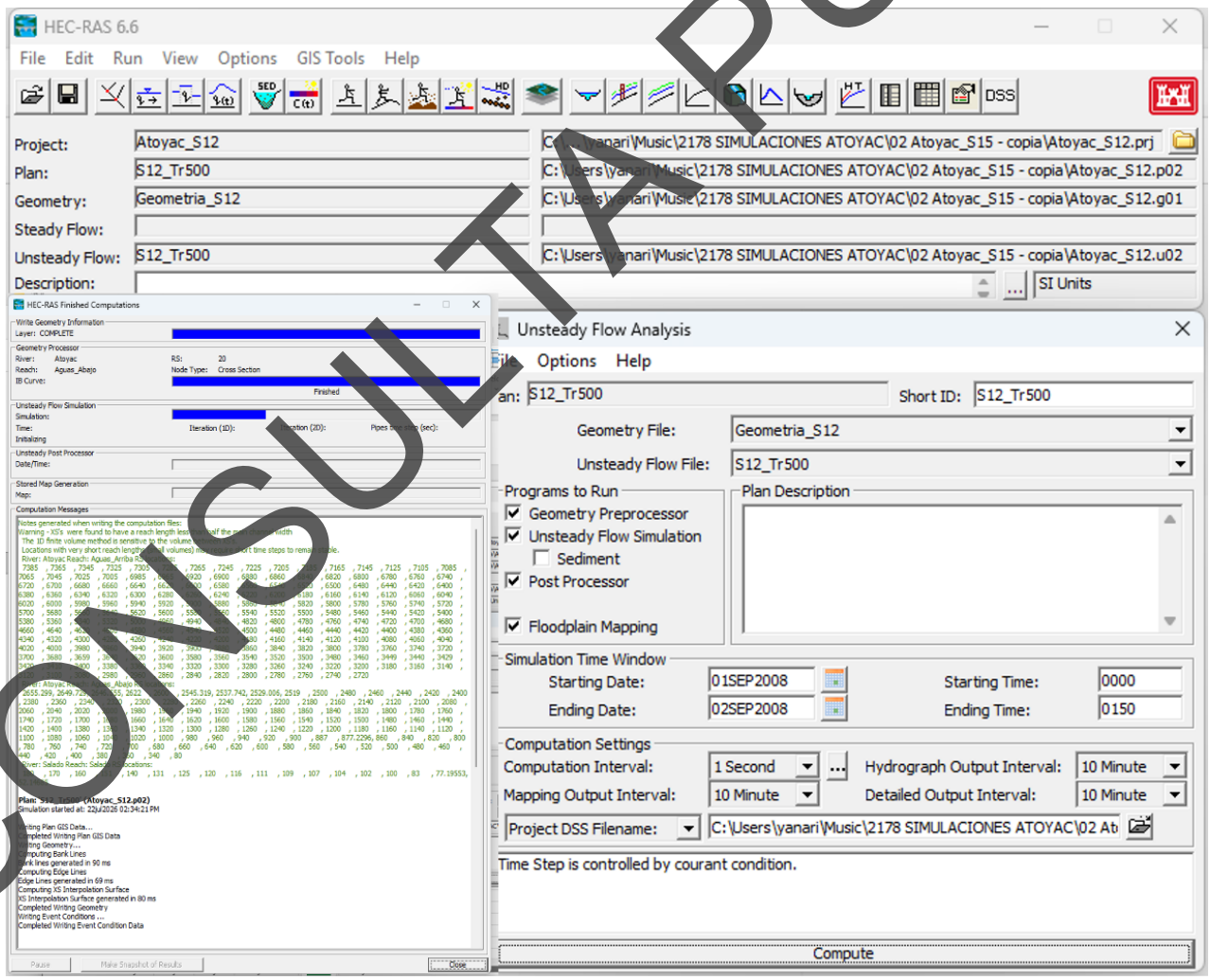


Figura 12. Modelación matemática HEC-RAS 6.5.

7. Análisis de resultados

A continuación, se presentan los resultados derivados de la simulación realizada en el software HEC-RAS.

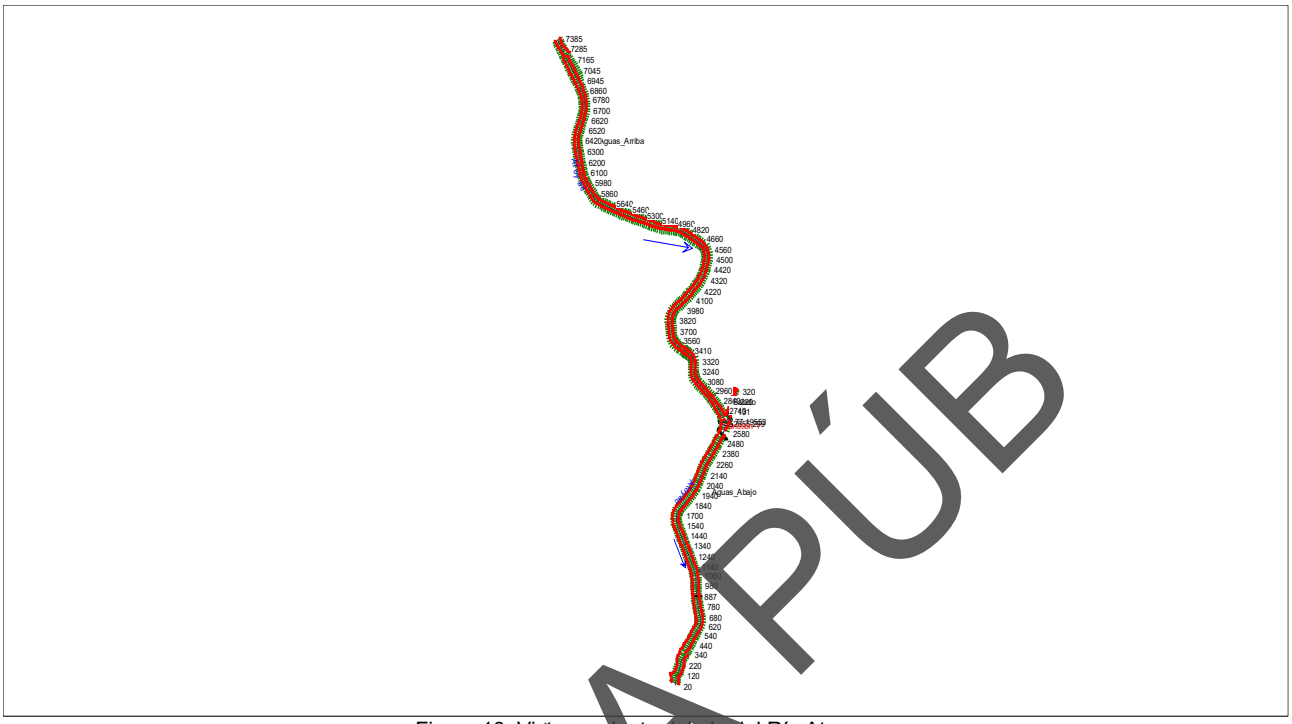


Figura 13. Vista en planta del eje del Río Atoyac.

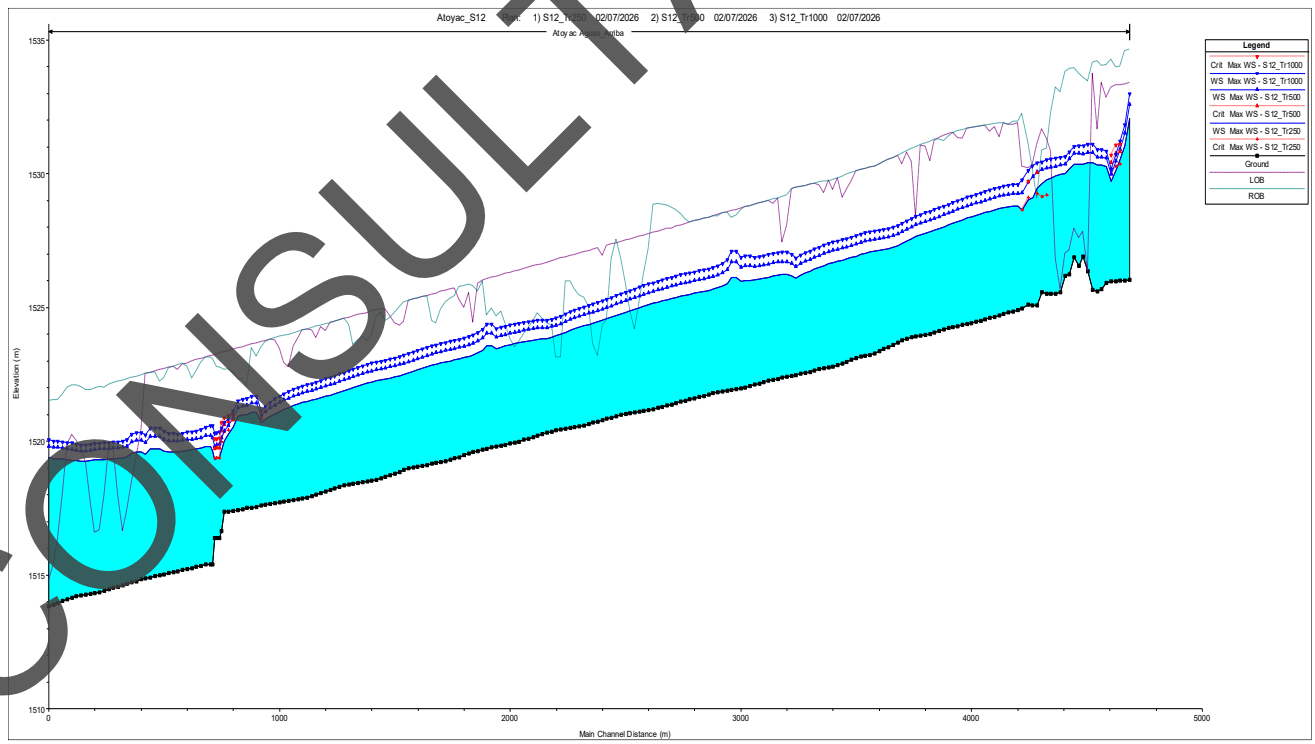


Figura 14. Perfil hidráulico del Río Atoyac Alto.

CONSULTA PÚB

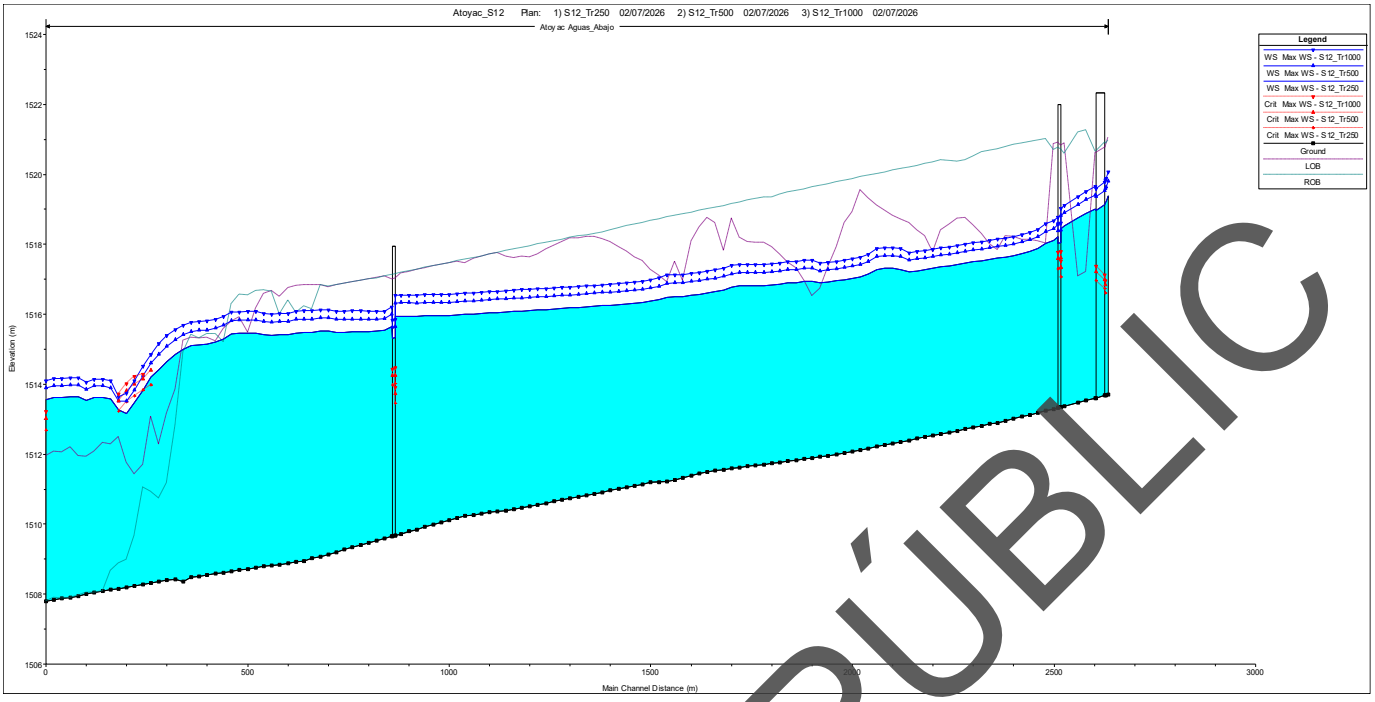


Figura 15. Perfil hidráulico del Río Atoyac Bajo.

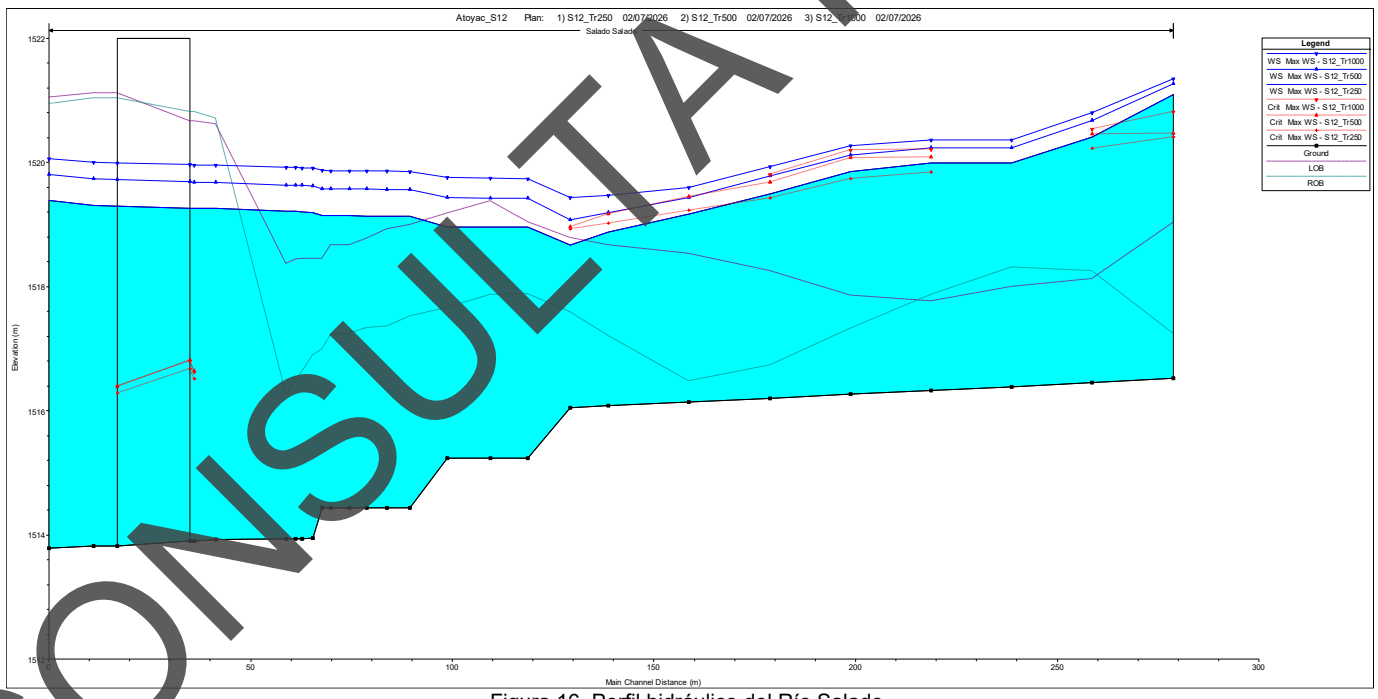


Figura 16. Perfil hidráulico del Río Salado.

Los perfiles longitudinales proyectados para el terreno muestran un lecho uniforme. Por un lado, el tramo del **Río Atoyac Alto** exhibe una pendiente considerable que eleva la velocidad del agua por encima de los 2.5 m/s; para mitigar este impacto y controlar la erosión, se diseñó un cambio de nivel mediante escalones. Por otro lado, el **Río Atoyac Bajo** cuenta con una pendiente más suave que favorece un flujo hidráulico estable. Finalmente, en el perfil del **Río Salado** también se contemplan escalones con el propósito de disipar la energía y reducir la velocidad de la corriente.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

Análisis de capacidad hidráulica secciones hidráulicas

En el Anexo A se adjuntan las secciones hidráulicas proyectadas para el encauzamiento, calculadas a partir de un análisis hidráulico para periodos de retorno (Tr) de 250, 500 y 1000 años.

De acuerdo con dichas secciones, el tramo del **Río Atoyac Alto** dispone de una capacidad hidráulica adecuada para evacuar el gasto de diseño correspondiente. Los datos del tramo se detallan a continuación:

- Km 7+385 al 6+920: Corresponde a secciones en estado natural del terreno.
- Km 6+920 al 2+700: Comprende el tramo donde se propone el encauzamiento.

Tras la confluencia con el **Río Salado**, el **Río Atoyac Bajo** opera sin desbordes en la mayoría de sus tramos. La excepción ocurre a partir del km 0+560. No obstante, a partir del km 0+560 la elevación del libre bordo se reduce de manera crítica, lo que origina desbordamientos en varios puntos consecutivos.

Análisis de capacidad hidráulica en estructuras

- En el Río Atoyac Bajo se localizan las siguientes estructuras:

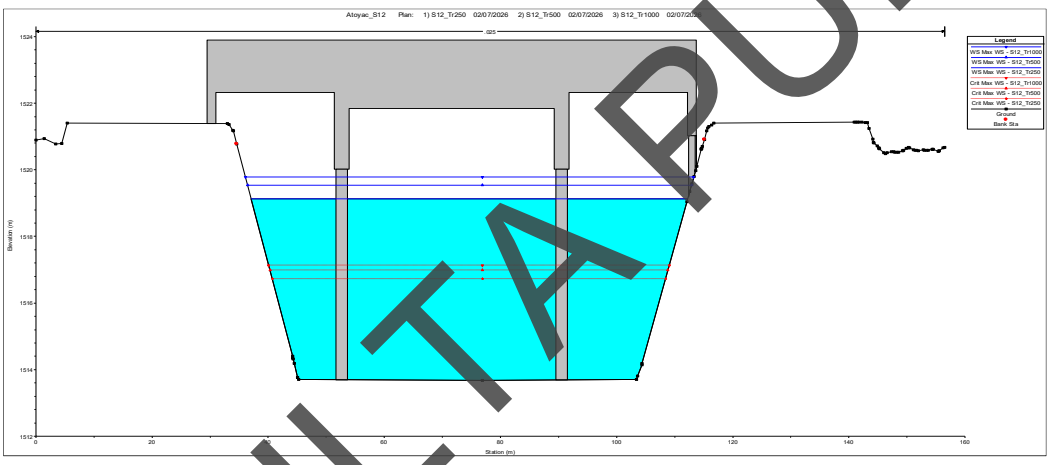


Figura 17. Sitio de cruce aguas arriba en km 2+632 Puente “El Tequio 2”.

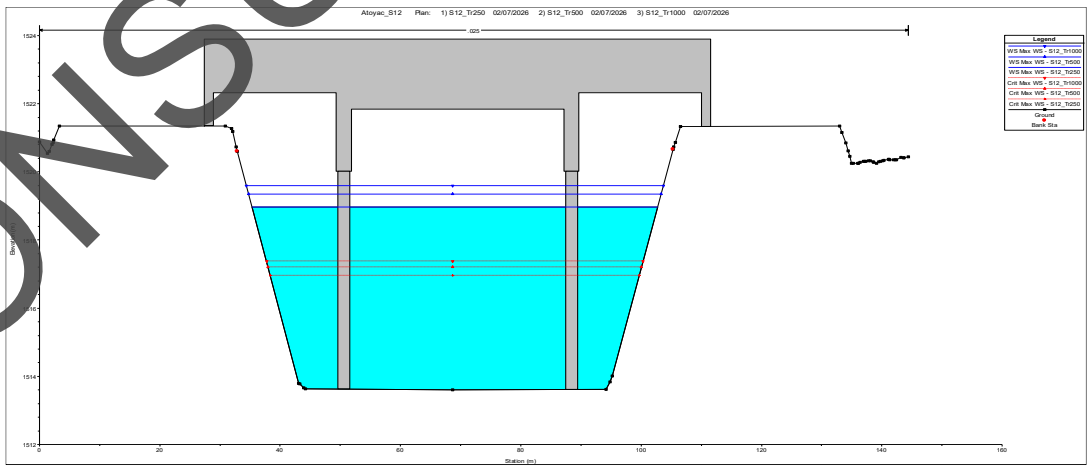


Figura 18. Sitio de cruce aguas abajo en km 2+632 Puente “El Tequio 2”.

CONSULTA PÚB

[redacted]

El comportamiento hidráulico en el **Puente "EL Tequio 2"** resulta adecuado. Los perfiles analizados muestran que la estructura evita desbordamientos y mantiene un libre bordo superior a los 2.0 metros. Esto confirma que el área de paso es suficiente para desalojar un caudal de Q = 1,123.0 m³/s, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

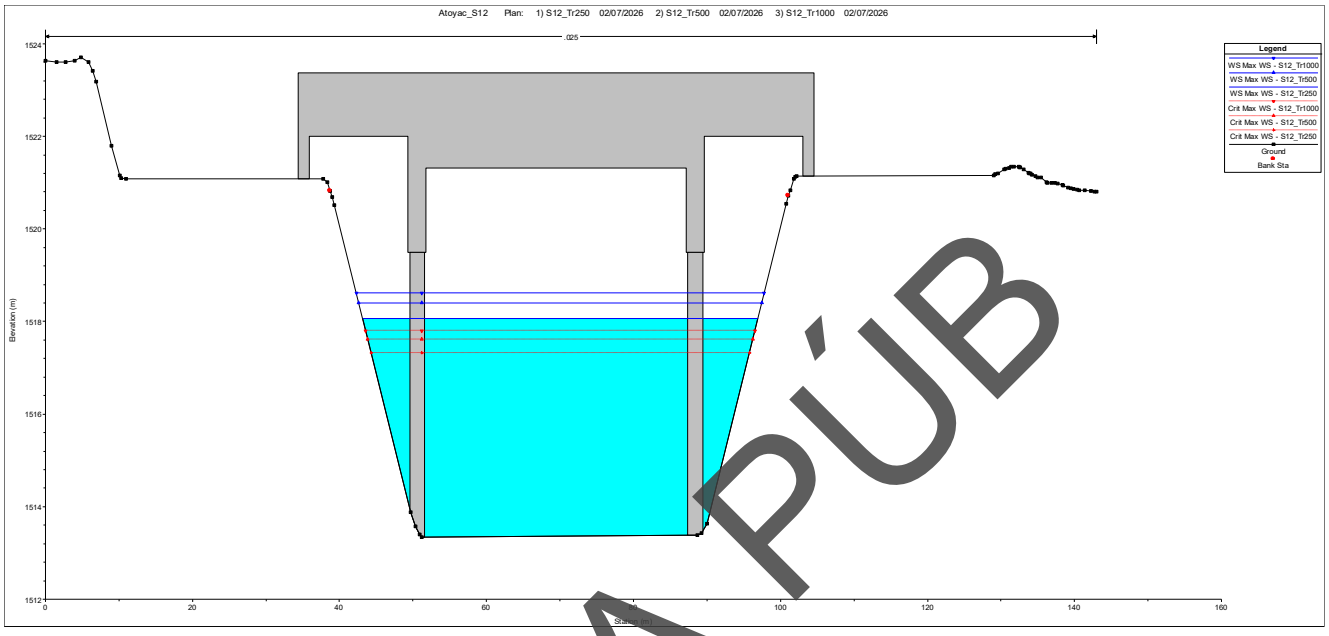


Figura 19. Sitio de cruce aguas arriba en km 2+533 Puente "El Tequio 1".

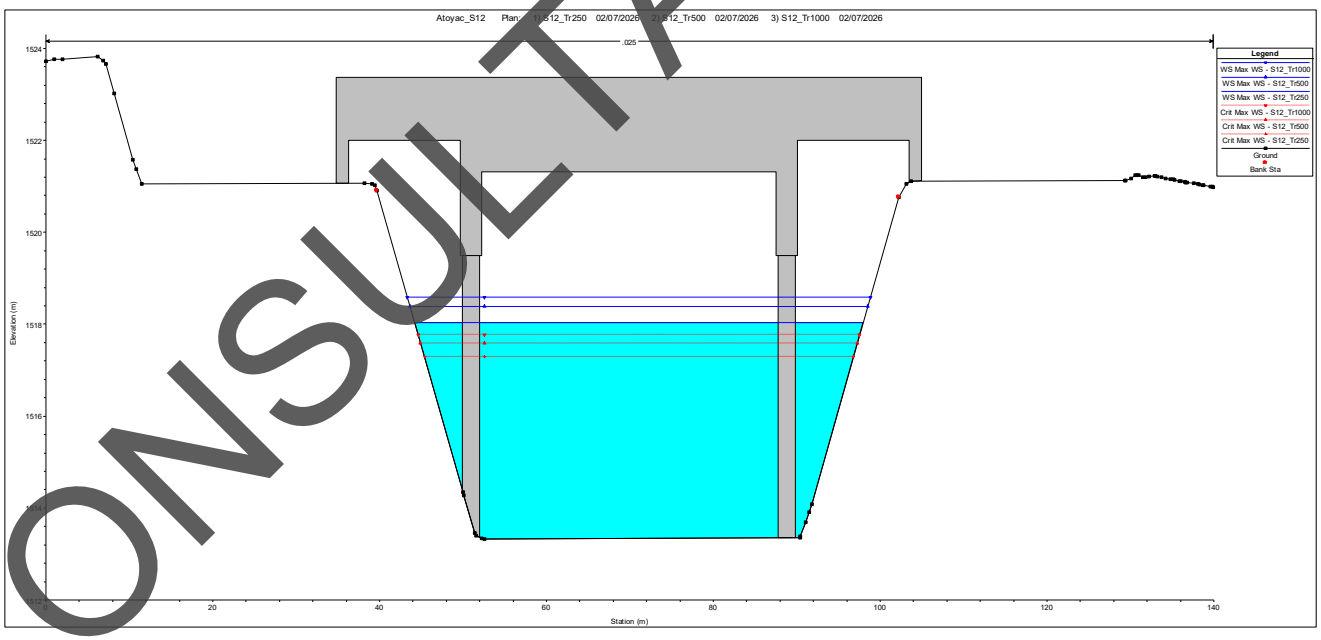


Figura 20. Sitio de cruce aguas abajo en km 2+533 Puente "El Tequio 1".

Al igual que el Puente "Tequio 2", el comportamiento hidráulico del **Puente "El Tequio 1"** resulta adecuado. Los perfiles analizados muestran que la estructura evita desbordamientos y mantiene un libre bordo superior a los 2.5 metros. Esto confirma que el área de paso es suficiente para desalojar un caudal de Q = 1,123.0 m³/s, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

CONSULTA PÚB

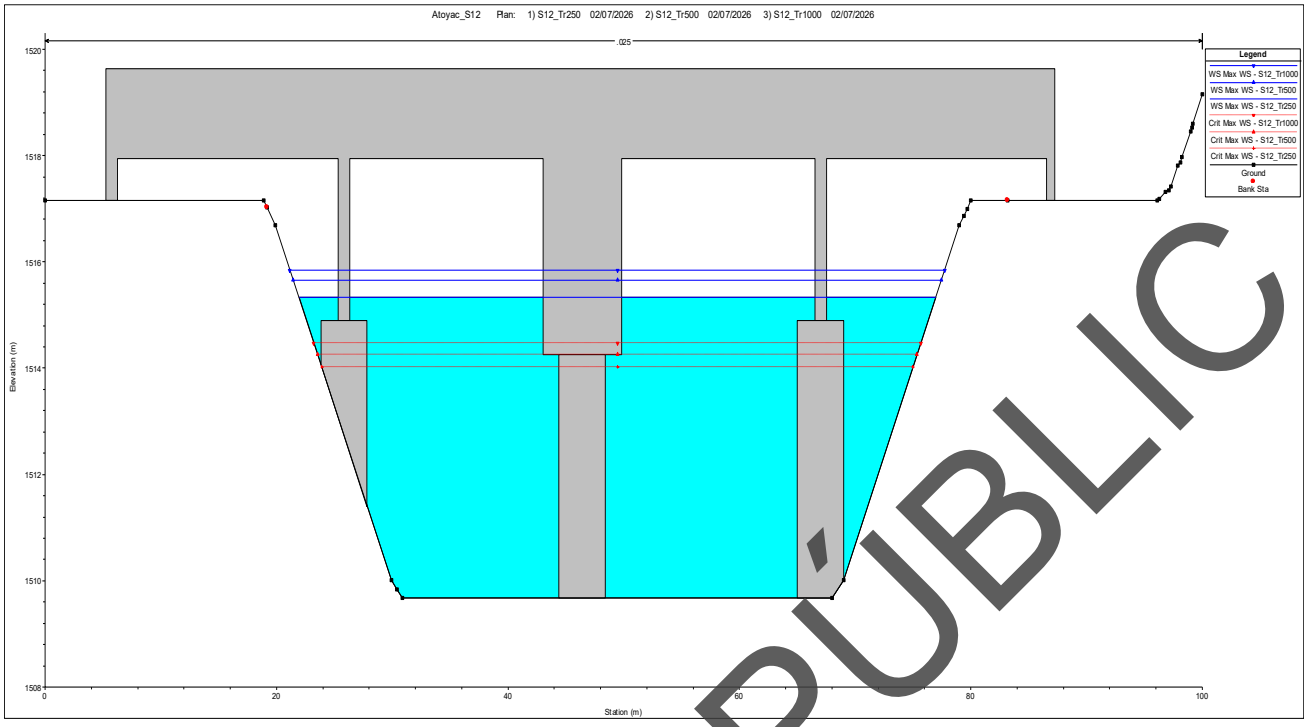


Figura 22. Sitio de cruce aguas arriba en km 0+882 Puente "Aeropuerto".

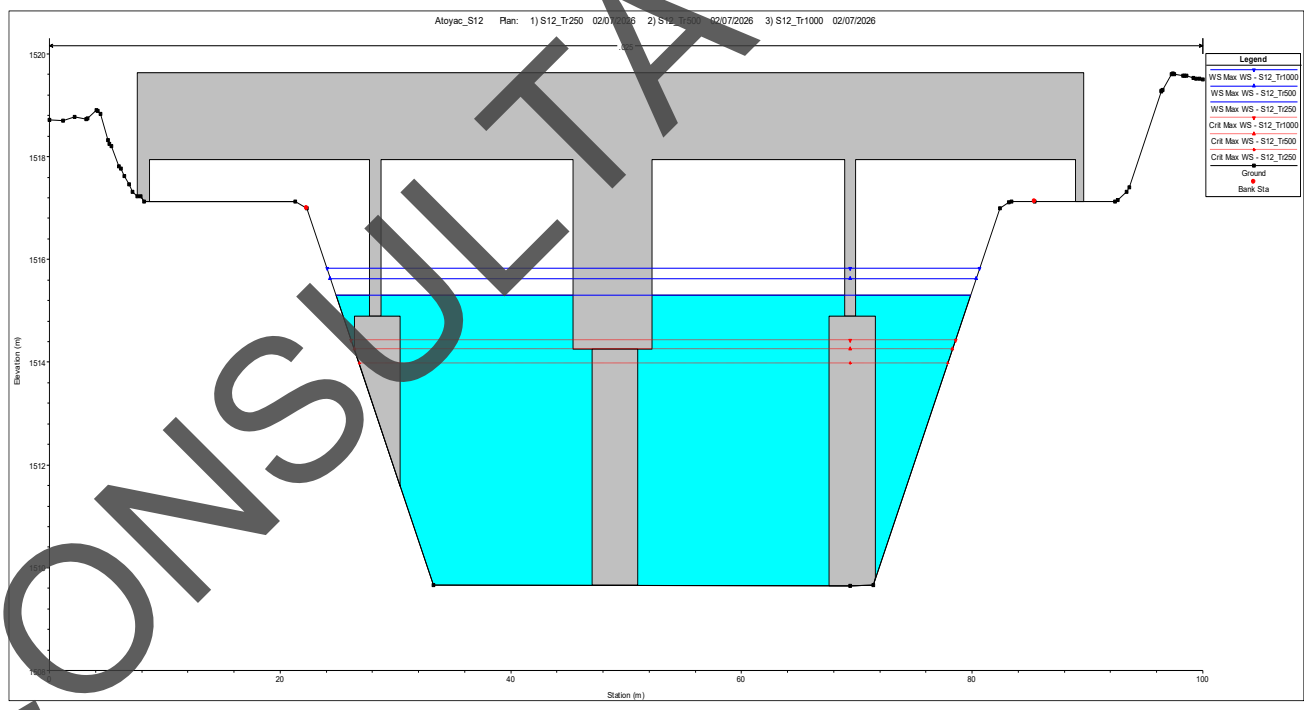


Figura 21. Sitio de cruce aguas abajo en km 0+882 Puente "Aeropuerto".

El comportamiento hidráulico del **Puente "Aeropuerto"** resulta adecuado. Los perfiles analizados muestran que la estructura evita desbordamientos y mantiene un libre bordo superior a los 2.0 metros. Esto confirma que el área de paso es suficiente para desalojar un caudal de Q = 1,123.0 m³/s, correspondiente a un periodo de retorno de 500 años.

CONSULTA PÚBLICA

- En el Río Salado se localiza la siguiente estructura:

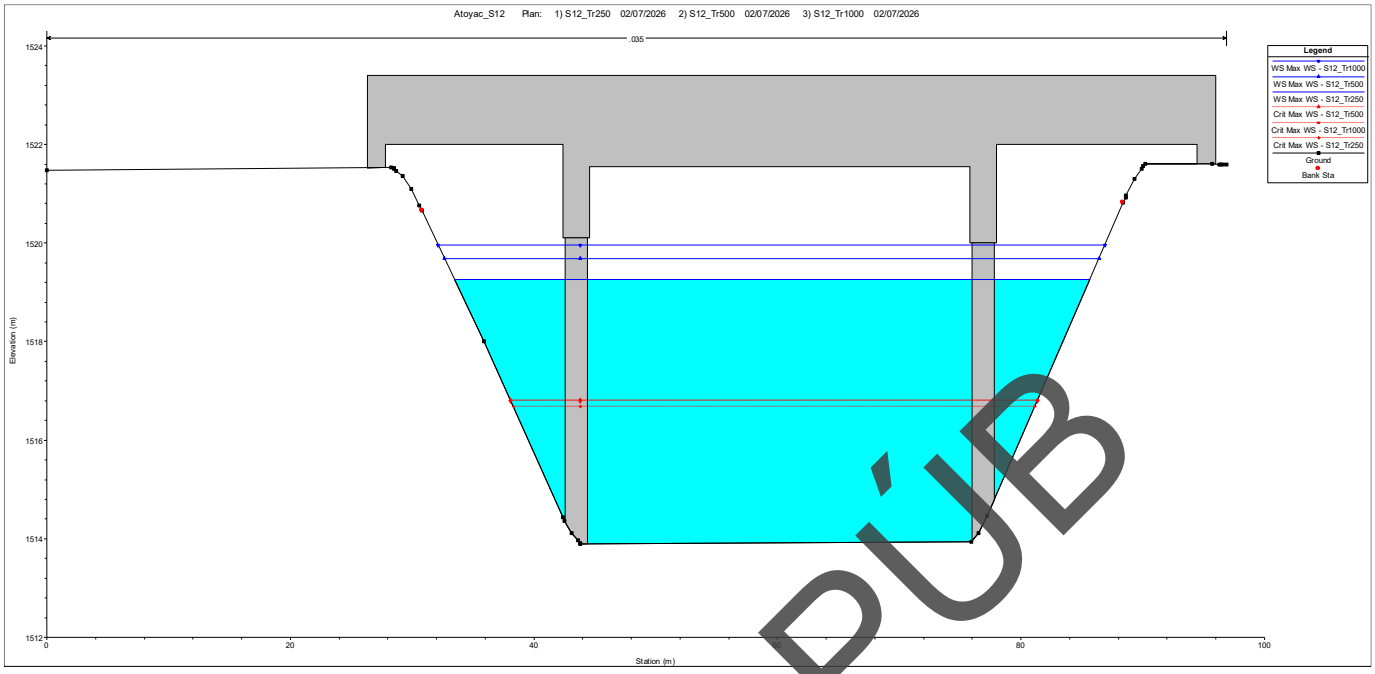


Figura 23. Sitio de cruce aguas arriba en km 0+064 Puente "El Salado".

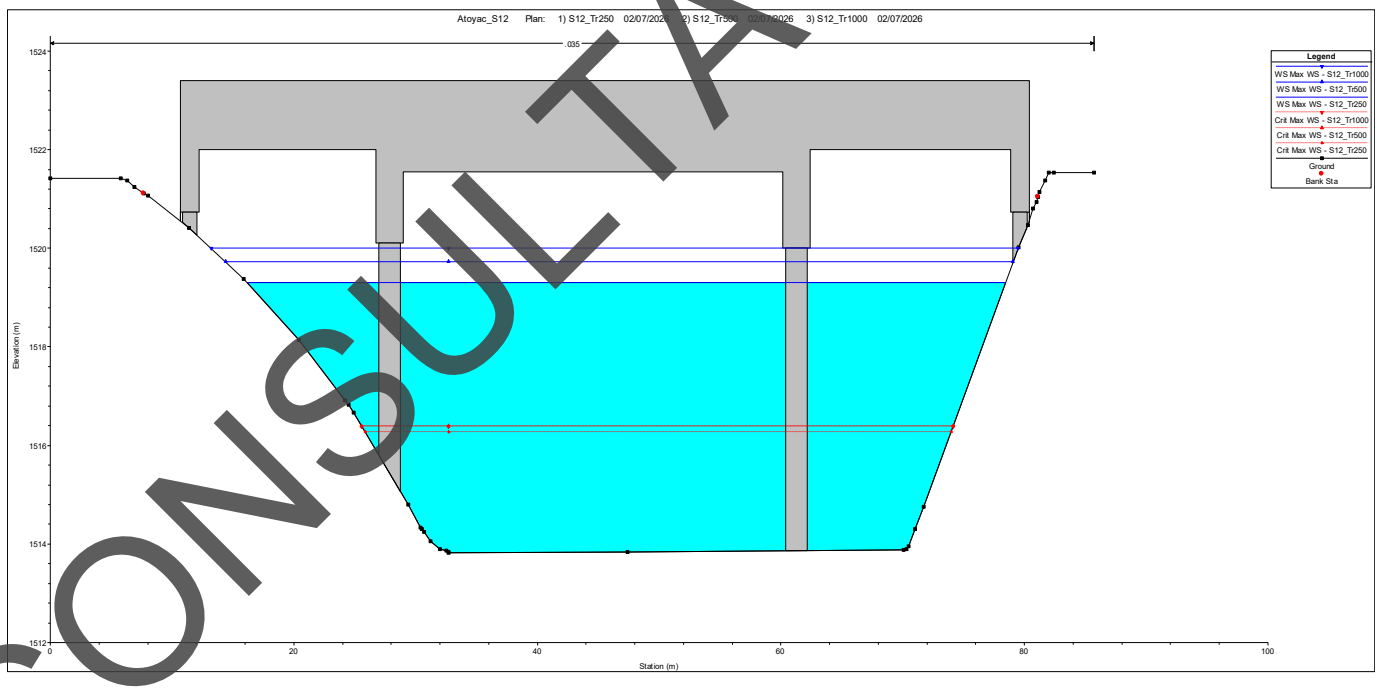


Figura 24. Sitio de cruce aguas abajo en km 0+064 Puente "El Salado".

CONSULTA PÚB

El **Puente "El Salado"** cuenta con una capacidad hidráulica adecuada para conducir el caudal de diseño de Q = 536.0 m³/s para un periodo de retorno de 500 años, dado que no se registran desbordamientos en el sitio. No obstante, la estructura ofrece un libre bordo inferior de 2.0 metros.

[redacted]

ANALISIS HIDRÁULICO DEL COMPORTAMIENTO DEL CAUCE PARA FLUJO DE FORMA BIDIMENSIONAL

El análisis hidráulico bidimensional (2D) del cauce se desarrolló utilizando el módulo **RAS Mapper** del software **HEC-RAS**, El modelo 2D representa el comportamiento hidráulico del cauce y su planicie de inundación a través de una malla computacional compuesta por celdas que discretizan el terreno.

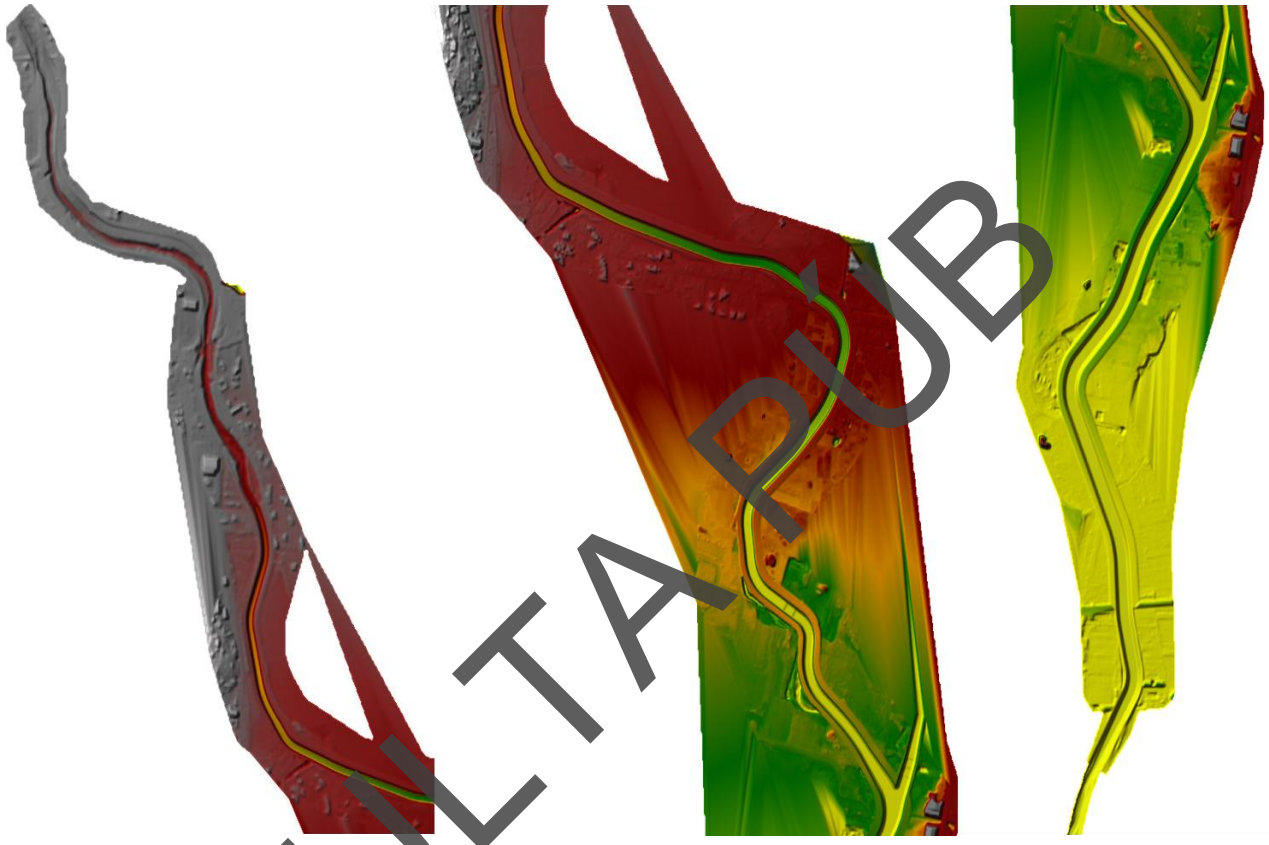


Figura 25. Modelo digital de elevación del cauce.

Se definió el tramo de estudio del Río Atoyac considerando criterios hidráulicos mismos que se consideraron para el análisis unidimensional, la geometría del cauce se obtuvo a partir de información del levantamiento topográfico, generando un modelo digital de elevación del terreno en condiciones de proyección.

Con base en dicho modelo, se trazó el eje del cauce y se definieron secciones transversales perpendiculares al flujo quedando limitadas por la topografía levantada.

Las secciones transversales incluyeron el cauce principal y las planicies de inundación, respetando la morfología natural del terreno y sin considerar modificaciones artificiales al cauce se establecieron las condiciones de frontera definidos en el análisis unidimensional. En la siguiente imagen se muestra la geometría del cauce en su forma bidimensional.

CONSULTA PÚB

[redacted]

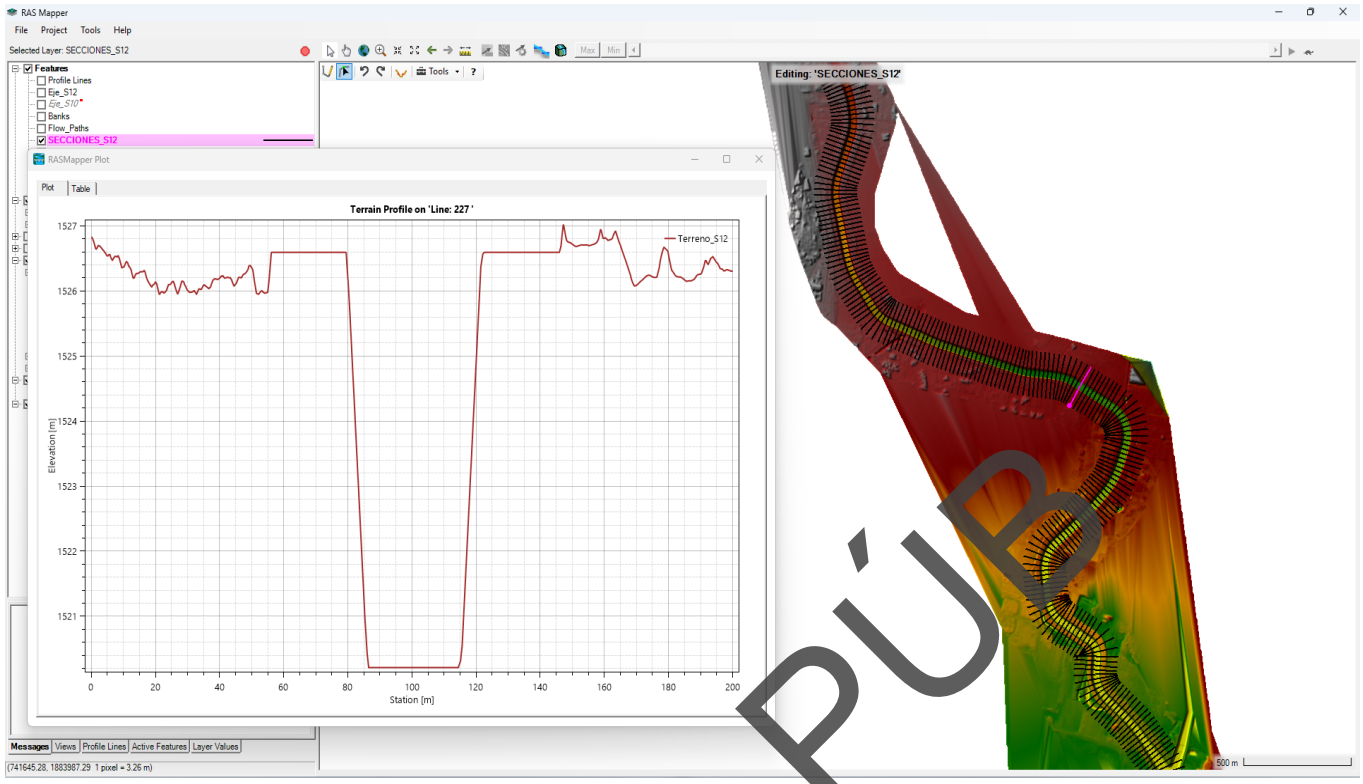


Figura 26. Geometría bidimensional del cauce (Río Atoyac Alto).



Figura 27. Geometría bidimensional del cauce (Río Atoyac Bajo).

CONSULTA PÚB

Se ejecutó el programa con la geometría y condiciones y se obtuvieron los siguientes resultados: El mapa de velocidades representa la distribución espacial de la magnitud del flujo en cada celda de la malla computacional.
Este resultado permite identificar zonas con altas concentraciones de energía, tales como el eje principal del cauce, estrechamientos geométricos o tramos con mayor pendiente. Asimismo, evidencia áreas de baja velocidad en planicies de inundación. La evaluación de velocidades resulta fundamental para analizar procesos de erosión potencial, estabilidad de taludes y capacidad hidráulica del cauce.

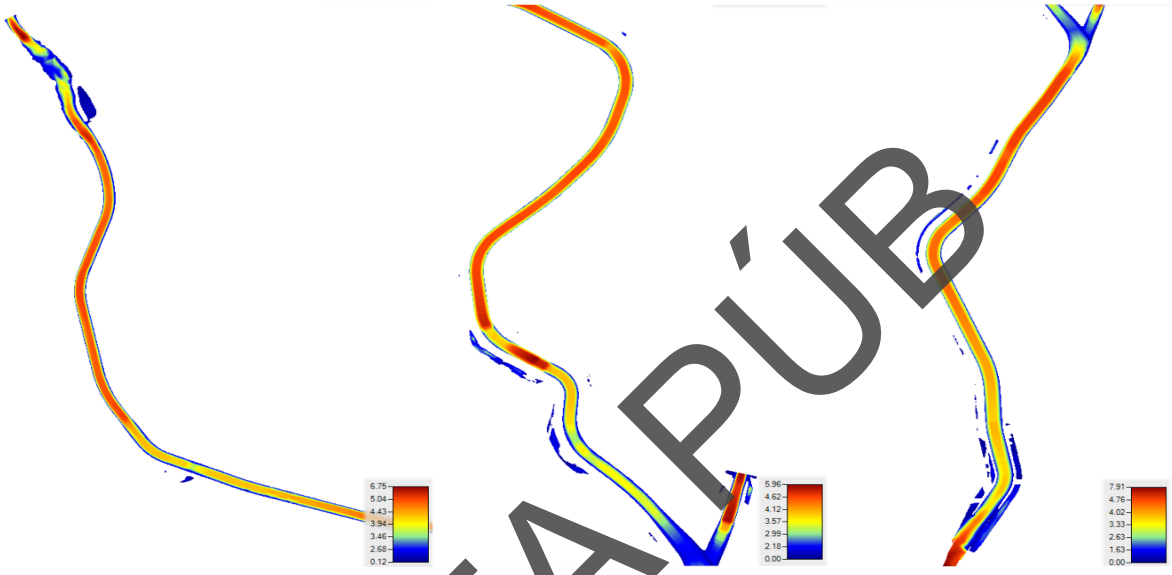


Figura 28. Mapa de velocidades Tr = 250 años.

El mapa de inundación muestra la delimitación de las áreas de inundación que permite visualizar la extensión máxima alcanzada por la lámina de agua, así como la variación de profundidades.

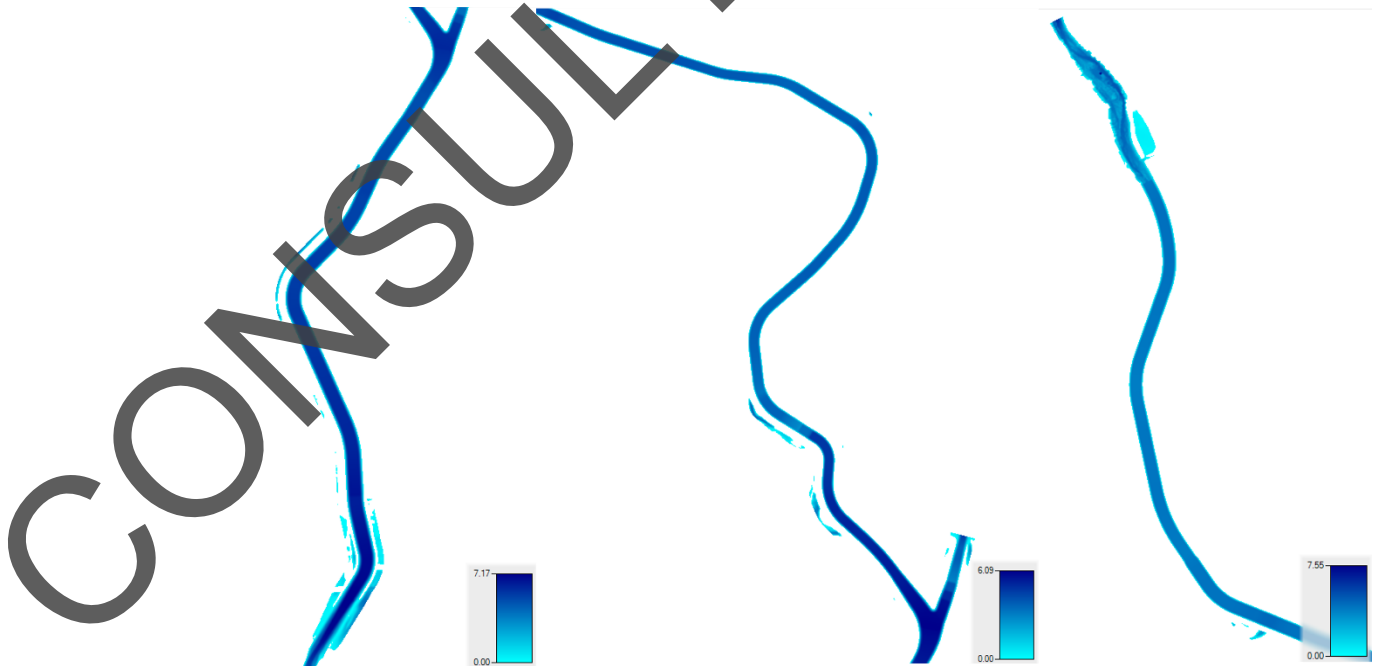


Figura 29. Mapa de inundaciones Tr = 250 años.

CONSULTA PÚB

CONCLUSIONES

El análisis hidráulico del Río Atoyac permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- Se observa desbordamiento en los últimos 560 metros aguas abajo del Río Atoyac Bajo con un periodo de retorno de 500 años.
- Con base en la normativa aplicable, se fijó un periodo de retorno de 250 años (Q = 959.8 m³/s) para la obra de encauzamiento. En el caso de las estructuras, la evaluación de diseño contempla caudales de 1,123.0 m³/s para un periodo de 500 años y de 1,237.2 m³/s para un periodo de 1,000 años.
- La geometría propuesta para el cauce garantiza el tránsito seguro del caudal de diseño asociado a un periodo de retorno (Tr) de 500 años.
- Se integran escalones en la zona del Río Atoyac Bajo y Río Salado para disminuir velocidades en los tramos específicos y se presente una afectación menor de erosión. Estos escalones están ubicados en los siguientes cadenamientos:

  Río Atoyac Bajo

  - Escalón No. 1 KM 1+820

  Río Salado

  - Escalón No. 2 KM 10+200
  - Escalón No. 3 KM 10+300

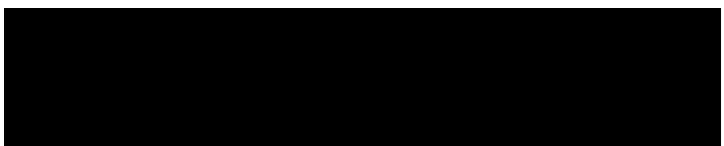
CONSULTA PÚB

[redacted]

Anexo VI

Estudio de mecánica de suelos

CONSULTA PÚB



[redacted]

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO DENOMINADO: “SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC”, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA.

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Contenido

I. INTRODUCCIÓN 3

II. OBJETIVOS 5

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL ESTUDIO 5

OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO 5

III. UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS 6

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE OAXACA 6

LOCALIZACIÓN DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS 7

IV. GEOLOGÍA HISTÓRICA 10

V. ESTUDIO GEOTÉCNICO 19

CONSIDERACIONES GENERALES 21

SISMICIDAD 22

TRABAJOS DE CAMPO 25

TRABAJOS DE LABORATORIO 26

INTERPRETACIÓN ESTRATIGRÁFICA 30

VI. CIMENTACIÓN 33

CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO 33

ZAPATAS 38

MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL 42

PILOTES 44

MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL 51

REVISIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE FALLA 53

REVISIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO 57

EMPUJE DE TIERRAS 61

CONSIDERACIONES SOBRE EL TIPO DE CIMENTACIÓN 66

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 68

VIII. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS 72

ANEXO A 73

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de mecánica de suelos se realizó mediante estudios de laboratorio para el proyecto denominado: **“SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC”** con el propósito de conocer las propiedades mecánicas y físicas del subsuelo, basados en una serie de muestreos.

El suelo es el material de construcción más abundante del mundo y en muchas zonas constituye, de hecho, el único material disponible localmente. Se debe seleccionar el tipo adecuado de suelo, así como el método de colocación y, luego, controlar su colocación en obra.

Los ensayos de mecánica de suelos tienen como propósito identificar (clasificar) el material, determinando sus propiedades físicas y mecánicas; estableciendo criterios de control sobre el material a estudiar, al mismo tiempo la disciplina de Mecánica de Rocas estudia las propiedades y comportamiento mecánico de la roca, con el fin de diseñar y construir con criterios de ingeniería obras temporales (generalmente mineras) u obras permanentes (generalmente civiles), empleando la roca como material estructural. Como es imposible ensayar la masa de suelos completa, y como el suelo es un material variable, es necesario hacer varios ensayos sobre cantidades pequeñas desuelo que permitan explorar los resultados a la masa completa. Para que los ensayos sean válidos para la masa de suelos, deben ser ejecutados sobre muestras que se consideran representativas de la misma y que cumplen las normas de muestreo establecidas.

La mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la física y las ciencias naturales a los problemas que involucran las cargas impuestas a la capa superficial de la corteza terrestre. Esta ciencia fue fundada por Karl Von Terzaghi en 1925, esté menciono que la mecánica de suelos es la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o la

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

descomposición química de las rocas, independientemente de que tengan o no materia orgánica.

La mecánica de suelos incluye, teorías sobre el comportamiento de los suelos sujetos a cargas, basadas en simplificaciones necesarias dado el estado actual de la teoría.

Los ensayos de mecánica de suelos tienen como propósito identificar (clasificar) el material, determinando sus propiedades físicas y mecánicas; estableciendo criterios de control sobre el material a estudiar.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

II. OBJETIVOS

OBJETIVO ESPECÍFICO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico tiene por objeto investigar el subsuelo del terreno asignado para el proyecto: **"SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC"** por medio de trabajos de campo a través de 3 sondeos por medio de SPT (Ensayo de Penetración Estándar) se analizarán cada una de las muestras extraídas en campo del cual se realizaran ensayos de laboratorio estándar y especiales a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, como sus propiedades de resistencia y deformación, para después proceder a las labores de gabinete en base a los resultados de los estudios de cada uno de los materiales encontrados en los sondeos de los cuales se definen los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, asentamientos, y las recomendaciones generales para la cimentación.

OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO

El objetivo es evaluar la capacidad de carga y deformabilidad del suelo para proponer una cimentación que garantice un adecuado funcionamiento de las viviendas de forma que no se presenten fallas de la base o que los movimientos potenciales se manifiesten sin efectuar a los diferentes elementos: muros, pisos o losas.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

III. UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE OAXACA



FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL ESTADO DE OAXACA

El estado de Oaxaca está localizado en la región sur oeste del pacifico mexicano: limita al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, y al Oeste con Guerrero. Con una ubicación geográfica al norte 18°39' y al sur 15°39' de latitud norte. Al este 93°52', al oeste 98°32' de longitud oeste.

Su nombre proviene de la nahuatl Huaxyacac, que significa sobre la nariz o en la punta de los guajes, y más libremente “En el punto superior o dominante del bosque de guajes o guajal”, aludiendo al guaje, leguminosa arbórea de semillas comestibles del género Leucaena (Leucaenaesculenta), que abundó y aún existe ampliamente diseminada en la zona. La superficie territorial de la entidad es de 95 mil 364 kilómetros cuadrados; lo que representa el 4.8% del total nacional. Por su extensión, Oaxaca ocupa el quinto lugar del país después de los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango.

La entidad posee una superficie náutica de 11 mil 351 kilómetros cuadrados y está ubicado a mil 558 metros sobre el nivel medio del mar. Por su conformación política, económica y social, Oaxaca cuenta con 8 regiones geoeconómicas: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales; siendo su capital la ciudad de Oaxaca de Juárez, considerada Patrimonio Cultural e Histórico de la Humanidad.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

LOCALIZACIÓN DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS

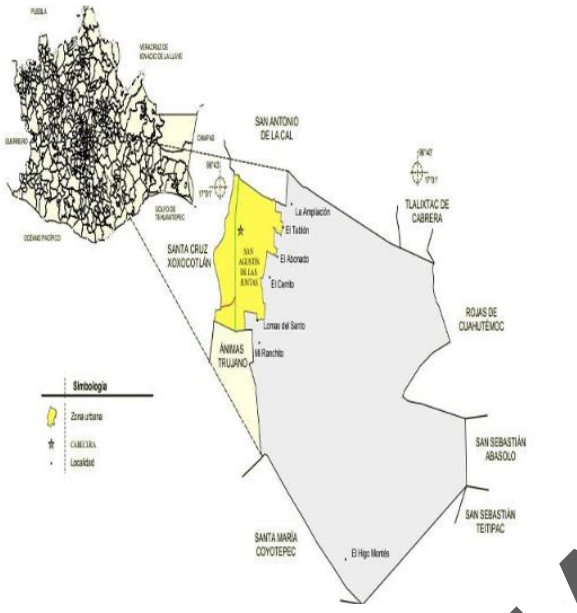


FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS

San Agustín de las juntas se localiza entre los paralelos 16°57’ y 17°02’ de latitud norte; los meridianos 96°39’ y 96°44’ de longitud. La superficie del municipio es alrededor de 24.27 km². Ocupa el 0.03% de la superficie del estado. Colinda al norte con los municipios de Santa Cruz Xoxocotlán, San Antonio de la Cal y Tlalixtac de Cabrera; al este con los municipios de Tlalixtac de Cabrera, Rojas de Cuauhtémoc, San Sebastián Abasolo, San Sebastián Teitipac y San Bartolo Coyotepec; al sur con los municipios de Santa San Bartolo Coyotepec y Santa María Coyotepec; al oeste con los municipios de Santa María Coyotepec, Ánimas Trujano y Santa Cruz Xoxocotlán. Se localiza en la parte central del estado, en la región de los Valles Centrales en el distrito del Centro.

FISIOGRAFÍA

La superficie total del municipio es de 10.11 kilómetros cuadrados, que representan el 0.55% con relación a la población total del Estado. En su mayoría es plano, contando con elevaciones de poca altura que forman lomas y cerros como la loma del santo, la ocotera y ojo de agua.

CLIMA

El clima predominante del municipio es generalmente templado y clasificado como Seco semicálido, con una temperatura media anual de 20.6 grados centígrados. La precipitación pluvial media es de 643.3 mm, de junio a septiembre. Y las primeras lluvias

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

por lo regular empiezan en mayo, lo que permite que las personas que se dedican a la agricultura puedan desarrollarla bajo el esquema de siembra de temporal.

RECURSOS HIDROLÓGICOS

El municipio de San Agustín De Las Juntas forma parte de la cuenca del Río Atoyac. Atraviesan por el municipio el río Salado el cual proviene de Mitla, y el río Atoyac, que proviene de Telixtlahuaca. Estos causes sirven actualmente para el desalojo de las aguas negras de varios municipios localizados aguas arriba, principalmente el de la ciudad de Oaxaca, por lo que la contaminación que se presenta a esta altura es considerable y motivo de preocupación. Dentro del perímetro del municipio yacen diversos arroyos que provienen de las lomerías, en la parte alta de San Agustín de las Juntas, en temporada de lluvia generan problemas entre la población, obstruyendo el paso de vehículos y de las personas mismas, los parajes más afectados son Lomas del Santo, el Abonado, Coquito y Cerrito 2. En dichos arroyos, las personas descargan desechos que limitan el libre cause del agua, asimismo, generan brotes epidemiológicos que son las causantes de diversas infecciones en la población.

SUELOS

El tipo de suelo localizado en el municipio es el acrisol férrico; es un suelo muy ácido, generalmente se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, salvo que se cultiven en él frutales tropicales, en cuyo caso se obtienen resultados que van de medios a altos. También se utilizan para la ganadería, con pastos inducidos o cultivados y proporcionan rendimientos medios; en el uso en que menos se destruyen este tipo de suelos, como recurso natural, es en el forestal, mediante la explotación del bosque o selva que generalmente se desarrolla en ellos, pero que no existe en el municipio ya que son moderadamente susceptibles a la erosión.

VEGETACIÓN

Dentro de la población, así como en las casas se puede encontrar:

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

Flores: como las rosas, buganvilias, geranios, girasol, yegozeda, noche buena, acahual.

Plantas comestibles: Hierba de conejo, quintonil (quelite), epazote, perejil, cilantro, verdolaga, hierba buena, hierba santa, alfalfa.

Árboles: Pirul, mezquite, ocote, huamuche, casuarina, eucalipto, encino, cazaguate, huizache, laurel, higos y sauz.

Frutos: Nísperos, guayabas, naranja, guaje, anona, limón, toronja, cuajilote.

Plantas medicinales: Epazote, hierba maestra, estafiate, hierba de cáncer, ruda, uña de gato, limón árnica, pitiona.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

IV. GEOLOGÍA HISTÓRICA

Geología

Los suelos predominantes en la cabecera municipal son del tipo vertisol crómico fino, feozen haplico + litosol + luvisol crómico medio. en cuanto a las características de suelo litosol, estos suelos presentan características de suelo de piedra, se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca tepetate o caliche endurecido. su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. el uso de estos suelos depende en gran medida de la vegetación que los cubre. cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se pueden destinar a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o del nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. El suelo luvisol concentra grandes cantidades de arcilla, la vegetación generalmente es de bosque o selva y se caracterizan por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. los colores de las tierras por lo general son rojos o amarillentos y en ocasiones presentan un color pardo, que no llegan a ser oscuros, estos son suelos con alta susceptibilidad a la erosión, de fertilidad moderada y con una alta capacidad de proporcionar nutrientes a las plantas. Los suelos son planos aptos para la ganadería y la agricultura, son de color café claro y café obscuro.

Geotextura

Este concepto fue acuñado por I. P. Guerasimov (1986), como la expresión del origen y la consolidación morfoestructural del relieve, bajo la acción de los mecanismos geotectónicos planetarios y regionales. Dado el significado de la actividad neo–tectónica en la formación del relieve montañoso del Sureste mexicano, y en especial de Oaxaca. Por tal situación, y destacando las características cratónicas proterozoicas del Complejo Oaxaqueño del Terreno Zapoteco (Fries et al., 1962; De Cserna, 1971; Centeno, 2005), se definen a las morfoestructuras como depaleocratón proterozoico (Oaxaquia) y de

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

acrecían de terrenos tectono–estratigráficos paleo–meso–cenozoicos en las zonas de sutura subductiva (Norteamericana–Cocos Sur) y transformante (Norteamericana–Caribe). Esta última situación geodinámica, caracterizada por mecanismos transcurrentes de izquierda, impera en los territorios meridionales de México y los septentrionales de la vecina Guatemala, donde la actividad a lo largo de la provincia de fallas transcurrentes de Chiapas termina en el Istmo de Tehuantepec, es datada desde el Mioceno tardío (Viniegra, 1981; Barrier et al., 1998). A su vez, las dataciones de rocas volcánicas permitieron a Burkart et al. (1987), considerar la actividad principal de estas fallas también en el Mioceno tardío.

Otras evidencias sobre el inicio de la actividad neotectónica regional en el Mioceno tardío, es el hallazgo por Watkins et al. (1981) de sedimentos de esta edad en la base de la columna estratigráfica de la Trinchera Mesoamericana. Todos estos datos proponen, que la evolución tectónica de la junta triple de Tehuantepec, se inició en el Mioceno tardío (Delgado et al., 1990). Por otra parte, Lugo (1990) destaca la juventud de las estructuras geológicas que edifican el relieve del país, principalmente de la Sierra Madre del Sur, con el desarrollo de intensos movimientos verticales en el Neógeno–Cuaternario. Por tal motivo, la expresión estructuro–geomorfológica refleja la coexistencia de los estilos tectónicos antiguos, transformados por un estilo nuevo activo (N–Q), conformado por comunidades de bloques, desplazados vertical y horizontalmente, de manera diferenciada.

Basamento geológico

Una de las singularidades de la geología del estado de Oaxaca es su considerable complejidad petrográfica y estratigráfica, reflejada en la acreción de terrenos tectono–estratigráficos heterogéneos, caracterizados por diferentes complejos lito–estratigráficos y edades de emplazamiento, a partir del Proterozoico. La composición geológica de dichos terrenos permitió fundamentar el nivel jerárquico del basamento geológico en cinco grupos básicos, según sus composiciones y edades:

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

Complejos metamórficos e intrusivos precámbricos (Proterozoico tardío)

Para comprender el carácter y el desarrollo de la morfoestructura moderna oaxaqueña es imprescindible el conocimiento sobre la evolución histórico–geológica de la región sureste de México. En la actualidad, los criterios sobre la evolución geotectónica del país, compartidos por la mayor parte de la comunidad geológica (Campa et al., 1983; Campa, 1984; Sedlock et al., 1993; Ortega et al., 1994, 1999; Dalziel et al., 1994; Keppie et al., 1995, 2003; Centeno, 2005), coinciden en que los basamentos proterozoicos de la región sureste son alóctonos, acrecionados a Laurentia durante sus colisiones con Gondwana durante tiempos paleozoicos; concretamente entre los cratones norte y suramericanos (Sánchez et al., 1999). Realmente, la falta de correspondencia en la evolución geológica entre los terrenos tectono–estratigráficos del sureste de México evidencia un antiguo proceso de fracturación continental en bloques (Ortega et al., 1995, 1999). El basamento metamórfico más antiguo corresponde al terreno Zapoteco, representado por el Complejo Oaxaqueño, que está constituido fundamentalmente por una secuencia paragnéisica, que sobreyace concordantemente a un complejo ortognéisico de composición gabroide–anortosítica (Bloomireld et al., 1975; Ortega, 1977, 1981; Ramírez, 1984).

Complejos metamórficos (Complejo Acatlán), intrusivos batolíticos (Chiapas) y sedimentarios plegados paleozoicos.

La composición lito–estratigráfica del complejo Acatlán, comprende cuatro unidades metasedimentarias y una de origen magmático, cortadas por otras tres unidades de intrusiones graníticas (Ortega, 1978). Las metasedimentarias están compuestas, en general, por migmatitas, esquistos micáceos, pelíticos y calcáreos, cuarcitas de biotita, filitas, metapedernales, metagrauvacas, metaconglomerados y metacalizas. En cuanto a las unidades magmáticas, se encuentran: metaofiolíticas de serpentinita, metagabros, eclogitas, anfibolitas, esquistos verdes, rocas graníticas y granodioríticas metamorfoseadas, entre otras. Dentro del basamento paleozoico se incluyen, además, secuencias sedimentarias marinas (calizas, areniscas, conglomerados finos), que

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

permitieron proponer una secuencia alterna, durante el Paleozoico, de ascensos tectónicos y erosión, seguidos de subsidencia y acumulación, hasta la formación de la cobertura sedimentaria del Cretácico temprano (Pantoja et al., 1967).

Complejos metamórficos, intrusivos, sedimentarios y vulcano–sedimentarios mesozoicos (Complejo Mazateco)

Este complejo constituye un prisma de rocas de arco volcánico y oceánicas fuertemente deformadas durante el Jurásico superior–Cretácico inferior (Carfantan, 1981; Sedlock et al., 1993; Nieto et al., 1995), compuesto por milonitas, metasedimentarias (grauvacas, areniscas, lutitas), calizas, volcano–sedimentarias metamorfoseadas, metavolcánicas de composición andesítica, granitoides y serpentinitas.

Complejos metamórficos e intrusivos mesozoicos (Complejo Xolapa)

El complejo Xolapa, también de carácter meta–mórfico, se extiende como una franja a lo largo de las planicies y montañas costeras del Pacífico, representando al Terreno Chatino, en contacto tectónico con los bordes meridionales de los terrenos Zapoteco (Precámbrico), Mixteco (Paleozoico) y Guerrero (Mesozoico), situados al Norte. El terreno Chatino consiste fundamentalmente de ortogneises cuarzo–feldespáticos de composición granodiorítica y de rocas metasedimentarias (Sedlock et al., 1993), con edades mesozoicas reportadas por Guerrero et al. (1978). El complejo Xolapa está emplazado sobre los terrenos Mixteco y Zapoteco, y está intrusionado por granitoides terciarios, pegmatitas graníticas y diques máficos de enjambre (Sedlock et al., 1993).

Complejos sedimentarios plegados y subhorizontales de las cuencas terciario–cuaternarias superpuestas, y complejos intrusivos y extrusivos terciarios

Las morfoestructuras, de carácter deprimido, ocupan estrechos sectores de la zona costera del Pacífico, las depresiones de Tehuacán–Oaxaca y los Valles Centrales de Oaxaca; las elevaciones plegadas y planicies estructurales de Veracruz, por el Noreste; así como las depresiones de tipo graben, de falla y de contacto litológico, localizadas entre las montañas. El basamento de este relieve es variado en edad y en litología, y

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

elaborado sobre fragmentos de todos los terrenos descritos anteriormente y sobre formaciones cenozoicas.

Grado de modelado exógeno del relieve por el control litológico

La notable transformación neotectónica de Oaxaca y la heterogeneidad lito–estructural de sus terrenos tectono–estratigráficos, constituyen el proceso y la condición fundamentales de las relaciones espaciales entre la morfoestructura activa (tectónica) y pasiva (litológica), expresadas en los niveles de clasificación. La expresión superficial de la tectónica de bloque formó el plano de las morfoestructuras activas, las cuales fueron modeladas, de forma selectiva y bajo el control litológico, por los procesos denudativos, determinando la configuración y la expresión morfoescultural de los bloques de orden inferior. Para el territorio oaxaqueño se distinguen cinco expresiones litológicas en el modelado exógeno.

Categorías geomorfológicas del relieve

Los grandes escalones morfoestructurales del relieve están determinados por la diferenciación de la intensidad de los movimientos neotectónicos y reflejan el espectro de las categorías y subcategorías básicas del relieve. Estos pisos altitudinales están claramente expresados en la distribución de los restos de superficies de planación del territorio oaxaqueño, analizados en las etapas preliminares de este trabajo y revisados durante los recorridos de campo. Para la determinación de los pisos altitudinales del relieve actual, que por sus características espaciales y evolutivas está enmarcado en una dimensión regional, fueron analizados y comparados los espectros geomorfológicos mundial, continental del territorio de la ex URSS, así como, el nivel insular cubano. Las definiciones de las categorías y subcategorías del relieve oaxaqueño están regidas no sólo por su piso altitudinal sino, además, por las relaciones morfológicas y morfométricas en el contexto territorial de cuencas y valles intramontanos, y de cuencas costeras, donde la relación morfología–nivel de base definen su categoría y/o subcategoría.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

Evolución morfoestructural en la etapa de desarrollo del relieve moderno

El relieve moderno de Oaxaca está condicionado por su posición en el margen convergente de subducción de la placa oceánica Cocos en interacción con la continental Norteamericana, y se formó bajo intensos movimientos neotectónicos, que incluso desplazaron a las secuencias sedimentarias continentales del Terciario hasta altitudes superiores a los 2 000 m y más, ocupando restos de las antiguas superficies de planaciónmio–pliocénicas (cerros Tecolote, Quiatoni, Toba, El Campanario, Lumbre, de la Luna, en la Sierra Madre de Oaxaca; y los cerros Yucunani y Piedra de la Olla, en las sierras de Coicoyan y Tlaxiaco, respectivamente, en la Mixteca). Por ello, se considera que las regiones geomorfológicas modernas de Oaxaca y sus circundantes se consolidaron a partir del Neógeno.

En esta etapa neotectónica se reconstruyen las estructuras anteriores del basamento, generándose nuevos sistemas de fallamiento, con transcurrencias y transpresiones, existiendo en diversos casos, relaciones concordantes, de herencia y reactivación de las unidades iniciales del basamento, en conformidad con sus límites y estilos tectónicos. Las estructuras antiguas, como las fallas Oaxaca, Caltepec, Vista Hermosa, Chacalapa y otras, también constituyen límites del plano morfoestructural moderno. Por ejemplo, la falla Oaxaca, con desplazamientos durante el Cenozoico tardío (Centeno, 1988; Alaniz, 1996), representa la zona de articulación entre las morfoestructuras montañosas modernas de la Sierra de Juárez y los lomeríos y planicies del graben Oaxaca–Tehuacán, conocido como la cañada oaxaqueña.

En el extremo suroccidental del terreno Mixteco, las morfoestructuras de bloque en plegamientos poseen una orientación norte y noroeste, debido a la reactivación de loselementos tectónicos antiguos, cuyas deformaciones se formaron durante la acreción del complejo Xolapa al continente. Por otra parte, en la región del Istmo de Tehuantepec

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

se aprecian estructuras plegadas y falladas con desplazamiento lateral izquierdo, como resultado de la influencia de la provincia de transcurrencias de Chiapas.

El desarrollo del relieve moderno, ocurrido a partir del Terciario, modificó las estructuras de las orogenias subherciniana y laramídica, y permitió su expresión en la superficie, mediante una contrastante diferenciación en bloques longitudinales y transversales, bajo regímenes diferenciados de desplazamientos verticales y horizontales, activos hasta el presente. En general, para este territorio la edificación neotectónica es realmente una reconstrucción y un reordenamiento de la morfoestructura antigua proterozoica y paleo–mesozoica. El cuadro se caracteriza por morfoestructuras discordantes (positivas y negativas), no heredadas o cuanto más, parcialmente reactivadas respecto al plano morfoestructural antiguo, lo cual es un reflejo de los cambios significativos en el régimen de los movimientos tectónicos relacionados con las zonas de fallas más importantes. Todo lo anterior determina la coexistencia de elementos estructurales de diferentes etapas de la evolución geotectónica con estilos geodinámicos diferentes, y por supuesto, con expresiones contrastantes en el relieve.

Conclusiones

En el territorio oaxaqueño, el grado de estudio geológico de los basamentos es suficiente para comprender las raíces antiguas de la morfoestructura en su plano más general, donde se incluyen las características de sus fases de preparación, consolidación y de reconstrucción de este plano antiguo. En este sentido, la diferenciación espacial de los terrenos tectono–estratigráficos permitió establecer, conjuntamente con el análisis estructuro–geomorfológico, del estilo morfotectónico tridimensional, del control litológico pasivo y de la estructura interna del relieve, una tipología sistémica y compleja de sus morfoestructuras. Por su estructura interna, se destacan las morfoestructuras masivas; plegadas; de bloques en plegamientos y en monoclinales; de estructura brechosa y caótica, y otras; mientras que por su posición con respecto al plano horizontal y a las

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

unidades circundantes, se dividen en basculadas, inclinadas, escalonadas, arqueadas, trenzadas y otras. Dada la heterogeneidad litológica de los basamentos y de la estructura específica del relieve, fueron determinados 87 tipos de morfoestructuras.

Atendiendo a los estilos geotectónicos de interrelaciones morfotectónicas interbloques sobresalen el sistema lineal de bloques paralelos, alineados por el rumbo; sistema de bloques escalonados, en plegamientos y monoclinales, en ocasiones basculados; sistema monolítico de bloques isométricos, en plegamientos; sistema ortogonal escalonado de bloques masivos; sistema de bloques lineales, en plegamientos y monoclinales, escalonados y trenzados por esfuerzos transcurrentes, y deformados en arco por transpresión entre placas; sistema basculado de bloques, en plegamientos y monoclinales, entre otros.

CONSULTA PUB

[redacted]

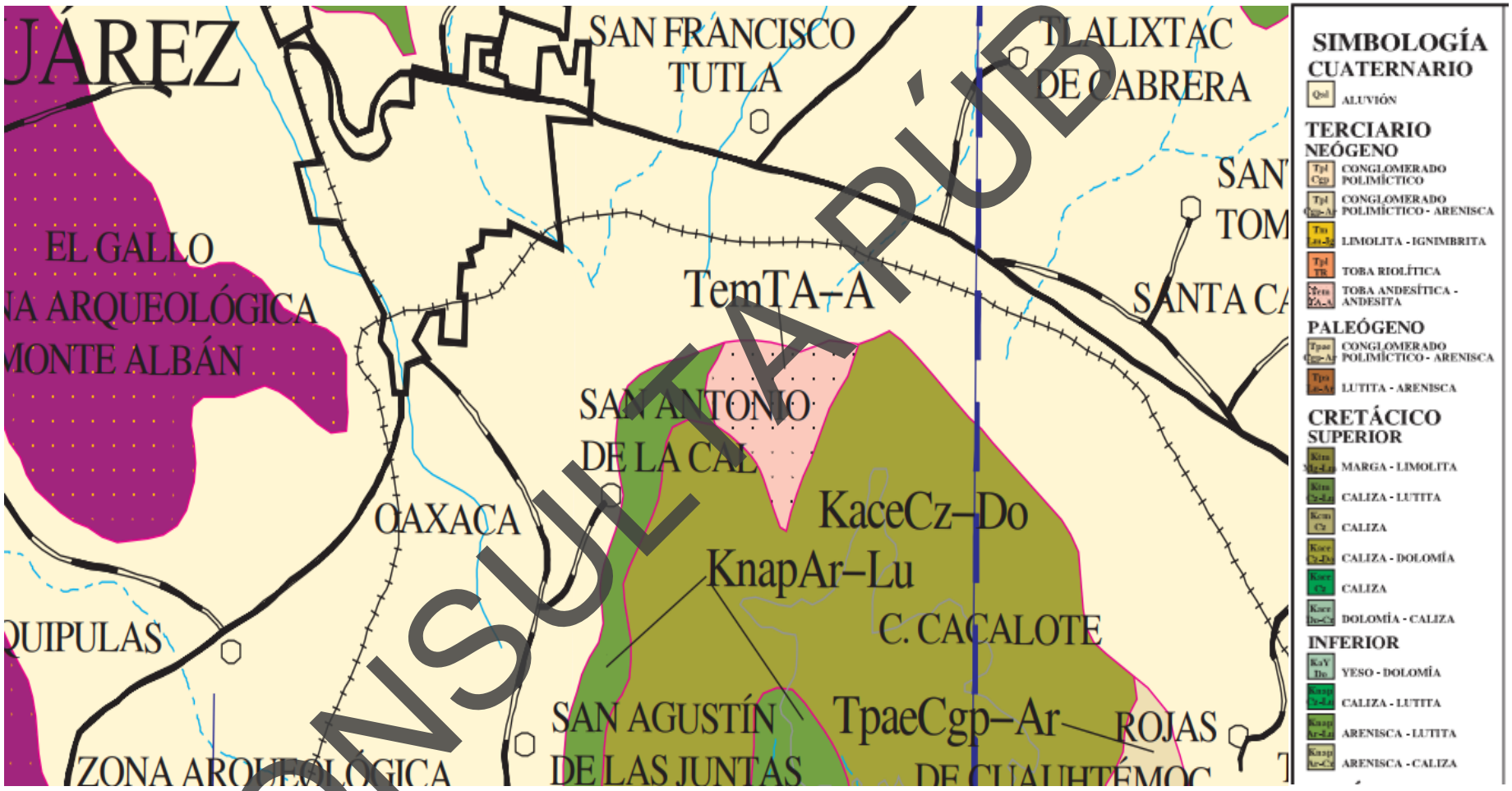


FIGURA 3. GEOLOGIA DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS

CONSULTA PÚB

[redacted]

V. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Con el objetivo de conocer las condiciones geotécnicas del sitio para el proyecto denominado: **“SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC”** se realizó el estudio de mecánica de suelos correspondiente.

Selección del tipo de muestreo

Con la finalidad de determinar la estratigrafía del suelo sobre el que se desplantará la obra y obtener muestras representativas de estos estratos considerando el tipo, consistencia del material existente (arena arcillosa, arena limosa, arcilla de alta plasticidad, limo de baja compresibilidad, grava arcillosa) se llevó a cabo la exploración de 3 sondeos mediante SPT (Ensayo de Penetración Estándar) con recuperación de muestras alteradas a una profundidad máxima de 27.00 metros, con el fin de determinar la composición del suelo.

Distribución de los sondeos

Se ubicaron tres sondeos por medio de SPT (Ensayo de Penetración Estándar) en la zona considerada para el desplante de la cimentación para el proyecto denominado: **“SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC”** y que, a su vez, fuera una zona representativa del material sobre el que se realizará el desplante.

TABLA 1. INFORMACIÓN DE LOS SONDEOS

SONDEO	UBICACIÓN		PROFUNDIDAD
	Latitud	Longitud	
SPT-01	17°00'56.72"N	96°42'48.40"W	19.20 m.
SPT-02	17°00'57.50"N	96°42'48.83"W	21.60 m.
SPT-03	17°00'58.57"N	96°42'49.56"W	27.00 m.

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]



FIGURA 4. MACROLOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS



FIGURA 5. MICROLOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS

CONSULTA PUB

[redacted]

[redacted]

CONSIDERACIONES GENERALES

Los principios objetivos de los estudios de mecánica de suelos son:

- Realizar la exploración geotécnica del sitio de construcción de la obra para definir los tipos de materiales por excavar, los volúmenes involucrados en la excavación de cada tipo de material detectado, los problemas de la estabilidad de las excavaciones para el desplante de cimentación.
- Conocer la estratigrafía y propiedades mecánicas e hidráulicas del subsuelo en las zonas donde se van a ubicar las estructuras del sistema de cimentación.
- Definir los parámetros geotécnicos que permitan orientar en cuanto al tipo de desplante de cimentación, superficiales por el desconocimiento del proyecto cuando estas sean suficientes.
- Clasificar el tipo de suelo mediante la clasificación S.U.C.S.
- Considerar la capacidad de carga y sedimentación de los materiales con el fin de proponer una cimentación donde se construirá el proyecto denominado: **“SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC”**.

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

SISMICIDAD

Para fines de diseño sísmico, el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (MDOC-CFE) en su apartado de Diseño por Sismo; establece que la República Mexicana se divide en cuatro zonas sísmicas (Figura 6).



FIGURA 6. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPUBLICA MEXICANA

Para determinar la zona sísmica se proporciona un criterio simple basado en el valor de la aceleración máxima en roca, $a0^{\circ}$, para el nivel de referencia dado en el ER, obtenido con el programa PRODISIS. Este criterio se resume en la tabla 3.

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

TABLA 2. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD SÍSMICA

Aceleración máxima en roca, a_0^I (cm/s^2), correspondiente al nivel de referencia ER	Zona	Intensidad sísmica
$a_0^I \geq 200$	D	Muy Alta
$100 \leq a_0^I < 200$	C	Alta
$50 \leq a_0^I < 100$	B	Moderada
$a_0^I < 50$	A	Baja

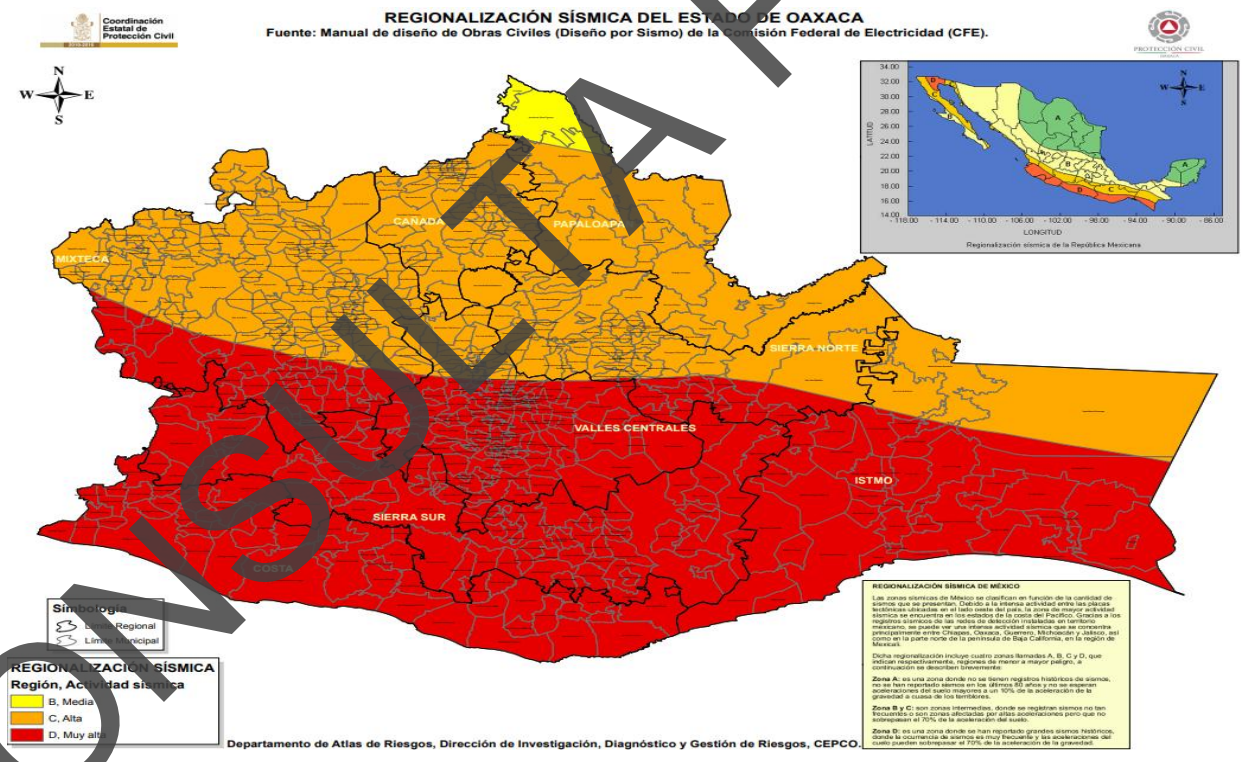


FIGURA 7. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL ESTADO DE OAXACA

CONSULTA PÚB

[redacted]

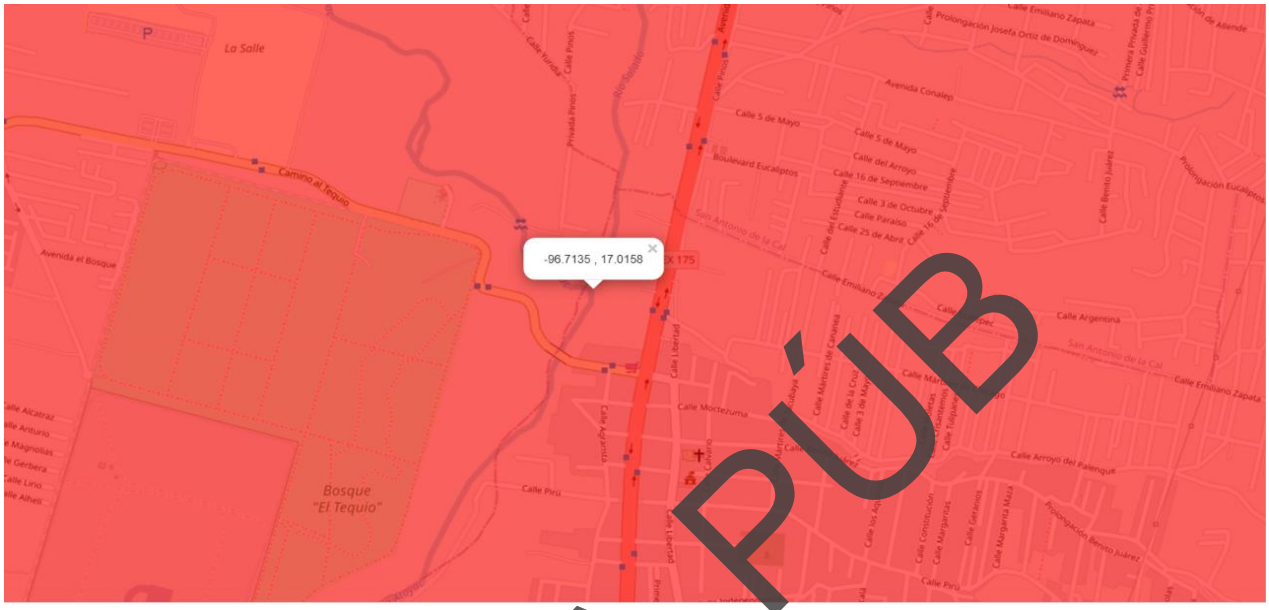


FIGURA 8. PELIGRO SÍSMICO DEL LUGAR DE LOS TRABAJOS

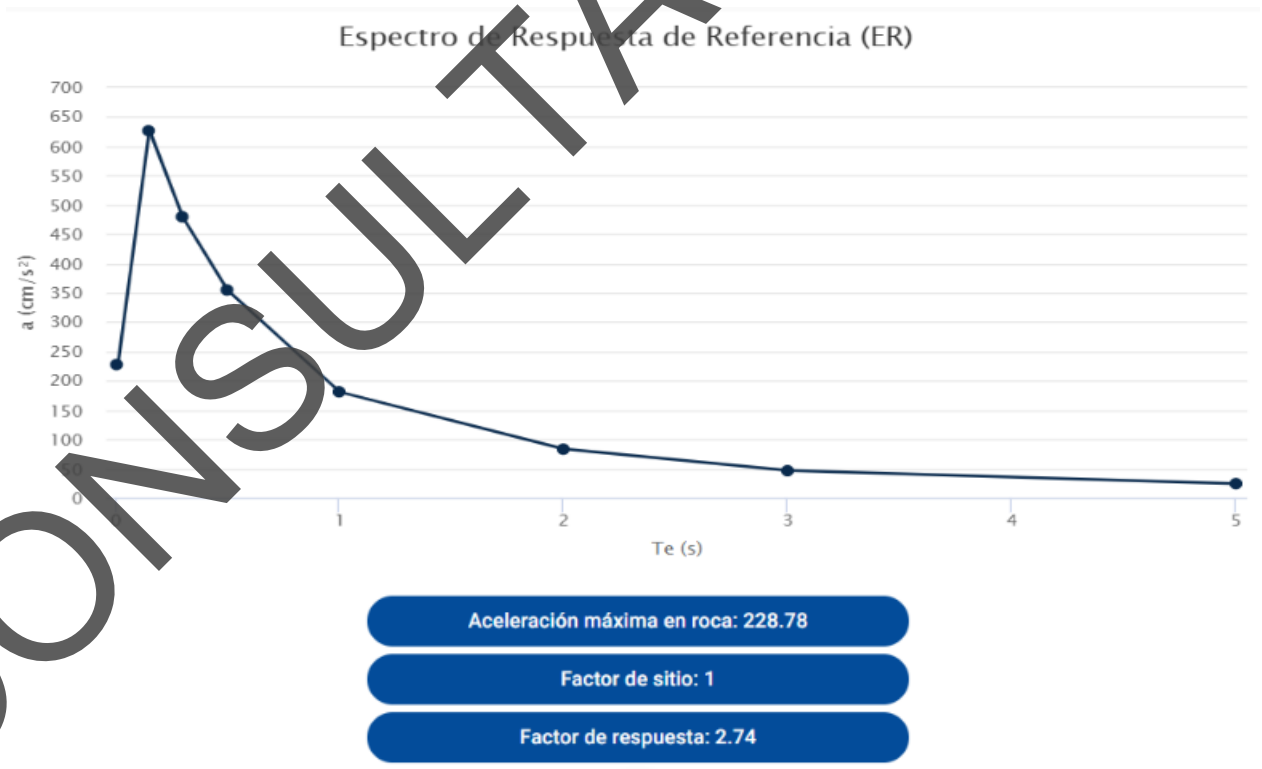


FIGURA 9. ESPECTRO DE RESPUESTA

CONSULTA PÚB

Las fronteras entre zonas coinciden con curvas de igual aceleración máximo del terreno; la Zona A es la de menor intensidad sísmica, mientras que la de mayor es la zona D. Conforme a lo interpretado (no calculado) del MDOC-CFE, en sitio donde se construirá el proyecto denominado **"SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC"** corresponde a la zona D y el tipo de suelo es II (terreno intermedio) correspondiente a un suelo conformado de arena arcillosa, arena limosa, arcilla de alta plasticidad, limo de baja compresibilidad, grava arcillosa.

TRABAJOS DE CAMPO

Con el objeto de determinar a detalle la estratigrafía puntual del predio, se ejecutaron: tres (3) sondeos mediante SPT (Ensayo de Penetración Estándar) con recuperación de muestras alteradas, cuyas coordenadas y profundidad se presentan a continuación.

TABLA 3. UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

SONDEO	UBICACIÓN		PROFUNDIDAD
	Latitud	Longitud	
SPT-01	17°00'56.72"N	96°42'48.40"W	19.20 m.
SPT-02	17°00'57.50"N	96°42'48.83"W	21.60 m.
SPT-03	17°00'58.57"N	96°42'49.56"W	27.00 m.

Sondeo de Penetración Estándar.

Para llevar a cabo el muestreo en el sitio, se programó ejecutar dos sondeos hasta la profundidad máxima de 27.00 m a partir del nivel de la rasante, los cuales fueron realizados mediante la técnica de Penetración Estándar donde se siguieron los lineamientos marcados por la Norma A.S.T.M. D-1586. (American Society for Testing of Materials), donde se utilizó la máquina LONG YEAR 24; este método consiste en dejar caer libremente desde una altura de 0.75 m un martinete de 64 kilos de peso sobre un yunque acoplado a una serie de tuberías de perforación tipo AW y en cuyo extremo se encuentra el muestreador o penetrómetro, de esta manera se puede estimar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, la consistencia natural de cada estrato o compacidad

CONSULTA PÚB

relativa y su correspondiente cohesión o ángulo de fricción, mediante el número de golpes necesarios para hincar los 30 cm intermedios del penetrómetro estándar y obtener las muestras alteradas para la identificación de los suelos en el sitio.

Durante los trabajos de exploración no se detectó el nivel de freático.

Las muestras se clasifican en campo mediante métodos sencillos (Dilatancia y tenacidad), se protegen de la pérdida de contenido de agua natural, así mismo se identifican apropiadamente y se envían al laboratorio para corroborar la realización de ensayes que faciliten la clasificación y determinación de sus propiedades mecánicas.

Paralelamente a la perforación se realizan registros de campo, los cuales contienen la identificación del sondeo, el número de muestras recuperadas y la profundidad a la que fueron extraídas, el tipo de herramienta utilizada y la clasificación de campo.

Cabe recalcar que la clasificación asignada en campo para cada uno de los materiales difiere de la asignada en el laboratorio una vez concluidas las pruebas.

TRABAJOS DE LABORATORIO

Con la finalidad de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo y de acuerdo a lo establecido en la norma mexicana norma mexicana NMX-C-416-ONNCCE 2003 referente a “Muestreo de Estructuras Terreas y Métodos de Prueba”, a las muestras recuperadas en el campo se les practicaron las siguientes pruebas de laboratorio:

- Granulometría
- Límites de consistencia
- Clasificación de suelos (SUCS)
- Contenido de agua
- Masas volumétricas
- Peso volumétrico seco suelto

A continuación, se presenta el análisis de los sondeos mediante SPT (Ensayo de Penetración Estándar):

CONSULTA PÚB

[redacted]

TABLA 4. ANÁLISIS DE SONDEO 01

ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO				SPT-01	DATOS DEL SONDEO								
Prof. (m)	Perfil	SUCS	Clasificación y descripción	Ngolpes - SPT (0 10 20 30 40 50 60)	No. Muestra	RESULTADO DE ENSAYE							Observaciones
						Ss	L.L.	I.P	F	A	G	Ym	
0.00													
0.50		SC	ARENA ARCILLOSA	12	1	2.73	32.60	14.00	43.20	46.40	10.40	1.29	-
1.00	SC	SC	ARENA ARCILLOSA	10	2	2.63	30.40	11.50	37.60	49.00	13.40	1.30	-
1.50		SC	ARENA ARCILLOSA	14	3	2.65	32.00	12.60	42.00	36.30	21.70	1.34	-
2.00		SM	ARENA LIMOSA	17	4	2.74	21.30	5.90	40.50	53.80	5.70	1.37	-
2.50		SM	ARENA LIMOSA	15	5	2.67	21.80	5.70	18.30	56.30	24.40	1.59	-
3.00		SC	ARENA ARCILLOSA	13	6	2.48	23.40	6.30	38.50	50.30	11.10	1.38	-
3.50		SW-SM	ARENA BIEN GRADUADA LIMOSA	15	7	2.68	NP	NP	11.80	60.40	27.70	1.67	-
4.00	SM	SM	ARENA LIMOSA	15	8	2.85	NP	NP	19.90	67.20	12.90	1.54	-
4.50		SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA	15	9	2.56	NP	NP	6.00	87.70	6.30	1.75	-
5.00		SW-SM	ARENA BIEN GRADUADA LIMOSA	14	10	2.54	NP	NP	4.90	76.00	19.10	1.66	-
5.50		CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	14	11	-	72.60	43.40	74.90	5.10	0.00	1.47	-
6.00		CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	16	12	-	72.40	43.30	65.90	34.10	0.00	1.40	-
6.50		CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	18	13	-	72.30	43.10	69.30	30.70	0.00	1.40	-
7.00		CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	18	14	-	72.50	43.10	82.50	17.50	0.00	1.40	-
7.50		CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	17	15	-	72.50	43.00	82.00	18.00	0.00	1.81	-
8.00	CH	CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	18	16	-	72.70	43.60	67.10	32.90	0.00	1.06	-
8.50		CH	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	17	17	-	72.50	43.50	75.70	22.50	1.80	1.52	-
9.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	10	18	-	27.85	5.32	49.80	30.80	19.40	1.57	-
9.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	13	19	-	27.85	5.00	59.80	35.40	4.80	1.15	-
10.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	12	20	-	32.15	6.55	54.10	39.70	6.20	1.12	-
10.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	13	21	-	36.53	12.35	45.60	37.90	16.50	1.31	-
11.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	6	22	-	28.51	4.91	69.80	30.20	0.00	1.49	-
11.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	6	23	-	27.89	4.30	76.10	23.90	0.00	1.82	-
12.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	4	24	-	20.34	2.24	85.10	12.70	2.20	0.93	-
12.50	ML	ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	5	25	-	22.36	4.04	73.50	26.50	0.00	1.17	-
13.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	4	26	-	25.41	5.27	64.5	30.4	5.10	1.26	-
13.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	5	27	-	24.86	4.56	57.5	40.8	1.70	0.91	-
14.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	6	28	-	20.14	0.89	49.6	24.5	25.90	0.98	-
14.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	7	29	-	26.39	4.92	44.7	43.5	11.80	1.09	-
15.00		SM	ARENA LIMOSA	5	30	-	NP	NP	30.2	63.4	6.40	1.00	-
15.50		SM	ARENA LIMOSA	7	31	-	NP	NP	51.9	47.1	1.00	0.95	-
16.00		SM	ARENA LIMOSA	8	32	-	NP	NP	27.1	72.9	0.00	0.94	-
16.50													
17.00													
17.50													
18.00													
18.50													
19.20													

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

TABLA 5. ANÁLISIS DE SONDEO 02

ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO				SPT-02	DATOS DEL SONDEO								
Prof. (m)	Perfil	SUCS	Clasificación y descripción	Ngolpes - SPT (0 10 20 30 40 50 60)	No. Muestra	RESULTADO DE ENSAYE							Observaciones
						Ss	L.L.	I.P	F	A	G	Ym	
0.00–0.50	CH	SM	ARENA LIMOSA	3	1	2.62	25.60	4.70	16.30	69.10	14.60	1.21	-
1.00		OH	LIMO ORGÁNICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	6	2	2.82	56.30	20.60	74.70	24.80	0.50	0.99	-
1.50		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	12	3	-	62.80	32.50	76.10	23.90	0.00	1.00	-
2.00		CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	13	4	2.56	48.00	23.70	70.60	29.40	0.00	1.04	-
2.50		OH	LIMO ORGÁNICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	14	5	2.82	59.00	28.40	79.50	20.50	0.00	1.03	-
3.00		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	15	6	2.91	59.80	27.00	85.50	14.50	0.00	0.99	-
3.50		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	15	7	2.85	56.10	29.50	88.30	11.70	0.00	1.03	-
4.00		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	14	8	-	52.00	26.00	85.40	14.60	0.00	1.07	-
4.50		CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	15	9	2.58	48.70	21.40	89.90	10.10	0.00	1.02	-
5.00		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	13	10	-	50.00	27.40	67.80	32.20	0.00	1.02	-
5.50		OH	LIMO ORGÁNICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	15	11	2.51	53.10	19.30	76.50	23.50	0.00	1.08	-
6.00		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	13	12	-	55.10	32.00	89.30	7.40	3.30	1.03	-
6.50		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	15	13	-	50.00	27.20	64.50	35.50	0.00	1.09	-
7.00		CH	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	14	14	2.72	51.00	27.90	64.00	34.50	1.50	1.16	-
7.50		CL	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD	16	15	2.60	45.80	26.30	59.30	36.40	4.40	1.17	-
8.00–9.00													
9.50	SC	SC	ARENA ARCILLOSA	16	16	2.56	42.70	23.30	22.60	61.20	16.20	1.10	-
10.00		SC	ARENA ARCILLOSA	15	17	2.80	29.70	11.60	36.20	52.50	11.30	1.29	-
10.50		GC	GRAVA ARCILLOSA	17	18	-	24.70	7.80	13.20	35.70	51.10	1.23	-
11.00		SM	ARENA LIMOSA	17	19	2.69	19.60	2.70	22.00	76.40	1.60	1.23	-
11.50		SM	ARENA LIMOSA	18	20	2.71	22.40	4.60	17.70	51.80	30.50	1.36	-
12.00		SP	ARENA MAL GRADUADA	18	21	2.62	18.50	1.80	1.60	76.40	21.90	1.35	-
12.50		SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA	19	22	-	18.70	2.10	5.40	65.30	29.40	1.35	-
13.00		SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA	20	23	-	18.80	2.30	9.10	55.90	35.00	1.44	-
13.50		SP-SM	ARENA MAL GRADUADA LIMOSA	18	24	2.67	NP	NP	11.70	77.30	11.00	1.32	-
14.00		SM	ARENA LIMOSA	18	25	-	23.20	5.20	12.90	54.20	32.90	1.36	-
14.50		SM	ARENA LIMOSA	6	26	-	33.50	9.10	78.70	20.50	0.90	1.03	-
15.00		SM	ARENA LIMOSA	8	27	-	33.40	9.20	73.10	26.90	0.00	1.12	-
15.50	SM	SM	ARENA LIMOSA	8	28	-	33.50	9.40	49.80	43.20	7.00	1.30	-
16.00		SM	ARENA LIMOSA	10	29	-	33.80	9.10	51.90	47.60	0.50	1.09	-
16.50		SM	ARENA LIMOSA	7	30	-	33.70	9.20	60.40	38.80	0.90	1.00	-
17.00		SM	ARENA LIMOSA	9	31	-	33.30	8.90	66.70	32.80	0.50	1.10	-
17.50		SM	ARENA LIMOSA	9	32	-	33.70	9.10	58.80	36.50	4.60	1.09	-
18.00		SM	ARENA LIMOSA	10	33	-	33.90	9.10	68.90	27.00	4.10	1.05	-
18.50		SM	ARENA LIMOSA	22 50	34	-	34.00	8.90	65.40	28.80	5.80	1.16	-
19.00		SM	ARENA LIMOSA	21	35	-	27.20	3.70	51.90	41.10	7.00	1.24	-
19.50		SM	ARENA LIMOSA	18	36	-	27.00	3.70	45.50	48.60	5.90	1.25	-
20.00–21.60													

CONSULTA PUB

[redacted]

[redacted]

TABLA 6. ANÁLISIS DE SONDEO 03

ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO				SPT-03	DATOS DEL SONDEO									
Prof. (m)	Perfil	SUCS	Clasificación y descripción	Ngolpes - SPT (0 10 20 30 40 50 60)	No. Muestra	RESULTADO DE ENSAYE							Observaciones
						Ss	L.L.	I.P	F	A	G	Ym	
0.00	SC	SC	ARENA ARCILLOSA	22	1	2.61	33.60	13.40	23.20	40.20	30.70	1.20	-
0.50		GC	GRAVA ARCILLOSA	45	2	2.45	24.40	7.30	18.30	39.80	41.90	1.48	-
1.00		SC	ARENA ARCILLOSA	31	3	2.60	24.90	6.90	37.70	44.20	18.10	1.57	-
1.50		GC	GRAVA ARCILLOSA	25	4	2.52	27.00	10.30	23.00	30.50	40.50	1.47	-
2.00		SC	ARENA ARCILLOSA	20	5	2.56	24.70	8.10	39.60	46.50	13.90	1.45	-
2.50		SC	ARENA ARCILLOSA	23	6	2.69	24.10	8.00	42.40	57.30	0.30	1.36	-
3.00		SM	ARENA LIMOSA	20	7	-	18.20	3.40	18.80	65.40	15.70	1.52	-
3.50		SM	ARENA LIMOSA	20	8	2.65	20.50	4.10	34.80	65.20	0.00	1.26	-
4.00		SM	ARENA LIMOSA	20	9	-	20.50	3.30	37.50	57.50	5.00	1.48	-
4.50		SM	ARENA LIMOSA	19	10	-	NP	NP	25.80	76.70	0.50	1.28	-
5.00		SM	ARENA LIMOSA	19	11	-	NP	NP	25.40	71.50	3.00	1.53	-
5.50		SM	ARENA LIMOSA	23	12	-	16.70	1.80	30.60	50.60	18.80	1.37	-
6.00		SM	ARENA LIMOSA	25	13	-	NP	NP	28.10	66.90	4.90	1.47	-
6.50		SM	ARENA LIMOSA	25	14	2.75	20.00	3.20	34.70	65.30	0.00	1.28	-
7.00	SM	SM	ARENA LIMOSA	32	15	2.61	NP	NP	30.30	69.50	0.20	0.52	-
7.50		SM	ARENA LIMOSA	16	16	-	18.50	2.80	35.30	60.50	4.20	0.42	-
8.00		SM	ARENA LIMOSA	15	17	-	18.70	3.10	34.00	64.90	1.10	1.26	-
8.50		SM	ARENA LIMOSA	15	18	2.64	NP	NP	12.60	85.20	2.20	1.56	-
9.00		SM	ARENA LIMOSA	15	19	-	18.50	3.30	40.60	59.40	0.00	1.00	-
9.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	14	20	-	18.70	3.50	29.10	40.90	1.00	1.00	-
10.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	15	21	-	18.60	3.00	70.20	29.80	2.00	0.97	-
10.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	15	22	-	18.80	3.40	61.40	38.60	3.00	1.00	-
11.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	14	23	-	18.90	3.20	81.30	8.70	4.00	0.95	-
11.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	13	24	-	18.90	3.30	76.30	23.70	5.00	1.09	-
12.00		SM	ARENA LIMOSA	14	25	-	20.10	3.20	42.80	57.20	6.00	1.03	-
12.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	15	26	-	19.10	3.50	79.60	20.40	7.00	1.00	-
13.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	13	27	-	19.20	3.70	57.10	42.90	8.00	0.97	-
13.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	12	28	-	19.10	3.60	67.00	33.00	9.00	0.98	-
14.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	14	29	-	19.40	3.40	55.90	41.50	2.60	1.13	-
14.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	15	30	-	19.00	3.20	72.10	27.90	0.00	1.05	-
15.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	16	31	-	18.90	3.00	79.60	20.40	1.00	1.04	-
15.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	15	32	-	18.60	3.10	71.40	28.60	2.00	1.14	-
16.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	12	33	-	18.60	2.90	81.00	19.00	3.00	1.13	-
16.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	14	34	-	19.20	3.40	50.10	49.90	4.00	1.04	-
17.00													
17.50													
18.00													
18.50													
19.00	ML												
19.50													
20.00													
20.50													

CONSULTA PUB

[redacted]

21.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	11	35	-	33.50	9.10	78.70	20.50	0.90	1.03	-
21.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	10	36	-	33.40	9.20	73.10	26.90	0.00	1.12	-
22.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	12	37	-	33.50	9.40	49.80	43.20	7.00	1.30	-
22.50		SM	ARENA LIMOSA	12	38	-	33.80	9.10	51.90	47.60	0.50	1.09	-
23.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	15	39	-	33.70	9.20	60.40	38.80	0.90	1.00	-
23.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	8	40	-	33.30	8.90	66.70	32.80	0.50	1.10	-
24.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	9	41	-	33.70	9.10	58.80	36.50	4.60	1.09	-
24.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	11	42	-	33.90	9.10	68.20	27.00	4.10	1.05	-
25.00		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	10	43	-	34.00	8.90	65.40	28.80	5.80	1.16	-
25.50		ML	LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	9	44	-	27.20	3.70	51.90	41.10	7.00	1.24	-
26.00		SM	ARENA LIMOSA	12	45	-	27.00	3.70	45.50	48.60	5.90	1.25	-
26.50													
27.00													

INTERPRETACIÓN ESTRATIGRÁFICA

Para los propósitos del proyecto denominado**: "SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC"** donde se requiere investigar las características del subsuelo, es de especial importancia conocer las características y propiedades del subsuelo en el sustrato, tales como, el espesor, los materiales que lo conforman, la distribución granulométrica y el grado de compactación. De esta manera se puede suministrar al modelo una información más representativa de las características de los subsuelos.

La estratigrafía se interpreta en función de los resultados de las pruebas de campo y laboratorio, realizadas a las muestras de material extraídas en la etapa de exploración.

INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA

CORTES ESTATIGRÁFICOS

La estratigrafía puntual del sitio se definió en base al conocimiento general que se tiene de la zona geotécnica y de los resultados, tanto de los obtenidos de la campaña de exploración geotécnica como los generados por los trabajos de laboratorio; con dicha información se preparó el perfil estratigráfico de los sondeos que se presenta a continuación de manera cualitativa y en el **anexo A** se muestran de manera gráfica.

CONSULTA PÚB

[redacted]

Sondeo 01

Estrato 01. Arena arcillosa (SC). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 1.80 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla. Presentando un PVSS de 1.31 ton/m3.

Estrato 02. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 1.80 m y se extiende hasta los 6.00 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. Presentando un PVSS de 1.57 ton/m3.

Estrato 03. Arcilla de alta compresibilidad (CH). Este estrato inicia desde los 6.00 m y se extiende hasta los 10.20 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla de alta plasticidad. Presentando un PVSS de 1.44 ton/m3.

Estrato 03. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 10.20 m y se extiende hasta los 19.20 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo de baja compresibilidad. Presentando un PVSS de 1.18 ton/m3.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada

Sondeo 02

Estrato 01. Arcilla de alta compresibilidad (CH). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 9.00 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla de alta plasticidad. Presentando un PVSS de 1.06 ton/m3.

Estrato 02. Arena arcillosa (SC). Este estrato inicia desde los 9.00 m y se extiende hasta los 10.80 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla. Presentando un PVSS de 1.21 ton/m3.

Estrato 03. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 10.80 m y se extiende hasta los 21.60 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. Presentando un PVSS de 1.21 ton/m3.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada.

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

Sondeo 03

Estrato 01. Arena arcillosa (SC). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 3.60 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla. Presentando un PVSS de 1.42 ton/m3.

Estrato 02. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 3.60 m y se extiende hasta los 11.40 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. Presentando un PVSS de 1.38 ton/m3.

Estrato 03. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 11.40 m y se extiende hasta los 27.00 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo de baja compresibilidad. Presentando un PVSS de 1.07 ton/m3.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada

Características mecánicas del suelo

Dadas las características del subsuelo se encontraron suelos cohesivos y friccionantes de las cuales se tomarán en cuentas las propiedades mecánicas o ingenieriles para deducir las propiedades de cada una de ellas determinando en el laboratorio sobre las muestras extraídas en campo del cual se clasificarán el tipo de suelo y a las características físicas, para determinar la composición de cada uno de los estratos encontrados.

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

VI. CIMENTACIÓN

Condiciones iniciales de diseño

Para efectos de cálculo, el esfuerzo último transmitido por la estructura hacia el suelo no fue proporcionado por lo cual se analizará un área de cimentación para zapatas y pilotes.

CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO

La capacidad de carga depende del tipo de suelo (gravas, arenas, limos, arcillas o combinaciones de ellas), de las características de la cimentación y de la estructura, y del coeficiente de seguridad adoptado. El conocimiento de la presencia o ausencia del nivel de las aguas freáticas (NAF) es muy importante porque cambia las condiciones de resistencia.

La teoría de Terzaghi es uno de los primeros esfuerzos por adaptar a la mecánica de suelos los resultados de la mecánica del medio continuo. Ésta cubre el caso más general de suelos con "cohesión" y "fricción" y su impacto en la mecánica de suelos ha sido de tal trascendencia que aún hoy, es posiblemente la teoría más usada para el cálculo de capacidad de carga de suelos en proyectos prácticos, especialmente en el caso de cimientos poco profundos.

Para el cálculo de la capacidad de carga de la cimentación del proyecto denominado: **“SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC”** a construir se utilizará la ecuación para zapatas y pilotes.

Los parámetros para la determinación del ángulo de fricción interna se tomaron de la correlación entre el número de golpes obtenidos de los ensayos de penetración estándar y la tabla 11.1 y 11.2 del libro “Mecánica de Suelos y Cimentaciones” de Crespo Villalaz.

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

TABLA 7. VALORES APROXIMADOS DE ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA Y COHESIÓN DE LOS SUELOS DE TERZAGUI.

TIPOS DE SUELOS		ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA	COHESIÓN C.
GRANULARES O NO COHESIVOS	ARENA SUELTA	30	---
	ARENA DE COMPACIDAD MEDIA	32.5	---
	ARENA DENSA	35	---
	GRAVA	35	---
	GRAVA ARENOSA HETEROGÉNEA	35	---
	BLOQUES DE PIEDRA ESCOLLERAS	35	---
SUELOS COHESIVOS	ARCILLA SEMIDURA	15	0.25
	ARCILLAS FIRMES	16	0.1
	ARCILLAS BLANDAS	17	0
	ARCILLA ARENOSA FIRME	22.5	0.05
	ARCILLA ARENOSA BLANDA	23.5	0
	LIMO FIRME	24.5	0.02
	LIMO BLANDO	25.5	0
	ARCILLA ORGÁNICA, LIMO	10	0
	TURBA	15	0

Los valores de “Ncampo” fueron corregidos por factores de longitud. Si la profundidad del sondeo está entre 0.0 y 4.0 m, “Ncampo” debe multiplicarse por 0.75; si la profundidad del sondeo está entre 4.0 y 6.0, multiplicar por 0.85; si está entre 6.0 y 10.0 m, multiplicar por 0.95. Para 10.0 m o más multiplicar por 1.0.

Una vez obtenidos los valores de “Ncorr” se unificaron los valores por estrato, quedando determinados los siguientes valores:

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

TABLA 8. CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y LOS VALORES PROPORCIONADOS POR TERZAGHI, EN EL SONDEO 01

SPT-01							
No. MUESTRA	DE	A	No. GOLPES	ESTRATO	Y	Ø	c
1	0.00	0.60	12	SC	1.311	30	0.02
2	0.60	1.20	10				
3	1.20	1.80	14				
4	1.80	2.40	17	SM	1.567	30	0.00
5	2.40	3.00	15				
6	3.00	3.60	13				
7	3.60	4.20	15				
8	4.20	4.80	15				
9	4.80	5.40	15				
10	5.40	6.00	14				
11	6.00	6.60	14	CH	1.436	15	0.10
12	6.60	7.20	16				
13	7.20	7.80	18				
14	7.80	8.40	17				
15	8.40	9.00	16				
16	9.00	9.60	18				
17	9.60	10.20	17				
18	10.20	10.80	10	ML	1.178	26	0
19	10.80	11.40	13				
20	11.40	12.00	12				
21	12.00	12.60	13				
22	12.60	13.20	6				
23	13.20	13.80	6				
24	13.80	14.40	4				
25	14.40	15.00	5				
26	15.00	15.60	4				
27	15.60	16.20	5				
28	16.20	16.80	6				
29	16.80	17.40	7				
30	17.40	18.00	5				
31	18.00	18.60	7				
32	18.60	19.20	8				

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

TABLA 9. CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y LOS VALORES PROPORCIONADOS POR TERZAGHI, EN EL SONDEO 02

SPT-02							
No. MUESTRA	DE	A	No. GOLPES	ESTRATO	Y	Ø	c
1	0.00	0.60	3				
2	0.60	1.20	6				
3	1.20	1.80	12				
4	1.80	2.40	13				
5	2.40	3.00	14				
6	3.00	3.60	15				
7	3.60	4.20	15				
8	4.20	4.80	14	CH	1.062	14	0.10
9	4.80	5.40	15				
10	5.40	6.00	13				
11	6.00	6.60	15				
12	6.60	7.20	13				
13	7.20	7.80	15				
14	7.80	8.40	14				
15	8.40	9.00	16				
16	9.00	9.60	16				
17	9.60	10.20	15	SC	1.207	30	0.00
18	10.20	10.80	17				
19	10.80	11.40	17				
20	11.40	12.00	18				
21	12.00	12.60	18				
22	12.60	13.20	19				
23	13.20	13.80	20				
24	13.80	14.40	18				
25	14.40	15.00	18				
26	15.00	15.60	6				
27	15.60	16.20	8	SM	1.210	32	0.00
28	16.20	16.80	8				
29	16.80	17.40	10				
30	17.40	18.00	7				
31	18.00	18.60	9				
32	18.60	19.20	9				
33	19.20	19.80	10				
34	19.80	20.40	22				
35	20.40	21.00	21				
36	21.00	21.60	18				

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

TABLA 10. CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR Y LOS VALORES PROPORCIONADOS POR TERZAGHI, EN EL SONDEO 03

SPT-03							
No. MUESTRA	DE	A	No. GOLPES	ESTRATO	Y	Ø	c
1	0.00	0.60	22	SC	1.421	33	0.00
2	0.60	1.20	45				
3	1.20	1.80	31				
4	1.80	2.40	25				
5	2.40	3.00	20				
6	3.00	3.60	23				
7	3.60	4.20	20	SM	1.380	33	0.00
8	4.20	4.80	20				
9	4.80	5.40	20				
10	5.40	6.00	19				
11	6.00	6.60	19				
12	6.60	7.20	23				
13	7.20	7.80	25				
14	7.80	8.40	26				
15	8.40	9.00	32				
16	9.00	9.60	16				
17	9.60	10.20	15				
18	10.20	10.80	15				
19	10.80	11.40	15				
20	11.40	12.00	14	ML	1.074	27	0.00
21	12.00	12.60	15				
22	12.60	13.20	15				
23	13.20	13.80	14				
24	13.80	14.40	13				
25	14.40	15.00	14				
26	15.00	15.60	15				
27	15.60	16.20	13				
28	16.20	16.80	12				
29	16.80	17.40	14				
30	17.40	18.00	15				
31	18.00	18.60	16				
32	18.60	19.20	15				
33	19.20	19.80	12				
34	19.80	20.40	14				
35	20.40	21.00	11				
36	21.00	21.60	10				
37	21.60	22.20	12				
38	22.20	22.80	12				
39	22.80	23.40	15				
40	23.40	24.00	8				
41	24.00	24.60	9				
42	24.60	25.20	11				
43	25.20	25.80	10				
44	25.80	26.40	9				
45	26.40	27.00	12				

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

ZAPATAS

De acuerdo a las características del suelo encontrado se presenta el cálculo de la capacidad de carga para una cimentación superficial (**zapatas**) de acuerdo a los materiales presentados.

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

Dónde:

C= cohesión del suelo

Nc= Factor de capacidad de carga

Nq= Factor de capacidad de carga

Ny= Factor de capacidad de carga

Y= Peso específico del suelo en tn/m3

B= Ancho de la zapata

q= YB

qu= Capacidad de carga última

qadm= Capacidad de carga admisible

Fs = Factor de seguridad= 3

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

TABLA 11. CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS EN EL SONDEO 01

CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS - SPT 01

FS= 3

$$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$$

DATOS POR ESTRATO		FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		CL. SUCS	Profundidad de desplante, Df (m)	Ancho de Cimentación B (m)							
						0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
φ=	30	Nc=	37.16	SC	0.50	6.90	7.90	8.57	9.24	10.25	11.92	13.59	15.26
Y=	1.31	Nq=	22.46		1.00	11.81	12.81	13.48	14.15	15.15	16.82	18.50	20.17
					1.50	16.72	17.72	18.39	19.06	20.06	21.73	23.40	25.08
c=	0.02	Ny=	19.13		1.80	19.66	20.66	21.33	22.00	23.00	24.68	26.35	28.02
φ=	30	Nc=	37.16	SM	2.00	25.46	26.66	27.46	28.26	29.46	31.46	33.46	35.45
Y=	1.57	Nq=	22.46		2.50	31.33	32.53	33.33	34.13	35.32	37.32	39.32	41.32
					3.50	43.06	44.26	45.06	45.86	47.06	49.05	51.05	53.05
					4.50	54.79	55.99	56.79	57.59	58.79	60.79	62.78	64.78
					5.50	66.52	67.72	68.52	69.32	70.52	72.52	74.52	76.51
c=	0.00	Ny=	19.13		6.00	72.39	73.59	74.39	75.19	76.38	78.38	80.38	82.38
φ=	15	Nc=	9.67	CH	6.50	8.97	9.00	9.02	9.04	9.08	9.13	9.19	9.24
					7.00	9.62	9.65	9.68	9.70	9.73	9.78	9.84	9.89
					7.50	10.27	10.31	10.33	10.35	10.38	10.44	10.49	10.55
Y=	1.44	Nq=	2.73		8.00	10.93	10.96	10.98	11.00	11.04	11.09	11.15	11.20
					8.50	11.58	11.61	11.64	11.66	11.69	11.74	11.80	11.85
					9.00	12.23	12.27	12.29	12.31	12.34	12.40	12.45	12.51
c=	0.10	Ny=	0.57		9.50	12.89	12.92	12.94	12.96	13.00	13.05	13.11	13.16
					10.00	13.54	13.57	13.60	13.62	13.65	13.70	13.76	13.81
					10.20	13.80	13.84	13.86	13.88	13.91	13.97	14.02	14.08
φ=	26	Nc=	27.09	ML	11.00	62.15	62.62	62.93	63.24	63.71	64.48	65.26	66.04
					11.50	64.94	65.41	65.72	66.03	66.50	67.27	68.05	68.82
					12.00	67.73	68.20	68.51	68.82	69.29	70.06	70.84	71.61
					13.00	73.31	73.78	74.09	74.40	74.87	75.64	76.42	77.19
Y=	1.18	Nq=	14.21		14.00	78.89	79.36	79.67	79.98	80.45	81.22	82.00	82.77
					14.50	81.68	82.15	82.46	82.77	83.24	84.01	84.79	85.56
					15.00	84.47	84.94	85.25	85.56	86.03	86.80	87.58	88.35
					16.00	90.05	90.52	90.83	91.14	91.61	92.38	93.16	93.93
c=	0.00	Ny=	9.88		17.00	95.63	96.10	96.41	96.72	97.19	97.96	98.74	99.51
					17.50	98.42	98.89	99.20	99.51	99.98	100.75	101.53	102.30
					18.00	101.21	101.68	101.99	102.30	102.76	103.54	104.32	105.09
					19.20	107.91	108.37	108.68	108.99	109.46	110.24	111.01	111.79

* La capacidad de carga esta dada en ton/m2 (Calculo para zapatas superficiales)

Profundidad de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
19.20	107.91	108.37	108.68	108.99	109.46	110.24	111.01	111.79

CONSULTA PUB

[redacted]

[redacted]

TABLA 12. CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS EN EL SONDEO 02

DATOS POR ESTRATO		FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		CL. SUCS	Profundidad de desplante, Df (m)	Ancho de Cimentación B (m)							
						0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
φ=	14	Nc=	12.11	CH	0.50	1.32	1.38	1.41	1.45	1.50	1.58	1.67	1.76
					1.00	2.03	2.09	2.12	2.16	2.21	2.30	2.38	2.47
					1.50	2.75	2.80	2.83	2.87	2.92	3.01	3.09	3.18
					2.00	3.46	3.51	3.55	3.58	3.63	3.72	3.81	3.89
					2.50	4.17	4.22	4.26	4.29	4.34	4.43	4.52	4.60
					3.00	4.88	4.93	4.97	5.00	5.06	5.14	5.23	5.32
Y=	1.06	Nq=	4.02		3.50	5.59	5.64	5.68	5.71	5.77	5.85	5.94	6.03
					4.00	6.30	6.36	6.39	6.43	6.48	6.57	6.65	6.74
					4.50	7.02	7.07	7.10	7.14	7.19	7.28	7.36	7.45
					5.00	7.73	7.78	7.81	7.85	7.90	7.99	8.08	8.16
					5.50	8.44	8.49	8.53	8.56	8.61	8.70	8.79	8.87
					6.00	9.15	9.20	9.24	9.27	9.32	9.41	9.50	9.59
c=	0.1	Ny=	1.23		6.50	9.86	9.91	9.95	9.98	10.04	10.12	10.21	10.30
					7.00	10.57	10.63	10.66	10.70	10.75	10.83	10.92	11.01
					7.50	11.28	11.34	11.37	11.41	11.46	11.55	11.63	11.72
					8.00	12.00	12.05	12.08	12.12	12.17	12.26	12.34	12.43
					8.50	12.71	12.76	12.80	12.83	12.88	12.97	13.06	13.14
					9.00	13.42	13.47	13.51	13.54	13.59	13.68	13.77	13.85
φ=	30	Nc=	37.16	SC	9.50	87.59	88.31	88.92	89.54	90.46	92.00	93.54	95.08
					10.00	91.90	92.83	93.44	94.06	94.98	96.52	98.06	99.60
Y=	1.21	Nq=	22.46		10.50	96.42	97.35	97.96	98.58	99.50	101.04	102.58	104.12
c=	0.00	Ny=	19.13		10.80	99.13	100.06	100.67	101.29	102.21	103.75	105.29	106.83
φ=	32	Nc=	44.04	SM	11.00	128.70	130.00	130.87	131.74	133.04	135.20	137.37	139.54
					11.50	134.45	135.75	136.62	137.49	138.79	140.96	143.12	145.29
					12.00	140.20	141.50	142.37	143.24	144.54	146.71	148.87	151.04
					12.50	145.96	147.26	148.12	148.99	150.29	152.46	154.63	156.79
					13.00	151.71	153.01	153.87	154.74	156.04	158.21	160.38	162.54
					13.50	157.46	158.76	159.63	160.49	161.79	163.96	166.13	168.30
Y=	1.21	Nq=	28.52		14.00	163.21	164.51	165.38	166.24	167.55	169.71	171.88	174.05
					14.50	168.96	170.26	171.13	172.00	173.30	175.46	177.63	179.80
					15.00	174.71	176.01	176.88	177.75	179.05	181.22	183.38	185.55
					15.50	180.47	181.77	182.63	183.50	184.80	186.97	189.14	191.30
					16.00	186.22	187.52	188.38	189.25	190.55	192.72	194.89	197.05
					16.50	191.97	193.27	194.14	195.00	196.30	198.47	200.64	202.81
c=	0.00	Ny=	26.87		17.00	197.72	199.02	199.89	200.75	202.05	204.22	206.39	208.56
					17.50	203.47	204.77	205.64	206.51	207.81	209.97	212.14	214.31
					18.00	209.22	210.52	211.39	212.26	213.56	215.73	217.89	220.06
					18.50	214.97	216.27	217.14	218.01	219.31	221.48	223.64	225.81
					19.00	220.73	222.03	222.89	223.76	225.06	227.23	229.40	231.56
					20.00	232.23	233.53	234.40	235.26	236.56	238.73	240.90	243.07
					21.00	243.73	245.03	245.90	246.77	248.07	250.23	252.40	254.57
					21.60	250.63	251.93	252.80	253.67	254.97	257.14	259.30	261.47

* La capacidad de carga esta dada en ton/m2 (Calculo para zapatas superficiales)

Profundidad de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
21.60	250.63	251.93	252.80	253.67	254.97	257.14	259.30	261.47

CONSULTA PUB

[redacted]

[redacted]

TABLA 13. CAPACIDAD DE CARGA PARA ZAPATAS EN EL SONDEO 03

DATOS POR ESTRATO		FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		CL. SUCS	Profundidad de desplante, Df (m)	Ancho de Cimentación B (m)							
						0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
φ=	33	Nc=	48.09	SC	0.50	10.66	12.47	13.68	14.90	16.71	19.74	22.76	25.79
					1.00	18.29	20.11	21.32	22.53	24.34	27.37	30.40	33.42
Y=	1.42	Nq=	32.23		1.50	25.93	27.74	28.95	30.16	31.98	35.00	38.03	41.05
					2.00	33.56	35.37	36.58	37.79	39.61	42.64	45.66	48.69
					2.50	41.19	43.01	44.22	45.43	47.24	50.27	53.29	56.32
c=	0.00	Ny=	31.94		3.00	48.82	50.64	51.85	53.06	54.88	57.90	60.93	63.95
					3.60	57.98	59.80	61.01	62.22	64.04	67.06	70.09	73.11
					4.00	62.24	64.00	65.18	66.36	68.12	71.06	74.00	76.93
					4.50	69.65	71.42	72.59	73.77	75.53	78.47	81.41	84.35
φ=	33	Nc=	48.09		5.00	77.07	78.83	80.01	81.18	82.94	85.88	88.82	91.76
					5.50	84.48	86.24	87.42	88.59	90.36	93.30	96.23	99.17
					6.00	91.89	93.66	94.83	96.01	97.77	100.71	103.65	106.59
					6.50	99.31	101.07	102.24	103.42	105.18	108.12	111.06	114.00
					7.00	106.72	108.48	109.66	110.83	112.60	115.53	118.47	121.41
Y=	1.38	Nq=	32.23	SM	7.50	114.13	115.90	117.07	118.25	120.01	122.95	125.89	128.82
					8.00	121.54	123.31	124.48	125.66	127.42	130.36	133.30	136.24
					8.50	128.96	130.72	131.90	133.07	134.83	137.77	140.71	143.65
					9.00	136.37	138.13	139.31	140.48	142.25	145.19	148.12	151.06
					9.50	143.78	145.55	146.72	147.90	149.66	152.60	155.54	158.48
c=	0.00	Ny=	31.94		10.00	151.20	152.96	154.13	155.31	157.07	160.01	162.95	165.89
					10.50	158.61	160.37	161.55	162.72	164.49	167.42	170.36	173.30
					11.00	166.02	167.79	168.96	170.14	171.90	174.84	177.78	180.71
					11.40	171.95	173.72	174.89	176.07	177.83	180.77	183.71	186.65
					12.00	77.49	78.08	78.47	78.87	79.45	80.44	81.42	82.40
					12.50	80.68	81.27	81.66	82.05	82.64	83.62	84.60	85.59
					13.00	83.87	84.46	84.85	85.24	85.83	86.81	87.79	88.77
φ=	28	Nc=	31.61		13.50	87.06	87.65	88.04	88.43	89.02	90.00	90.98	91.96
					14.00	90.24	90.83	91.23	91.62	92.21	93.19	94.17	95.15
					14.50	93.43	94.02	94.41	94.81	95.39	96.38	97.36	98.34
					15.00	96.62	97.21	97.60	97.99	98.58	99.56	100.54	101.53
					15.50	99.81	100.40	100.79	101.18	101.77	102.75	103.73	104.71
					16.00	103.00	103.59	103.98	104.37	104.96	105.94	106.92	107.90
					16.50	106.18	106.77	107.17	107.56	108.15	109.13	110.11	111.09
					17.00	109.37	109.96	110.35	110.75	111.33	112.32	113.30	114.28
					17.50	112.56	113.15	113.54	113.93	114.52	115.50	116.48	117.47
Y=	1.07	Nq=	17.81		18.00	115.75	116.34	116.73	117.12	117.71	118.69	119.67	120.65
				ML	18.50	118.94	119.53	119.92	120.31	120.90	121.88	122.86	123.84
					19.00	122.12	122.71	123.11	123.50	124.09	125.07	126.05	127.03
					20.00	128.50	129.09	129.48	129.87	130.46	131.44	132.42	133.41
					21.00	134.88	135.47	135.86	136.25	136.84	137.82	138.80	139.78
					21.50	138.06	138.65	139.05	139.44	140.03	141.01	141.99	142.97
					22.00	141.25	141.84	142.23	142.63	143.21	144.20	145.18	146.16
					22.50	144.44	145.03	145.42	145.81	146.40	147.38	148.36	149.35
					23.00	147.63	148.22	148.61	149.00	149.59	150.57	151.55	152.53
c=	0	Ny=	13.7		24.00	154.00	154.59	154.99	155.38	155.97	156.95	157.93	158.91
					24.50	157.19	157.78	158.17	158.57	159.15	160.14	161.12	162.10
					25.00	160.38	160.97	161.36	161.75	162.34	163.32	164.30	165.29
					26.00	166.76	167.34	167.74	168.13	168.72	169.70	170.68	171.66
					26.50	169.94	170.53	170.93	171.32	171.91	172.89	173.87	174.85
					27.00	173.13	173.72	174.11	174.51	175.09	176.08	177.06	178.04

* La capacidad de carga esta dada en ton/m2 (Calculo para zapatas superficiales)

CONSULTA PÚB

[redacted]

[redacted]

Profundidad de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
27.00	173.13	173.72	174.11	174.51	175.09	176.08	177.06	178.04

MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL

El módulo de reacción vertical representa la rigidez frente al asentamiento del terreno: un valor alto supone un suelo rígido sobre el que los asientos son menores y, un coeficiente bajo supone un suelo blando y supone grandes deformaciones.

Es decir, relaciona la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la penetración de la misma en el suelo.

Puede determinarse mediante las siguientes expresiones:

Terrenos cohesivos: $k = \frac{k_{30} * 0.30}{B}$

Terrenos granulares: $k = k_{30} \left(\frac{B+0.3}{2B}\right)^2$

TABLA 14. VALORES DE K30 PARA SUELOS

Tipo de suelo	Módulo de reacción K30 (MN/m3)
Arcilla blanda	15-30
Arcilla media	30-60
Arcilla dura	60-200
Limo	15-45
Arena floja	10-30
Arena media	30-90
Arena compacta	90-200
Grava arenosa floja	70-120
Grava arenosa compacta	120-300

CONSULTA PUB

[redacted]

[redacted]

CÁLCULO DEL MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL

TABLA 15. MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL PARA ZAPATAS EN SONDEO 01

SONDEO 01				
No. Estrato	Clas. SUCS	Prof.	k30 (MN/m3)	Ks (MN/m3)
1	SC	1.80	100.00	30.00
2	SM	4.20	210.00	[illegible]
3	CH	4.20	210.00	88.73
4	ML	9.00	45.00	13.50

TABLA 16. MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL PARA ZAPATAS EN SONDEO 02

SONDEO 02				
No. Estrato	Clas. SUCS	Prof.	k30 (MN/m3)	Ks (MN/m3)
1	CH	9.00	100.00	42.25
2	SC	1.80	210.00	63.00
3	SM	10.80	210.00	63.00

TABLA 17. MÓDULO DE REACCIÓN VERTICAL PARA ZAPATAS EN SONDEO 03

SONDEO 03				
No. Estrato	Clas. SUCS	Prof.	k30 (MN/m3)	Ks (MN/m3)
1	SC	3.60	100.00	42.25
2	SM	7.80	210.00	88.73
3	ML	15.60	210.00	88.73

CONSULTA PUBLIC

[redacted]

[redacted]

PILOTES

RESISTENCIA ÚLTIMA EN PUNTA

$$Rp = (c * Nc + \gamma * Df * Nq + \frac{1}{2} * \gamma * r * N\gamma * Ap)$$

C= Cohesión (Tn/m2)
Y= Peso Unitario del suelo (Tn/m3)
Df= Profundidad (m)
Nc= Factor de capacidad de carga, adimensional.
Nq= Factor de capacidad de carga, adimensional.
Ny= Factor de capacidad de carga, adimensional.
r= Radio del pilote (m)
Ap= Área de la superficie del pilote (m2)

RESISTENCIA ÚLTIMA EN FUSTE

$$Rf = \varepsilon_f * Ap$$

$$Rf = (\gamma * Df/2) * (P * Df)$$

Ef= Esfuerzo efectivo a mitad del estrato (Tn/m2)
Y= Peso Unitario del suelo (Tn/m3)
Df= Profundidad (m)
P= Perímetro del pilote (m)

CARGA ADMISIBLE DEL PILOTE

$$Q_{adm} = \frac{Rp + Rf}{FS}$$

Fs= Factor de seguridad

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

SONDEO 01

TABLA 18. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.0 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 01

Diametro (m):	1.0	SPT - 01
Factor de seguridad:	3	
Nivel Freatico (m):	NP	

Profundidad a nivel de desplante	Resistencia ultima en punta	Resistencia ultima en fuste	Resistencia ultima del pilote	Estatigrafia del suelo				
0.50	15.71	0.51	5.41	SC	Y=	1.31	Nq=	18.40
1.00	25.19	2.06	9.08		Ø=	30	Nc=	30.14
1.50	34.66	4.63	13.10		C=	0.02	Ny=	22.40
1.80	40.34	6.67	15.67					
2.00	54.04	0.98	18.34	SM	Y=	1.567	Nq=	18.4
2.50	65.36	4.31	23.22					
3.00	76.68	8.86	28.51		Ø=	30	Nc=	30.14
3.50	88.00	14.65	34.22					
4.00	99.33	21.66	40.33		C=	0.00	Ny=	22.4
4.50	110.65	29.91	46.89					
5.00	121.97	39.38	53.78					
6.00	144.62	62.03	68.88					
6.50	37.52	7.33	14.95	CH	Y=	1.436	Nq=	3.94
7.00	39.74	15.79	18.51					
7.50	41.96	25.38	22.45					
8.00	44.18	36.09	26.76		Ø=	15	Nc=	10.98
8.50	46.40	47.93	31.45					
9.00	48.62	60.90	36.51					
9.50	50.85	75.00	41.95		C=	0.10	Ny=	2.65
10.00	53.07	90.23	47.77					
10.20	53.95	96.63	50.20					
11.00	135.26	16.28	50.51	ML	Y=	1.178	Nq=	11.85
11.50	140.74	27.66	56.14					
12.00	146.22	39.97	62.06					
12.50	151.71	53.20	68.30					
13.00	157.19	67.35	74.85					
14.00	168.15	98.44	88.86		Ø=	26	Nc=	22.25
15.00	179.11	133.23	104.11					
15.50	184.60	152.01	112.20					
16.00	190.08	171.72	120.60					
16.50	195.56	192.35	129.30					
17.00	201.04	213.91	138.32					
18.00	212.01	259.80	157.27		C=	0.00	Ny=	12.54
19.20	225.16	319.75	181.64					

Díam. (m)	Prof. (m)			
1.00	19.20	Qpunta=	225.16	tn
		Qfuste=	319.75	tn
		Qadm=	**181.64**	tn

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

TABLA 19. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.2 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 01

Diametro (m):	1.2	**SPT - 01**
Factor de seguridad:	3	
Nivel Freatico (m):	NP	

Profundidad a nivel de desplante	Resistencia ultima en punta	Resistencia ultima en fuste	Resistencia ultima del pilote	Estatigrafia del suelo				
0.50	24.29	0.62	8.30					
1.00	37.93	2.47	13.47					
1.50	51.57	5.56	19.04					
1.80	59.75	8.01	22.59					
2.00	79.80	1.18	26.99					
2.50	96.10	5.17	33.76					
3.00	112.41	10.63	41.01					
3.50	128.71	17.57	48.76					
4.00	145.02	25.99	57.00					
4.50	161.32	35.89	65.74					
5.00	177.62	47.26	74.96					
6.00	210.23	74.43	94.89					
6.50	54.24	8.80	21.01					
7.00	57.44	18.95	25.46					
7.50	60.64	30.45	30.36					
8.00	63.84	43.31	35.72					
8.50	67.04	57.52	41.52					
9.00	70.24	73.08	47.77					
9.50	73.43	90.00	54.48					
10.00	76.63	108.27	61.64					
10.20	77.91	115.96	64.62					
11.00	195.61	19.54	71.72					
11.50	203.80	33.20	78.90					
12.00	211.40	47.96	86.45					
12.50	219.29	63.84	94.38					
13.00	227.18	80.83	102.67					
14.00	242.97	118.13	120.37					
15.00	258.76	159.87	139.54					
15.50	266.65	182.41	149.69					
16.00	274.55	206.06	160.20					
16.50	282.44	230.82	171.09					
17.00	290.34	256.69	182.34					
18.00	306.12	311.76	205.96					
19.20	325.07	383.70	236.26					

Díam. (m)	Prof. (m)			
1.20	19.20	Qpunta=	325.07	tn
		Qfuste=	383.70	tn
		Qadm=	**236.26**	tn

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

SONDEO 02

TABLA 20. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.0 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 02

Profundidad a nivel de desplante	Resistencia ultima en punta	Resistencia ultima en fuste	Resistencia ultima del pilote	Estatigrafia del suelo				
0.50	2.79	0.42	1.07					
1.00	4.29	1.67	1.98					
1.50	5.78	3.75	3.18					
2.00	7.28	6.67	4.65					
2.50	8.78	10.43	6.40					
3.00	10.28	15.01	8.43					
3.50	11.77	20.44	10.74					
4.00	13.27	26.69	13.32					
4.50	14.77	33.78	16.18					
5.00	16.26	41.70	19.32					
5.50	17.76	50.46	22.74					
6.00	19.26	60.05	26.44					
6.50	20.76	70.48	30.41					
7.00	22.25	81.74	34.66					
7.50	23.75	93.84	39.20					
8.00	25.25	106.76	44.00					
8.50	26.74	120.53	49.09					
9.00	28.24	135.12	54.45					
9.50	178.52	9.01	62.51	CH	Y=	1.062	Nq=	3.59
10.00	187.24	18.96	68.73		Ø=	14	Nc=	10.37
10.50	195.96	29.86	75.28		C=	0.1	Ny=	2.29
10.80	201.20	36.86	79.35	SC	Y=	1.207	Nq=	18.4
11.00	258.71	4.18	87.63		Ø=	30	Nc=	30.14
11.50	269.72	15.30	95.01		C=	0.00	Ny=	22.4
12.00	280.74	27.37	102.70	SM	Y=	1.21	Nq=	23.18
12.50	291.75	40.39	110.71					
13.00	302.77	54.36	119.04					
13.50	313.78	69.28	127.69					
14.00	324.80	85.15	136.65					
14.50	335.81	101.97	145.93					
15.00	346.82	119.74	155.52					
15.50	357.84	138.46	165.43					
16.00	368.85	158.14	175.66		Ø=	32	Nc=	35.49
16.50	379.87	178.76	186.21					
17.00	390.88	200.33	197.07					
17.50	401.90	222.85	208.25					
18.00	412.91	246.33	219.75					
18.50	423.92	270.75	231.56					
19.00	434.94	296.12	243.69					
19.50	445.95	322.45	256.13					
20.00	456.97	349.72	268.90		C=	0.0	Ny=	30.22
20.50	467.98	377.95	281.98					
21.00	479.00	407.12	295.37					
21.60	492.21	443.39	311.87					

Díam. (m)	Prof. (m)			
1.00	21.60	Qpunta=	492.21	tn
		Qfuste=	443.39	tn
		Qadm=	**311.87**	tn

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

TABLA 21. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.2 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 02

Profundidad a nivel de desplante	Resistencia ultima en punta	Resistencia ultima en fuste	Resistencia ultima del pilote	Estatigrafia del suelo				
0.50	4.15	0.50	1.55					
1.00	6.31	2.00	2.77					
1.50	8.47	4.50	4.32		Y=	1.062	Nq=	3.59
2.00	10.62	8.01	6.21					
2.50	12.78	12.51	8.43					
3.00	14.93	18.02	10.98					
3.50	17.09	24.52	13.87					
4.00	19.25	32.03	17.09					
4.50	21.40	40.54	20.65	CH	Ø=	14	Nc=	10.37
5.00	23.56	50.05	24.53					
5.50	25.71	60.56	28.76					
6.00	27.87	72.07	33.31					
6.50	30.03	84.58	38.20					
7.00	32.18	98.09	43.42					
7.50	34.34	112.60	48.98					
8.00	36.49	128.12	54.87		C=	0.1	Ny=	2.29
8.50	38.65	144.63	61.09					
9.00	40.81	162.15	67.65					
9.50	258.60	10.81	89.80		Y=	1.207	Nq=	18.4
10.00	271.16	22.75	97.97	SC	Ø=	30	Nc=	30.14
10.50	283.72	35.83	106.52					
10.80	291.25	44.23	111.83		C=	0.00	Ny=	22.4
11.00	374.61	5.02	126.54					
11.50	390.47	18.36	136.28					
12.00	406.33	32.84	146.39					
12.50	422.19	48.47	156.89		Y=	1.21	Nq=	23.18
13.00	438.05	65.23	167.76					
13.50	453.91	83.14	179.02					
14.00	469.77	102.18	190.65					
14.50	485.63	122.37	202.67					
15.00	501.49	143.69	215.06					
15.50	517.36	166.16	227.84					
16.00	533.22	189.76	240.99					
16.50	549.08	214.51	254.53	SM	Ø=	32	Nc=	35.49
17.00	564.94	240.40	268.44					
17.50	580.80	267.42	282.74					
18.00	596.66	295.59	297.42					
18.50	612.52	324.90	312.47					
19.00	628.38	355.35	327.91					
19.50	644.24	386.94	343.73					
20.00	660.10	419.67	359.92		C=	0.0	Ny=	30.22
20.50	675.96	453.54	376.50					
21.00	691.82	488.55	393.46					
21.60	710.86	532.07	414.31					

Díam. (m)	Prof. (m)			
1.20	21.60	Qpunta=	710.86	tn
		Qfuste=	532.07	tn
		Qadm=	**414.31**	tn

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

TABLA 22. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.0 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 03

Profundidad a nivel de desplante	Resistencia ultima en punta	Resistencia ultima en fuste	Resistencia ultima del pilote	Estatigrafia del suelo				
0.50	24.38	0.56	8.31		SC	Y=	1.421	Nq= 26.09
1.00	38.94	2.23	13.72					
1.50	53.50	5.02	19.51			Ø=	33	Nc= 38.64
2.00	68.05	8.93	25.66					
2.50	82.61	13.95	32.19			C=	0.00	Ny= 35.19
3.00	97.17	20.09	39.09					
3.60	114.64	28.93	47.86					
4.00	126.66	3.47	43.38		SM	Y=	1.380	Nq= 26.09
4.50	140.80	8.78	49.86					
5.00	154.94	15.17	56.71					
6.00	183.22	31.21	71.48			Ø=	33	Nc= 38.64
6.50	197.36	40.86	79.41					
7.00	211.50	51.59	87.70					
7.50	225.64	63.41	96.35					
8.00	239.77	76.30	105.36					
8.50	253.91	90.28	114.73			C=	0.00	Ny= 35.19
9.00	268.05	105.35	124.47					
9.50	282.19	121.50	134.56					
10.00	296.33	138.73	145.02					
11.00	324.61	176.45	167.02					
11.40	335.92	192.75	176.22					
12.00	165.00	12.15	59.05		ML			
12.50	171.21	23.20	64.80					
13.00	177.41	35.09	70.83					
14.00	189.83	61.41	83.75			Y=	1.074	Nq= 14.72
15.00	202.25	91.10	97.78					
15.50	208.46	107.21	105.22					
16.00	214.66	124.17	112.94					
16.50	220.87	141.96	120.95					
17.00	227.08	160.61	129.23					
17.50	233.29	180.09	137.79					
18.00	239.50	200.42	146.64					
18.50	245.71	221.59	155.77			Ø=	28	Nc= 25.8
19.00	251.91	243.61	165.17					
19.50	258.12	266.47	174.86					
20.00	264.33	290.17	184.83					
21.00	276.75	340.11	205.62					
21.50	282.95	366.34	216.43					
22.00	289.16	393.42	227.53					
22.50	295.37	421.34	238.90					
23.00	301.58	450.10	250.56					
23.50	307.79	479.71	262.50					
24.00	314.00	510.16	274.72					
24.50	320.20	541.46	287.22			C=	0.00	Ny= 16.72
25.00	326.41	573.59	300.00					
26.00	338.83	640.40	326.41					
26.50	345.04	675.07	340.04					
27.00	351.25	710.58	353.94					

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

TABLA 23. CAPACIDAD DE CARGA PARA PILOTES DE 1.2 M DE DIÁMETRO EN EL SONDEO 03

Profundidad a nivel de desplante	Resistencia ultima en punta	Resistencia ultima en fuste	Resistencia ultima del pilote	Estatigrafia del suelo				
0.50	37.93	0.67	12.87	SC	Y=	1.421	Nq=	26.09
1.00	58.90	2.68	20.52					
1.50	79.86	6.03	28.63		Ø=	33	Nc=	38.64
2.00	100.83	10.71	37.18					
2.50	121.79	16.74	46.18		C=	0.00	Ny=	35.19
3.00	142.76	24.11	55.62					
3.60	167.91	34.71	67.54					
4.00	185.14	4.16	63.10	SM	Y=	1.380	Nq=	26.09
4.50	205.50	10.54	72.01					
5.00	225.86	18.21	81.36					
6.00	266.58	37.46	101.35		Ø=	33	Nc=	38.64
6.50	286.94	49.03	111.99					
7.00	307.30	61.91	123.07					
7.50	327.66	76.09	134.58					
8.00	348.02	91.56	146.53					
8.50	368.38	108.34	158.91		C=	0.00	Ny=	35.19
9.00	388.74	126.42	171.72					
9.50	409.10	145.80	184.97					
10.00	429.46	166.48	198.65					
11.00	470.18	211.74	227.31					
11.40	486.47	231.30	239.26					
12.00	238.61	14.58	84.40	ML	Y=	1.074	Nq=	14.72
12.50	247.55	27.84	91.80					
13.00	256.49	42.11	99.53					
14.00	274.37	73.69	116.02					
15.00	292.25	109.32	133.86					
15.50	301.19	128.65	143.28					
16.00	310.13	149.00	153.04					
16.50	319.07	170.36	163.14		Ø=	28	Nc=	25.8
17.00	328.01	192.73	173.58					
17.50	336.95	216.11	184.35					
18.00	345.89	240.50	195.47					
18.50	354.83	265.91	206.91					
19.00	363.77	292.33	218.70					
19.50	372.71	319.76	230.82					
20.00	381.65	348.20	243.29					
21.00	399.53	408.13	269.22					
21.50	408.47	439.61	282.69					
22.00	417.41	472.10	296.50					
22.50	426.35	505.61	310.65					
23.00	435.29	540.12	325.14					
23.50	444.23	575.65	339.96					
24.00	453.17	612.19	355.12		C=	0.00	Ny=	16.72
24.50	462.11	649.75	370.62					
25.00	471.05	688.31	386.45					
26.00	488.93	768.48	419.14					
26.50	497.87	810.08	435.98					
27.00	506.81	852.70	453.17					

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

Díam. (m)	Prof. (m)	Qpunta=	276.75	tn
1.00	27.00	Qfuste=	340.11	tn
		Qadm=	**205.62**	tn

Díam. (m)	Prof. (m)	Qpunta=	399.53	tn
1.20	27.00	Qfuste=	408.13	tn
		Qadm=	**269.22**	tn

MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL

El módulo de reacción horizontal se puede estimar con el método propuesto por Terzagui, quien establece las siguientes formulas y constantes de referencia para calcularlo.

A) En suelos predominantemente friccionantes

$$K_s = \frac{(n_h)z}{D}$$

Donde:

K_s= módulo de reacción horizontal a la profundidad z, t/m3
Z= profundidad, m
D= diámetro del pilote
Nh= constante relacionada con la compacidad del suelo

TABLA 24. VALORES DE NH PARA SUELOS PREDOMINANTEMENTE FRICCIONANTES

Compacidad del suelo	$n_h, t/m^3$	
	Arriba del nivel freático	Abajo del nivel freático
Suelta	230	130
Media	680	450
Compacta	1800	1100

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

B) En suelos predominantemente cohesivos

$$K_s = \frac{(67c_u)}{1.5\ D}$$

K_s= módulo de reacción horizontal, t/cm3
c_u= resistencia al corte no drenada del suelo, t/cm2
D= diámetro del pilote

Debido al efecto del nivel de esfuerzos y de la geometría del pilote en el valor de Ks, así como al carácter empírico de estas expresiones, el módulo de reacción horizontal determinado de este modo presenta un alto grado de incertidumbre y debe usarse con criterio.

CÁLCULO DEL MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL

TABLA 25. MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL PARA PILOTES EN SONDEO 01

SONDEO 01				
No. ESTRATO	PROF.	CLASF.	Ks (t/cm3)	
			PILOTES 1.0 M Ø	PILOTES 1.2 M Ø
1	1.80	SC	1224	1020
2	4.20	SM	3360	2800
3	4.20	CH	49	41
3	9.00	ML	6120	5100

TABLA 26. MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL PARA PILOTES EN SONDEO 02

SONDEO 02				
No. ESTRATO	PROF.	CLASF	Ks (t/cm3)	
			PILOTES 1.0 M Ø	PILOTES 1.2 M Ø
1	9.00	CH	31	26
2	1.80	SC	1224	1020
3	10.80	SM	8640	7200

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

TABLA 27. MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL PARA PILOTES EN SONDEO 03

SONDEO 03				
No. ESTRATO	PROF.	CLASF	Ks (t/cm3)	
			PILOTES 1.0 M Ø	PILOTES 1.2 M Ø
1	3.60	SC	2448	2040
2	7.80	SM	6240	5200
3	15.60	ML	9360	7800

REVISIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE FALLA

Se presentará con el agotamiento definitivo de la capacidad de carga de una estructura o de cualquiera de sus miembros; o por el hecho de que, sin agotar su capacidad de carga la estructura sufra daños irreversibles que afecten su resistencia ante nuevas aplicaciones de carga. Se considerará que se presenta el estado límite de falla dúctil, cuando la capacidad de carga de la sección, elemento o estructura, se mantenga para deformaciones apreciables mayores que las existentes antes de alcanzar el estado límite. Se considerará que se presenta el estado límite de falla frágil, cuando la capacidad de carga se reduzca bruscamente al alcanzarse el estado límite.

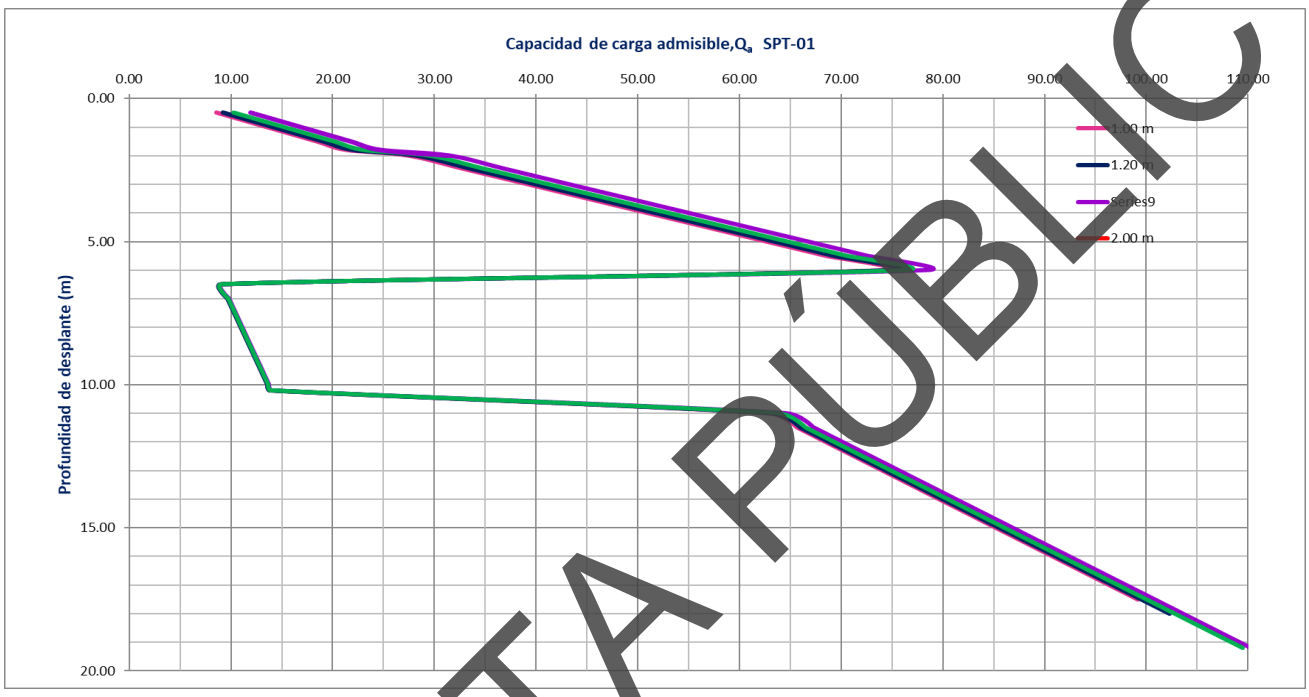
Los estados límite de falla son aquellos relacionados con la seguridad estructural, se presenta el agotamiento definitivo de la capacidad de carga de los elementos estructurales o de cualquier otro de sus elementos, o bien, se presentan daños que afectan la capacidad de carga de la estructura sin agotarla, pero ya no es suficiente para soportar efectos de futuras acciones. Cuando se alcanza este estado límite se presentan fallas tanto totales como parciales que ponen en peligro la estabilidad de la construcción o partes de ella y por consecuencia se atenta contra la seguridad de las personas.

CONSULTA PÚBLIC

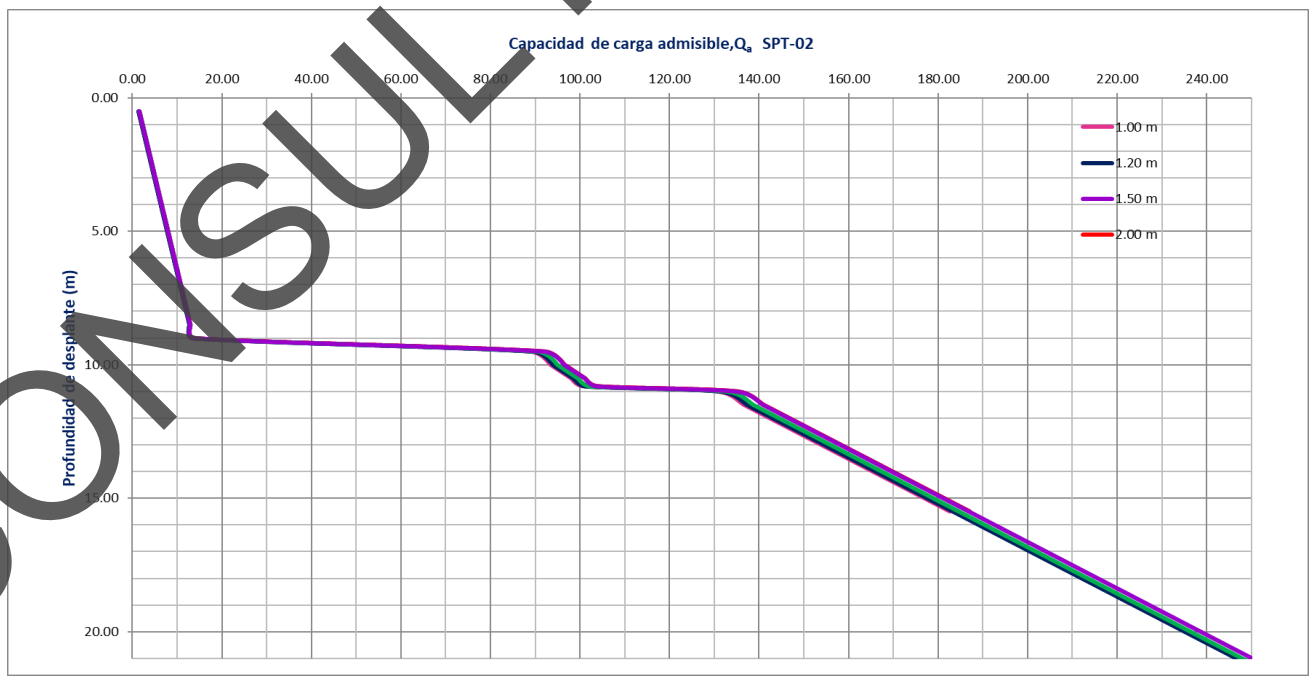
[redacted]

[redacted]

ZAPATAS



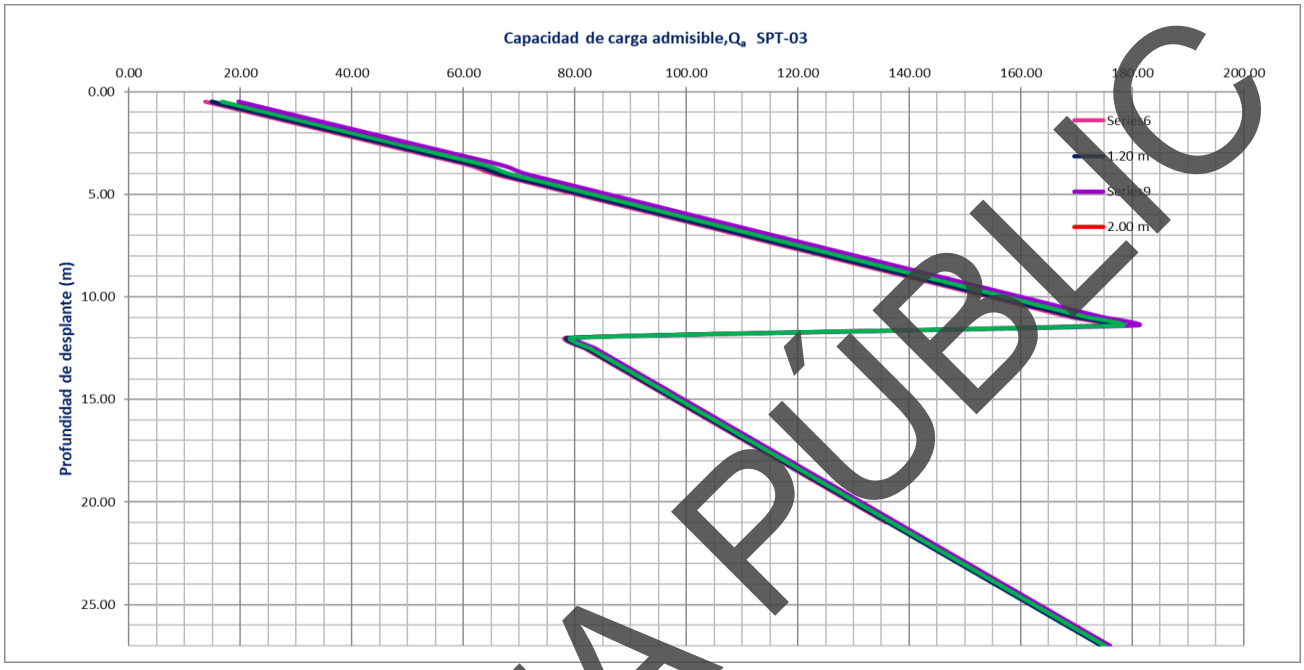
GRÁFICA 1. ESTADO LÍMITE DE FALLA PARA ZAPATAS EN EL SONDEO 01



GRÁFICA 2. ESTADO LÍMITE DE FALLA PARA ZAPATAS EN EL SONDEO 02

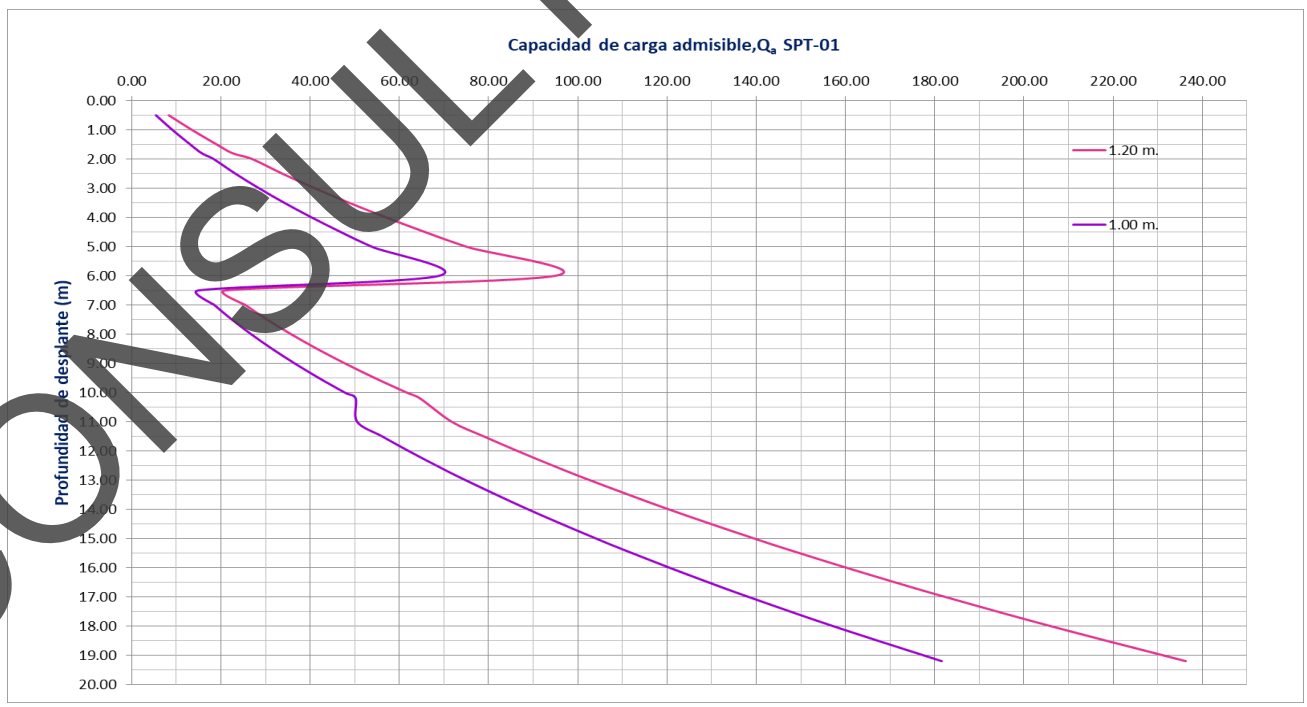
CONSULTA PÚBLIC

[redacted]



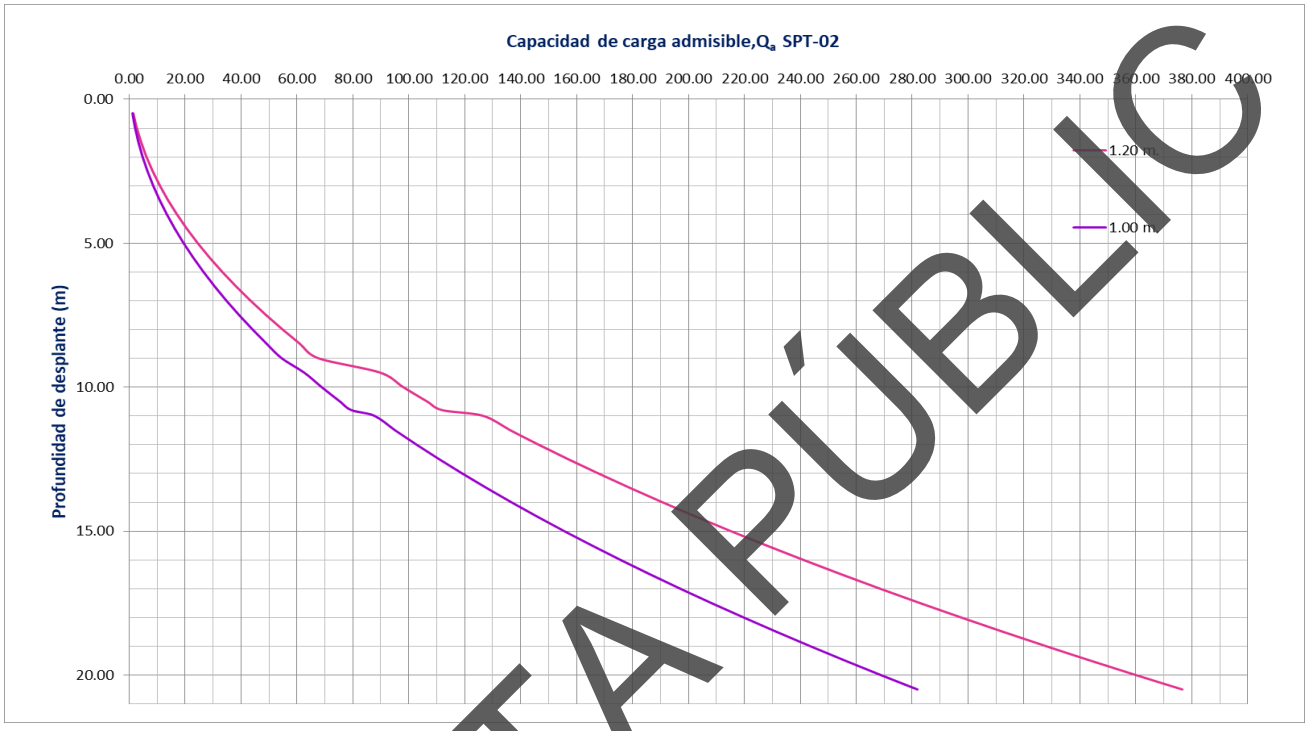
GRÁFICA 3. ESTADO LÍMITE DE FALLA PARA ZAPATAS EN EL SONDEO 03

PILOTES

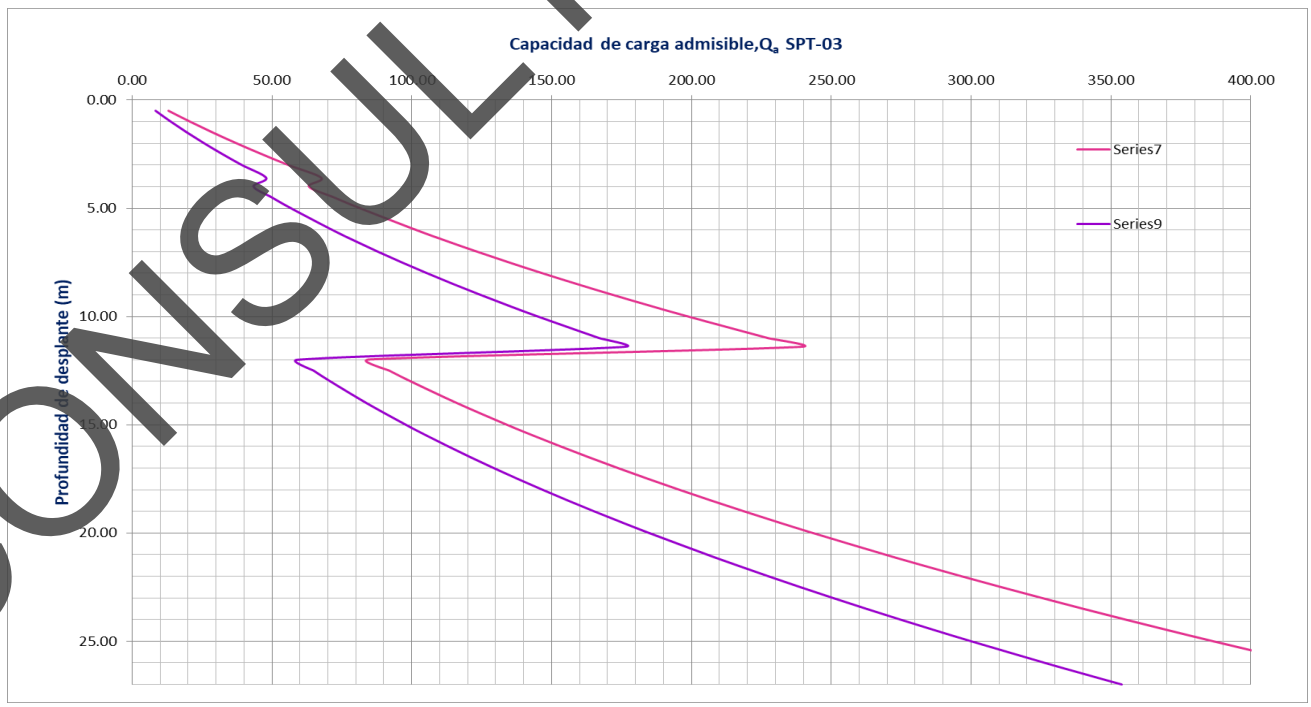


GRÁFICA 4. ESTADO LÍMITE DE FALLA PARA PILOTES EN EL SONDEO 01

CONSULTA PÚBLICA



GRÁFICA 5. ESTADO LÍMITE DE FALLA PARA PILOTES EN EL SONDEO 02



GRÁFICA 6. ESTADO LÍMITE DE FALLA PARA PILOTES EN EL SONDEO 03

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

REVISIÓN DEL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Para determinar las deformaciones que se provocarán al sub-suelo cuando sea cargado por la estructura no se determina debido a que no se presentan los datos sobre la carga de la estructura, para ello se hará uso de las e+cuaciones de la elasticidad para la determinación de los asentamientos inmediatos ó elásticos, así como de la teoría de consolidación primaria de Dr. Karl V. Terzaghi y teoría de consolidación secundaría del Dr. Leonardo W. Zeevaert. Por lo que el asentamiento total de la cimentación en un punto cualquiera del área cargada quedará dado por:

$$\delta = \delta_i + \delta_c + \delta_s$$

Donde:

δ =Asentamiento total de la estructura

δ_1= Asentamiento elástico o inmediato

δ_2 =Asentamiento por consolidación primaria

δ_3 =Asentamiento por consolidación secundaria

ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS O INMEDIATOS

Aplicando la ley de Hooke se tiene que

$$\delta_1 = \frac{\sigma_z - \upsilon(\sigma_x + \sigma_y)}{E}(\Delta z_o)$$

Asumiendo el OCR de cada estrato y a la mitad del mismo, así como el ángulo de fricción interna, se determina el coeficiente k_o mediante la siguiente expresión (Mayne y Kulhawy, 1982):

$$k_o = (1 - \text{sen}\,\phi)(OCR)^{\text{sen}\,\phi}$$

La relación de Poisson (υ) se obtiene:

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

$$\nu = \frac{k_0}{1 + k_0}$$

Empleando la fórmula de Denver, se determina E:

$$E = C\sqrt{N'}$$

Trabajando a la mitad del estrato y al centro de la carga unitaria, mediante la teoría de Frölich para $\chi = 2$, la distribución de esfuerzos se determina de la siguiente manera:

$$\sigma_x = \frac{q}{2\pi}\left[\frac{\pi}{2} - \frac{xyz}{(x^2 - z^2)A} - \operatorname{ang\,tan}\left[\frac{zA}{xy}\right] + (1 - 2\upsilon)\left(\operatorname{ang\,tan}\frac{y}{x} - \operatorname{ang\,tan}\frac{yA}{xz}\right)\right]$$

$$\sigma_y = \frac{q}{2\pi}\left[\frac{\pi}{2} - \frac{xyz}{(y^2 - z^2)A} - \operatorname{ang\,tan}\left[\frac{zA}{xy}\right] + (1 - 2\upsilon)\left(\operatorname{ang\,tan}\frac{x}{y} - \operatorname{ang\,tan}\frac{xA}{yz}\right)\right]$$

$$A = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$$

$$x = \frac{B_1}{z}$$

$$y = \frac{B_2}{z}$$

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN PRIMARIA

Siendo $\Delta\sigma_1$ y $\Delta\sigma_3$ incrementos de esfuerzo principales en el estrato, causado por la cimentación cargada, entonces el exceso de presión de poro a la mitad del estrato es expresado por la siguiente expresión:

$$\mu = B(\Delta\sigma_3 + A(\Delta\sigma_1 - \Delta\sigma_3)$$

Simplificando

$$\mu = A + \alpha(1 - A)$$

Por lo que el asentamiento por consolidación primaria quedará dado por la siguiente expresión

$$\delta_2 = \mu * (m_v * \Delta\sigma_z * H)$$

Donde:

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

μ: Exceso de presión de poro a la mitad del estrato

H: Espesor del estrato

$\Delta\sigma_z$: Incremento de esfuerzos a la mitad del estrato

m_v: Módulo de deformación volumétrico para el incremento de carga dado

Se deberá proceder en forma análoga en cada uno de los estratos.

SONDEO 01

TABLA 28. ASENTAMIENTO INMEDIATO PROBABLE EN PILOTES DE 1.0 DE DIÁM. EN EL SONDEO 01

SONDEO 01						
ESTRATO	PROF.	Se(1)	Se(2)	Se(3)	Se (m)	Se (cm)
1	1.80	0.0005	0.0147	0.0010	**0.0162**	**1.62**
2	4.20	0.0045	0.0491	0.0040	**0.0577**	**5.77**
3	4.20	0.0028	0.0431	0.0147	**0.0606**	**6.06**
4	9.00	0.0223	0.1008	0.0143	**0.1374**	**13.74**

TABLA 29.ASENTAMIENTO INMEDIATO PROBABLE EN PILOTES DE 1.2 DE DIÁM. EN EL SONDEO 01

SONDEO 01						
ESTRATO	PROF.	Se(1)	Se(2)	Se(3)	Se (m)	Se (cm)
1	1.80	0.0005	0.0182	0.0012	**0.0198**	**1.98**
2	4.20	0.0044	0.0595	0.0047	**0.0686**	**6.86**
3	4.20	0.0026	0.0519	0.0172	**0.0717**	**7.17**
4	9.00	0.0206	0.1213	0.0166	**0.1585**	**15.85**

SONDEO 02

TABLA 30. ASENTAMIENTO INMEDIATO PROBABLE EN PILOTES DE 1.0 DE DIÁM. EN EL SONDEO 02

SONDEO 02						
ESTRATO	PROF.	Se(1)	Se(2)	Se(3)	Se (m)	Se (cm)
1	9.00	0.0058	0.0226	0.0108	**0.0392**	**3.92**
2	1.80	0.0024	0.0735	0.0054	**0.0813**	**8.13**
3	10.80	0.0269	0.1178	0.0035	**0.1482**	**14.82**

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

TABLA 31. ASENTAMIENTO INMEDIATO PROBABLE EN PILOTES DE 1.2 DE DIÁM. EN EL SONDEO 02

SONDEO 02						
ESTRATO	PROF.	Se(1)	Se(2)	Se(3)	Se (m)	Se (cm)
1	9.00	0.0051	0.0272	0.0125	**0.0448**	**4.48**
2	1.80	0.0024	0.0887	0.0064	**0.0974**	**9.74**
3	10.80	0.0262	0.1419	0.0041	**0.1722**	**17.22**

SONDEO 03

TABLA 32. ASENTAMIENTO INMEDIATO PROBABLE EN PILOTES DE 1.0 DE DIÁM. EN EL SONDEO 03

SONDEO 03						
ESTRATO	PROF.	Se(1)	Se(2)	Se(3)	Se (m)	Se (cm)
1	3.60	0.0028	0.0273	0.0015	**0.0316**	**3.16**
2	7.80	0.0209	0.1034	0.0067	**0.1310**	**13.10**
3	15.60	0.0446	0.1094	0.0086	**0.1626**	**16.26**

TABLA 33. ASENTAMIENTO INMEDIATO PROBABLE EN PILOTES DE 1.2 DE DIÁM. EN EL SONDEO 03

SONDEO 03						
ESTRATO	PROF.	Se(1)	Se(2)	Se(3)	Se (m)	Se (cm)
1	3.60	0.0028	0.0333	0.0018	**0.0379**	**3.79**
2	7.80	0.0201	0.1248	0.0078	**0.1527**	**15.27**
3	15.60	0.0415	0.1316	0.0099	**0.1830**	**18.30**

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

EMPUJE DE TIERRAS

Los elementos de soporte se dividen en dos tipos: rígidos y flexibles. Los rígidos son denominados como muros, los cuales pueden ser de mampostería o de concreto, ya sea simple o reforzado. Los flexibles son las tablestacas, las cuales comúnmente son de acero.

La determinación del empuje del terreno sobre una estructura de contención ha sido uno de los problemas ingenieriles más estudiados en el campo de la Geotecnia. Esta cuestión es relativamente fácil de tratar desde el punto de vista de cálculo, aunque todavía existen incertidumbres en aspectos tales como la distribución de la ley de presiones con la profundidad o el punto de aplicación de la resultante. Dichas incertidumbres se incrementan cuando en la estructura de contención se introducen cargas dinámicas, que es el caso de los sismos. La respuesta dinámica de incluso el tipo más simple de muro de retención de tierras es compleja. Dicha respuesta dinámica depende de la masa y la rigidez del muro, de las tierras contenidas y, del suelo base donde se apoya el muro, de la interacción entre todos estos factores y del tipo de movimiento que solicite al muro. El efecto devastador de los terremotos hace que el problema del comportamiento sísmico de muros sea de gran importancia. A pesar del gran número de estudios que se han hecho al respecto a lo largo de los años, la respuesta dinámica de estructuras de sostenimiento de tierras está lejos de ser bien entendida. Como resultado de esto la práctica ingenieril de hoy en día carece de información concluyente que pueda ser usada en los diseños.

Las estructuras de contención de tierras, aunque responden a usos y tipologías muy variadas (muros de hormigón, muros de muelles, tablestacados, etc.), se pueden clasificar en una primera aproximación en rígidas y flexibles. El alcance de este trabajo únicamente abarcará los muros considerados rígidos. Estos muros rígidos suelen fallar por vuelco o deslizamiento en la base, jugando el peso un papel estabilizador, ya que el colapso viene dado por el movimiento de la estructura

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

El principal problema que se trata en este trabajo es el de la determinación de las presiones que los rellenos de tierra ejercen sobre estructuras de retención encargadas de sostenerlos, así como también los desplazamientos a los que se ven sometidas dichas estructuras, para de esta forma saber el tipo de diseño de muro que se podría utilizar. Estas presiones y desplazamientos suelen calcularse de varias formas basadas bien en métodos pseudoestáticos y pseudodinámicos, en la teoría elástica, en soluciones elastoplásticas, en la teoría de análisis límite o en el método de las características

En la ingeniería actual se utilizan en general dos tipos de muros de retención: los rígidos y los flexibles. Los elementos de retención rígidos son básicamente los muros que proporcionan la estabilidad por gravedad (o como comúnmente se dice: por peso propio) pudiendo ser de mampostería, de piedra, concreto en masa, etc. Los elementos de retención flexibles, son elementos de poco espesor (como los tablestacados) sometidos a momentos flexionantes y que estructuralmente se diseñan de concreto armado, acero, etc.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

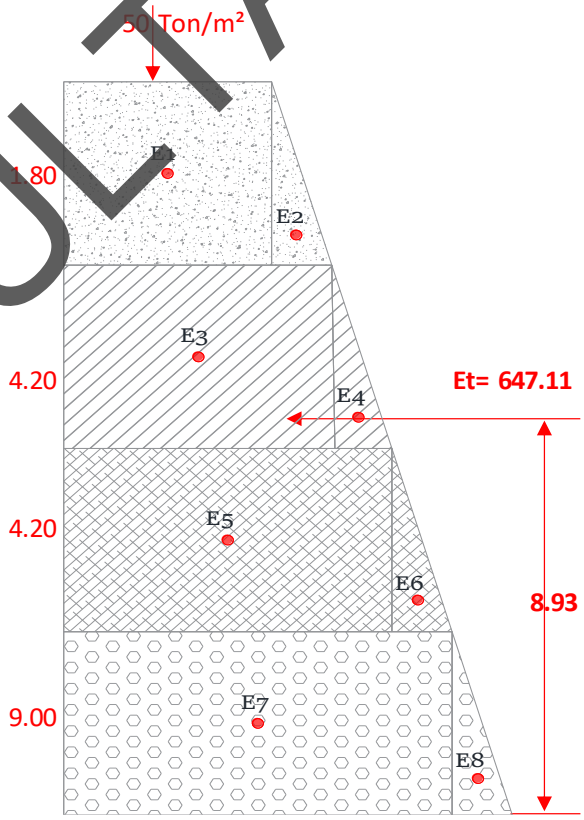
CÁLCULO DE EMPUJE EN EL SITIO SONDEO 01

TABLA 34. CÁLCULO DE EMPUJE SONDEO 01

DATOS		
No. DE ESTRATOS	4	
SOBRECARGA	50	Ton/m²

RESULTADOS		
EMPUJE TOTAL	647.11	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	8.93	m

ESTRATO	ALTURA (m)	Y	Ø	Ko=(1-senØ)	EMPUJES (Ton/m)		CENTROIDE DONDE HAY EMPUJE (Ton/m)	
1	1.80	1.31	30	0.500	E1	45.00	Y1	18.30
					E2	1.06	Y2	18.00
2	4.20	1.57	30	0.500	E3	109.95	Y3	15.30
					E4	4.43	Y4	14.60
3	4.20	1.44	15	0.741	E5	118.82	Y5	11.10
					E6	27.80	Y6	10.40
4	9.00	1.18	26	0.562	E7	373.77	Y7	4.50
					E8	-33.73	Y8	3.00



CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

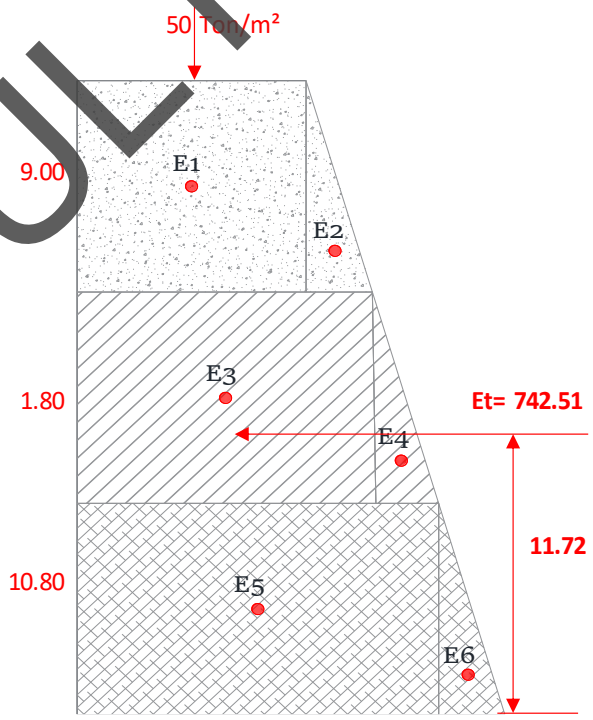
CÁLCULO DE EMPUJE EN EL SITIO SONDEO 02

TABLA 35. CÁLCULO DE EMPUJE SONDEO 02

DATOS		
No. DE ESTRATOS	3	
SOBRECARGA	50	Ton/m²

ESTRATO	ALTURA (m)	Y	Ø	Ko=(1-senØ)	EMPUJES (Ton/m)		CENTROIDE DONDE HAY EMPUJE (Ton/m)	
1	9.00	1.06	14	0.758	E1	341.145	Y1	17.10
					E2	32.61	Y2	15.60
2	1.80	1.21	30	0.500	E3	81.27	Y3	11.70
					E4	-17.16	Y4	11.40
3	10.80	1.34	32	0.470	E5	281.73	Y5	5.40
					E6	22.91	Y6	3.60

RESULTADOS		
EMPUJE TOTAL	**742.51**	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	**11.72**	m



CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

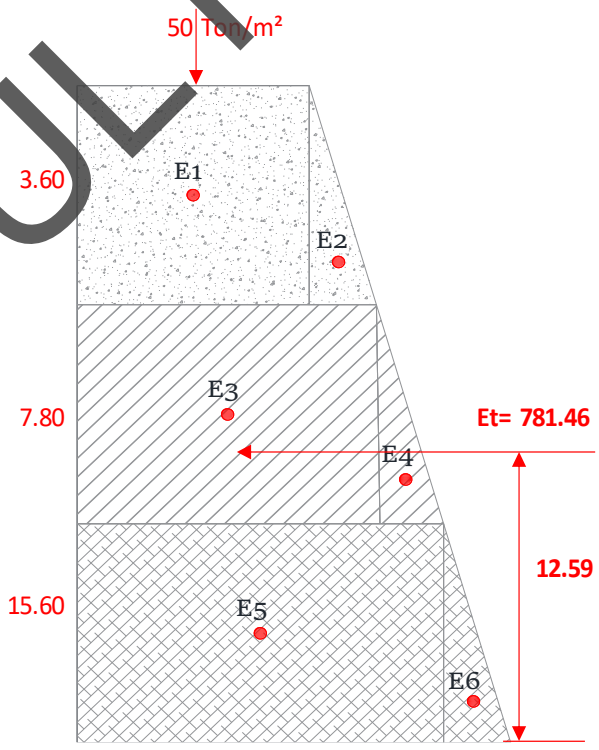
CÁLCULO DE EMPUJE EN EL SITIO SONDEO 03

TABLA 36. CÁLCULO DE EMPUJE SONDEO 03

DATOS		
No. DE ESTRATOS	3	
SOBRECARGA	50	Ton/m²

ESTRATO	ALTURA (m)	Y	Ø	Ko=(1-senØ)	EMPUJES (Ton/m)		CENTROIDE DONDE HAY EMPUJE (Ton/m)	
1	3.60	1.42	33	0.455	E1	81.972	Y1	25.20
					E2	4.19	Y2	24.60
2	7.80	1.38	33	0.455	E3	195.78	Y3	19.50
					E4	10.03	Y4	18.20
3	15.60	1.03	28	0.531	E5	431.68	Y5	7.80
					E6	57.80	Y6	5.20

RESULTADOS		
EMPUJE TOTAL	**781.46**	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	**12.59**	m



CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

CONSIDERACIONES SOBRE EL TIPO DE CIMENTACIÓN

El tipo de estructura, así como las cargas definitivas que ésta transmitirá al suelo las definirá el personal a cargo del diseño y análisis estructural del proyecto.

Considerando las características del suelo, se acepta que el sistema de cimentación sea de tipo superficial, desplantadas a suficiente profundidad para transmitir de forma efectiva la carga al estrato más resistente.

Para este caso se tienen una propuesta por el tipo de construcción que se va a llevar a cabo:

- Sistema de zapatas aisladas
- Sistema de pilotes

La capacidad de carga estará definida por la profundidad de desplante, peso de la estructura y del sistema de cimentación, así como por la geometría de las mismas, consecuentemente, este diseño lo realizará el personal a cargo del diseño estructural.

Para otros casos, se requerirá de un diseño específico de la cimentación.

Dado que se desconoce el sistema por el que se optará y las dimensiones que requerirá de acuerdo a las necesidades del mismo, se plantean lineamientos generales.

CONTROL DE CALIDAD Y ESPECIFICACIONES

Cabe resaltar que para que el proceso se lleve a cabo en los tiempos proyectados y dentro de los parámetros de calidad especificados, será necesario que se cuente en todo momento con un laboratorio de control de calidad, que garantice la terminación de cada una de las etapas constructivas con el estricto apego a las especificaciones del proyecto.

Como recomendación adicional, se debe puntualizar que la limpieza superficial de terreno, es una garantía para la buena aplicación y el éxito de las calidades de los materiales pétreos a utilizar para el diseño de las proporciones para la elaboración de la mezcla de concreto.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

Los trabajos en lo relacionado con el proceso constructivo deberán apegarse en todo momento a lo que establecen las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, vigentes, mientras que la calidad de los materiales se regirá por las especificaciones del presente estudio.

El presente estudio se realizó a partir de los datos de proyecto, en caso de realizarse alguna modificación a lo ahí consignado, deberá informarse a esta firma a fin de elaborar recomendaciones particulares.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los materiales encontrados en los sondeos son los siguientes:

Sondeo 01

Estrato 01. Arena arcillosa (SC). 0.00 m - 1.80 m.

Estrato 02. Arena limosa (SM). 1.80 - 6.00 m.

Estrato 03. Arcilla de alta compresibilidad (CH). 6.00 m - 10.20 m.

Estrato 04. Limo de baja compresibilidad (ML). 10.20 m – 19.20 m.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada.

Sondeo 02

Estrato 01. Arcilla de alta compresibilidad (CH). 0.00 m - 9.00 m.

Estrato 02. Arena arcillosa (SC). 9.00 m - 10.80 m.

Estrato 03. Arena limosa (SM). 10.80 m – 21.60 m.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada.

Sondeo 03

Estrato 01. Arena arcillosa (SC). 0.00 m - 3.60 m.

Estrato 02. Arena limosa (SM). 3.60 m - 11.40 m.

Estrato 03. Limo de baja compresibilidad (ML). 11.40 m – 27.00 m.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada

2. Se presenta la capacidad de carga admisible en el sondeo, para una cimentación superficial y profunda (El cálculo detallado se encuentra en el apartado “VI. Cimentación”)

Para garantizar la seguridad estructural del proyecto, el ingeniero estructurista o el responsable del proyecto deberán determinar la profundidad de desplante adecuada, así como las dimensiones y, de esta manera, asegurar que las cargas de diseño no sean mayores que la capacidad de carga admisible del subsuelo.

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

ZAPATAS

SONDEO 01

Profundidad de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
19.20	107.91	108.37	108.68	108.99	109.46	110.24	111.01	111.79

SONDEO 02

Profundidad de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
21.60	250.63	251.93	252.80	253.67	254.97	257.14	259.30	261.47

SONDEO 03

Profundidad de desplante (m)	Ancho de cimentación (m)							
	0.50	0.80	1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00
27.00	173.13	173.72	174.11	174.51	175.09	176.08	177.06	178.04

PILOTES

SONDEO 01

Díam. (m)	Prof. (m)			
1.00	19.20	Qpunta=	225.16	tn
		Qfuste=	319.75	tn
		Qadm=	**181.64**	tn

Díam. (m)	Prof. (m)			
1.20	19.20	Qpunta=	325.07	tn
		Qfuste=	383.70	tn
		Qadm=	**236.26**	tn

SONDEO 02

Díam. (m)	Prof. (m)			
1.00	21.60	Qpunta=	492.21	tn
		Qfuste=	443.39	tn
		Qadm=	**311.87**	tn

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

Díam. (m)	Prof. (m)	Qpunta=	710.86	tn
1.20	21.60	Qfuste=	532.07	tn
		Qadm=	**414.31**	tn

SONDEO 03

Díam. (m)	Prof. (m)	Qpunta=	276.75	tn
1.00	27.00	Qfuste=	340.11	tn
		Qadm=	**205.62**	tn

Díam. (m)	Prof. (m)	Qpunta=	399.53	tn
1.20	27.00	Qfuste=	408.13	tn
		Qadm=	**269.22**	tn

3. Se presentan los empujes en cada uno de los apoyos de cada uno de los análisis presentados.

SONDEO 01

EMPUJE TOTAL	**647.11**	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	**8.93**	m

SONDEO 02

EMPUJE TOTAL	**742.51**	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	**11.72**	m

SONDEO 03

EMPUJE TOTAL	**781.46**	Ton/m
DIST. DE EMPUJE	**12.59**	m

4. De acuerdo con el Manual de Obras civiles de la Comisión Federal de Electricidad el sitio donde se realizará el proyecto, corresponde a la zona D y el tipo de suelo es II (terreno intermedio) correspondiente a un suelo conformado de arena arcillosa, arena limosa, arcilla de alta plasticidad, limo de baja compresibilidad, grava arcillosa.

CONSULTA PUBLIC

[redacted]

[redacted]

5. Los resultados son válidos para condiciones más desfavorables encontradas en la exploración realizada.
6. Solo se validan los resultados en el área de influencia de los sondeos, esto es, en un radio de 80 m.
7. Las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas del suelo, dentro del área de influencia de los sondeos de exploración, podrá adoptarse de lo consignado en este estudio.
8. La revisión del tipo de suelo para la determinación de la capacidad de carga se consideraron los puntos más críticos.
9. El resultado de este estudio, comprende los aspectos geotécnicos generales, de tal manera que, para definir particularidades, que queden fuera del área de influencia de las exploraciones y de los alcances de este estudio, será objeto de análisis adicionales.
10. Se firma este documento siendo el día 02 de julio de 2026.

ATENTAMENTE

ING. ADRIANA ELIZABETH HERNÁNDEZ GARCÍA

REALIZÓ
CED. PROF. 1328004

ING. HUMBERTO MOISÉS CRUZ SANTIAGO

REVISÓ
COORDINADOR TÉCNICO
CERTIFICADO ACI

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

VIII. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

1. Bowles, Ej. (1996). “Foundation Analysis and design”. 5aedición. Ed. McGraw-Hill Companies Inc. USA.
2. Bowles, Ej. (1996). “Propiedades Geofísicas de los Suelos”. 3a edición. Ed. McGraw-Hill. Latinoamericana, S.A. Bogotá, Colombia
3. Braja, M. Das. (2001) “Principios de Ingeniería de Cimentacione”4. Edición. Ed. Thomson. México.
4. Comisión Federal de Electricidad. - Manual de Diseño de Obras Civiles.
5. Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal (2004) “Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Cimentaciones” México.
6. Juárez, B. y Rico, R.A. (2003). “Mecánica de Suelos”. Tomo I, II Y III. 3 Edición. Ed. Limusa.
7. Lambe, T.W. y Whitman, R. V. (1976). “Mecánica de Suelos”. Ed. Limusa. México.
8. Peck, B.R. Hanson, E.W. y Thorburn H.T. (1988) “Ingeniería de Cimentación”. Edit. Limusa, México.
9. Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.- Manual de Cimentaciones profundas.
10. Tamez, G.E. (2001) “Ingeniería de Cimentaciones: Conceptos Básico de la Practica”. Edit. Tgc geotecnia. México. 11. Tomlinson, M.J. (1996). “Cimentaciones Diseño y Construcción”. Edit. Trillas, México.
11. Crespo Villalaz, Carlos. “Mecánica de suelos y cimentaciones”. Edit. Limusa. 6ª Edición, 2013
12. Juárez Badillo – Rico Rodriguez. “Mecanica de suelos, tomo II” Edit. Limusa. 2ª Edición, 2012.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

ANEXO A

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA Y TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO SPT-01



Foto 01.- Muestra obtenida del Ensayo de Penetración Estándar 01.



Foto 02.- Muestra obtenida del Ensayo de Penetración Estándar 01.



Foto 03.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 01.



Foto 04.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 01.

CONSULTA PUBLIC

[redacted]

[redacted]

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SPT-01:

La estratigrafía puntual del sitio se definió en base al conocimiento general que se tiene de la zona geotécnica y de los resultados, tanto de los obtenidos de la campaña de exploración geotécnica como los generados por los trabajos de laboratorio; con dicha información se preparó el perfil estratigráfico a detalle presentado en el sondeo donde se presenta la descripción cualitativa de dichos estratos:

Estrato 01. Arena arcillosa (SC). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 1.80 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla. Presentando un PVSS de 1.31 ton/m3.

Estrato 02. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 1.80 m y se extiende hasta los 6.00 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. Presentando un PVSS de 1.57 ton/m3.

Estrato 03. Arcilla de alta compresibilidad (CH). Este estrato inicia desde los 6.00 m y se extiende hasta los 10.20 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla de alta plasticidad. Presentando un PVSS de 1.44 ton/m3.

Estrato 03. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 10.20 m y se extiende hasta los 19.20 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo de baja compresibilidad. Presentando un PVSS de 1.18 ton/m3.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

[redacted]

CALIDADES DE AGREGADOS ENCONTRADOS EN EL SUBSUELO

SPT-01

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

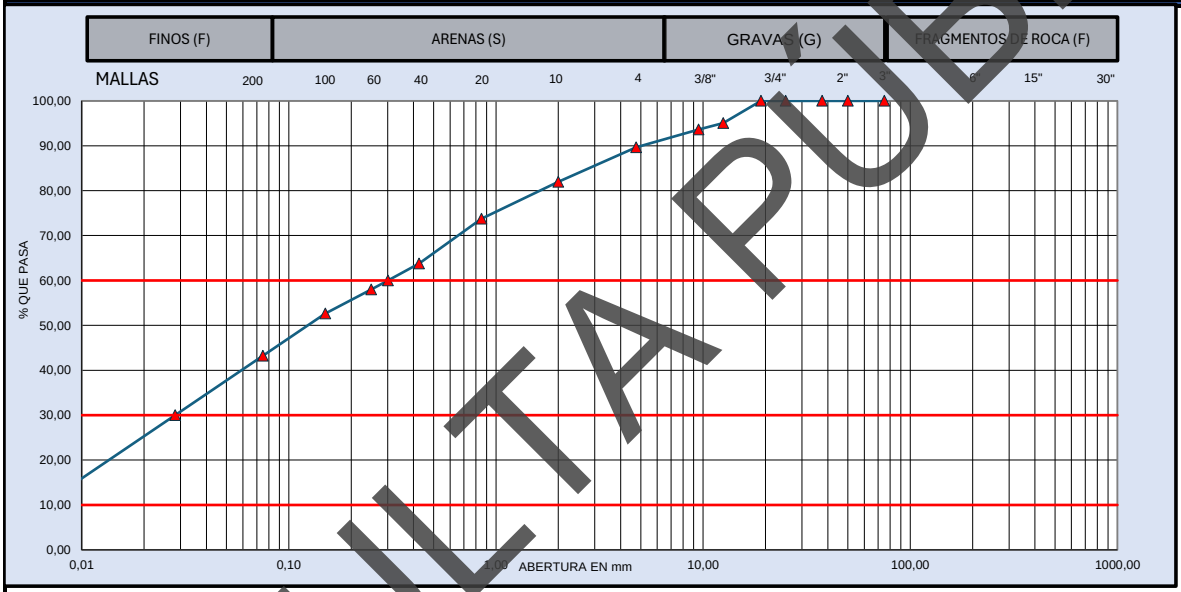
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M1**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**0,00 - 0,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		**✓**	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,73**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**32,6**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18,6**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**14,0**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 288**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 723**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 060**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	223		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**23**		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				**2,00**	**5,3**	**7,7**	**82,0**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	200		**152,0**				**0,85**	**5,7**	**8,2**	**73,7**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**6,9**	**10,0**	**63,8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**4,0**	**5,8**	**58,0**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**3,7**	**5,3**	**52,6**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**6,5**	**9,4**	**43,2**
Tara+Muestra húmeda, g	266,7	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**29,9**	**43,2**	
Tara+Muestra seca, g	223,1		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**62,0**	**89,6**	
Peso de agua, g	43,60	**200**	**12,5**	**11**	**4,9**	95,1			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**3**	**1,4**	93,6		**GRAVA, G**	**10,4**	**%**
Muestra seca, g	223,10		**4,75**	**9**	**4,0**	89,6		**ARENA, S**	**46,4**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	19,54%	**223**	**Pasa 4.75**	**200**	**89,6**			**FINO, F**	**43,2**	**%**
			SUMA	**223**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**63,8**	**%**

D_{10} =	**0,01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**46,5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,03**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**0,30**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,4**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted] **ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
	CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

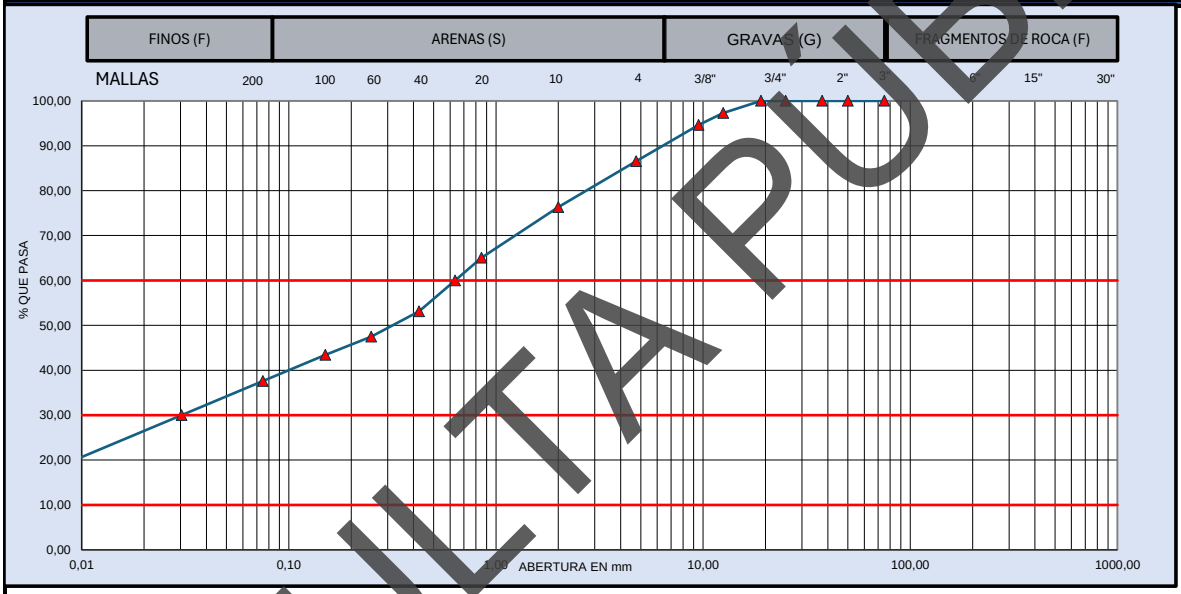
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M2**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**0,60 - 1,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,63**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**30,4**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18,8**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**11,5**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 301**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 907**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 101**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	270		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**36**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**11,1**	**10,3**	**76,3**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	234		**152,0**				**0,85**	**12,2**	**11,3**	**65,0**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**12,9**	**11,9**	**53,1**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**6,1**	**5,6**	**47,5**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**4,4**	**4,1**	**43,4**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**6,3**	**5,8**	**37,6**
Tara+Muestra húmeda, g	297,7	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**40,7**	**37,6**	
Tara+Muestra seca, g	270,2		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**93,7**	**86,6**	
Peso de agua, g	27,50	**234**	**12,5**	**7**	**2,7**	97,3			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**7**	**2,7**	94,6		**GRAVA, G**	**13,4**	**%**
Muestra seca, g	270,20		**4,75**	**22**	**8,1**	86,6		**ARENA, S**	**49,0**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	10,18%	**270**	**Pasa 4.75**	**234**	**86,6**			**FINO, F**	**37,6**	**%**
			SUMA	**270**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**53,1**	**%**

D_{10} =	**0,00**	C_u = D_{60}/D_{10}	**226,3**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,03**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**0,63**	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted]		**...do 20 de junio de 2026**
NORMATIVA			**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

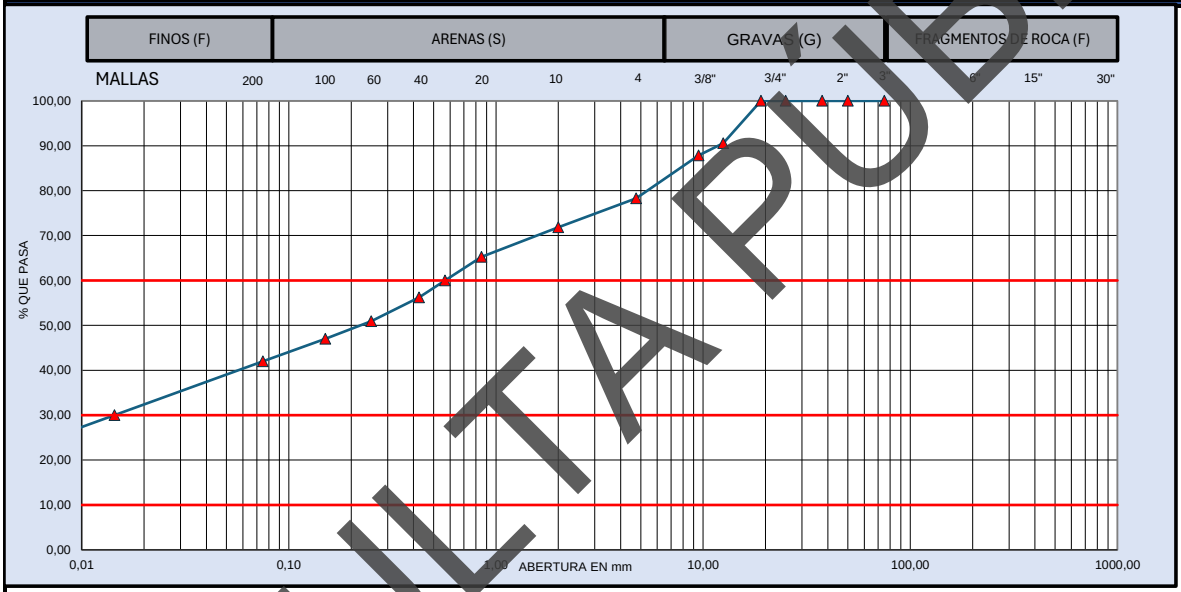
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M3**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**1,20 - 1,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,65**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**32,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**19,3**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**12,6**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 344**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 734**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 863**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	235		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**51**		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				**2,00**	**6,3**	**6,5**	**71,8**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	184		**152,0**				**0,85**	**6,4**	**6,6**	**65,3**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**8,8**	**9,0**	**56,2**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**5,2**	**5,3**	**50,9**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**3,8**	**3,9**	**47,0**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**4,9**	**5,0**	**42,0**
Tara+Muestra húmeda, g	252,1	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**40,9**	**42,0**	
Tara+Muestra seca, g	234,6		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**76,3**	**78,3**	
Peso de agua, g	17,50	**184**	**12,5**	**22**	**9,4**	90,6			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**6**	**2,7**	87,9		**GRAVA, G**	**21,7**	**%**
Muestra seca, g	234,60		**4,75**	**22**	**9,5**	78,3		**ARENA, S**	**36,3**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	7,46%	**234**	**Pasa 4.75**	**184**	**78,3**			**FINO, F**	**42,0**	**%**
			SUMA	**235**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**56,2**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**620,5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,01**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**0,57**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,4**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted] **ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
	CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

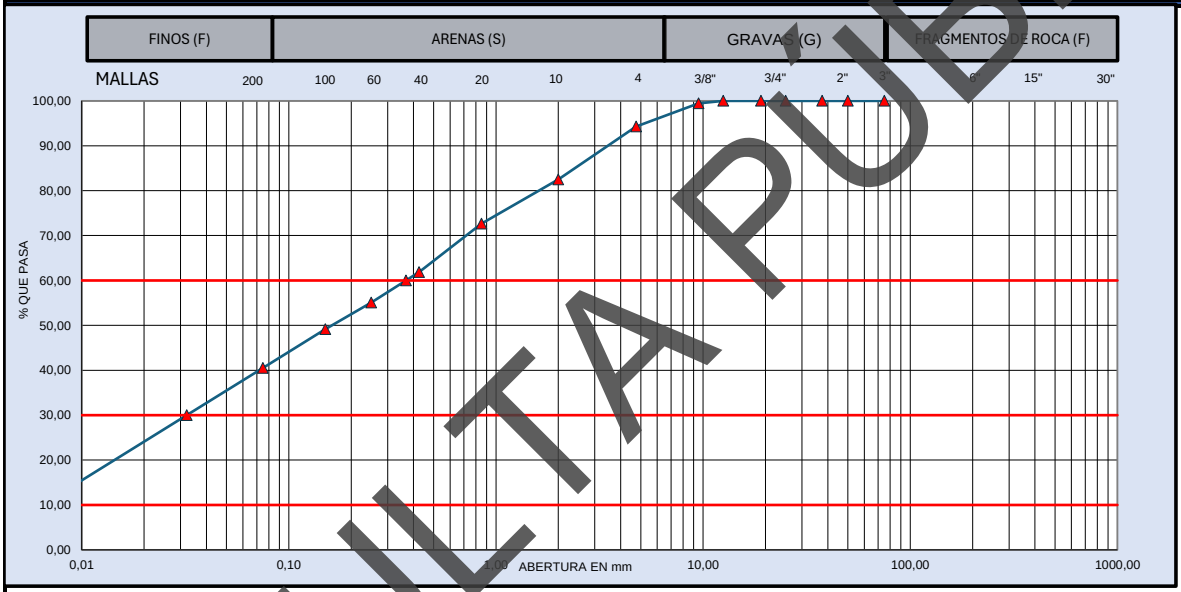
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M4**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**1,80 - 2,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,74**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**21,3**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,4**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**5,9**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 373**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 889**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 010**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		299	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**17**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**11,5**	**11,8**	**82,5**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		282	**152,0**				**0,85**	**9,6**	**9,8**	**72,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**10,5**	**10,8**	**61,9**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**6,6**	**6,8**	**55,1**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**5,8**	**6,0**	**49,1**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**8,4**	**8,6**	**40,5**
Tara+Muestra húmeda, g	318,6		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**39,5**	**40,5**	
Tara+Muestra seca, g	299,4		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**91,9**	**94,3**	
Peso de agua, g	19,20	**282**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**2**	**0,6**	99,4		**GRAVA, G**	**5,7**	**%**
Muestra seca, g	299,40		**4,75**	**15**	**5,1**	94,3		**ARENA, S**	**53,8**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	6,41%	**299**	**Pasa 4.75**	**282**	**94,3**			**FINO, F**	**40,5**	**%**
			SUMA	**299**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**61,9**	**%**

D_{10} =	**0,01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**57,0**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,03**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0,37**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,4**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted]		**...ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA			**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

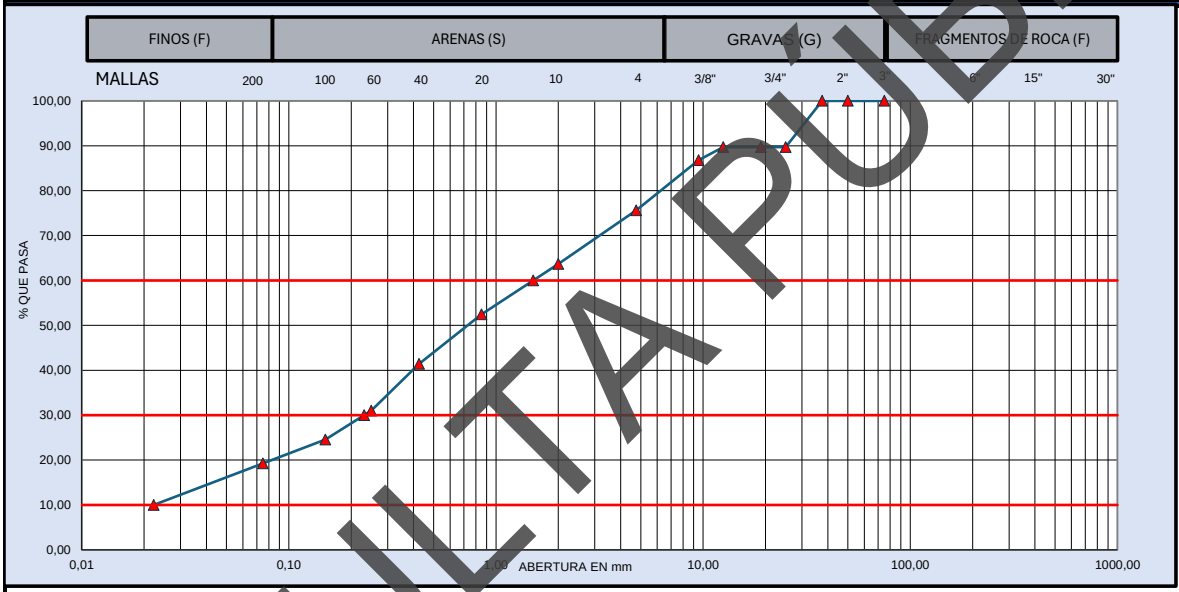
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M5**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**2,40 - 3,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,67**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**21,8**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,1**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**5,7**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 594**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	371		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**90**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**19,2**	**11,9**	**63,7**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	280		**152,0**				**0,85**	**18,1**	**11,2**	**52,4**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**17,7**	**11,0**	**41,4**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**16,8**	**10,4**	**31,0**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**10,4**	**6,5**	**24,5**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**8,5**	**5,3**	**19,3**
Tara+Muestra húmeda, g	387,4	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**38**	**10,3**	89,7	**Pasa 0.075**	**31,0**	**19,3**	
Tara+Muestra seca, g	370,6		**19,0**	**0**	**0,0**	89,7	**SUMA**	**121,7**	**75,6**	
Peso de agua, g	16,80	**280**	**12,5**	**0**	**0,0**	89,7			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**11**	**2,9**	86,8		**GRAVA, G**	**24,4**	**%**
Muestra seca, g	370,60		**4,75**	**42**	**11,2**	75,6		**ARENA, S**	**56,3**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	4,53%	**370**	**Pasa 4.75**	**280**	**75,6**			**FINO, F**	**19,3**	**%**
			SUMA	**371**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**41,4**	**%**

D_{10} =	**0,02**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**68,0**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,23**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**1,51**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**1,6**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted]		**…ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA			**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

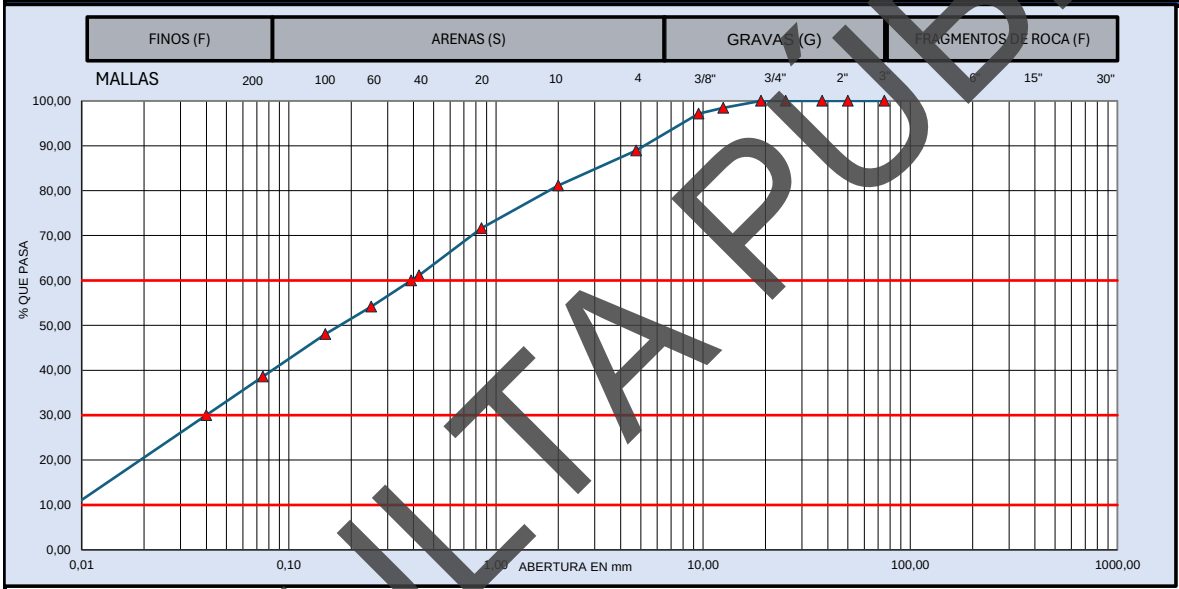
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M6**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**3,00 - 3,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,48**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**23,4**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**17,1**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**6,3**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 381**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 801**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 919**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	373		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**41**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**9,8**	**7,8**	**81,2**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	332		**152,0**				**0,85**	**12,0**	**9,5**	**71,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**13,2**	**10,5**	**61,1**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**8,8**	**7,0**	**54,2**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**7,7**	**6,1**	**48,0**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**11,9**	**9,4**	**38,6**
Tara+Muestra húmeda, g	397,8	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**48,6**	**38,6**	
Tara+Muestra seca, g	373,3		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**112,0**	**88,9**	
Peso de agua, g	24,50	**332**	**12,5**	**6**	**1,6**	98,4			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**5**	**1,3**	97,1		**GRAVA, G**	**11,1**	**%**
Muestra seca, g	373,30		**4,75**	**31**	**8,2**	88,9		**ARENA, S**	**50,3**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	6,56%	**373**	**Pasa 4.75**	**332**	**88,9**			**FINO, F**	**38,6**	**%**
			SUMA	**373**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**61,1**	**%**

D_{10} =	**0,01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**42,3**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,04**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**0,39**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,4**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted]		**...ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA			**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

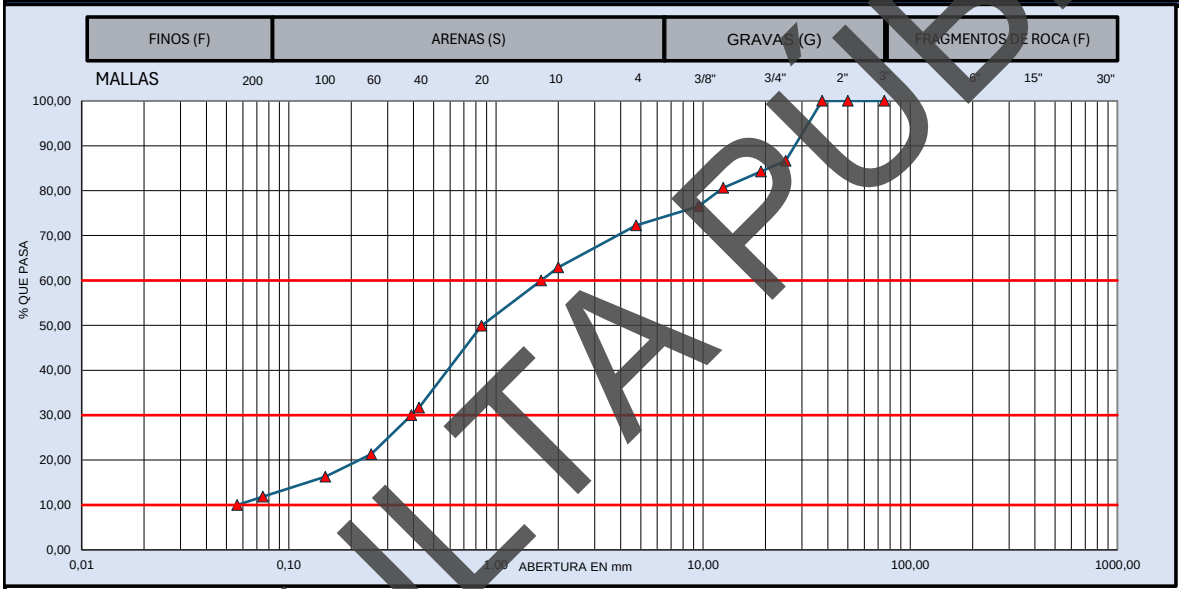
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M7**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SW-SM – ARENA BIEN GRADUADA LIMOSA**					**Profundidad**	**3,60 - 4,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,68**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 670**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	346		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**96**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**13,5**	**9,4**	**62,9**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	250		**152,0**				**0,85**	**18,6**	**13,0**	**49,9**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**26,2**	**18,2**	**31,7**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**14,9**	**10,4**	**21,3**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**7,2**	**5,0**	**16,3**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**6,4**	**4,5**	**11,8**
Tara+Muestra húmeda, g	355,8	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**46**	**13,4**	86,6	**Pasa 0.075**	**17,0**	**11,8**	
Tara+Muestra seca, g	345,7		**19,0**	**8**	**2,4**	84,3	**SUMA**	**103,8**	**72,3**	
Peso de agua, g	10,10	**250**	**12,5**	**13**	**3,6**	80,6			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**14**	**4,1**	76,5		**GRAVA, G**	**27,7**	**%**
Muestra seca, g	345,70		**4,75**	**15**	**4,2**	72,3		**ARENA, S**	**60,4**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	2,92%	**346**	**Pasa 4.75**	**250**	**72,3**			**FINO, F**	**11,8**	**%**
			SUMA	**346**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**31,7**	**%**

D_{10} =	**0,06**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**29,3**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,39**			**ARENA BIEN GRADUADA LIMOSA**
D_{60} =	**1,65**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**1,6**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SW-SM – ARENA BIEN GRADUADA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted] **ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
	CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

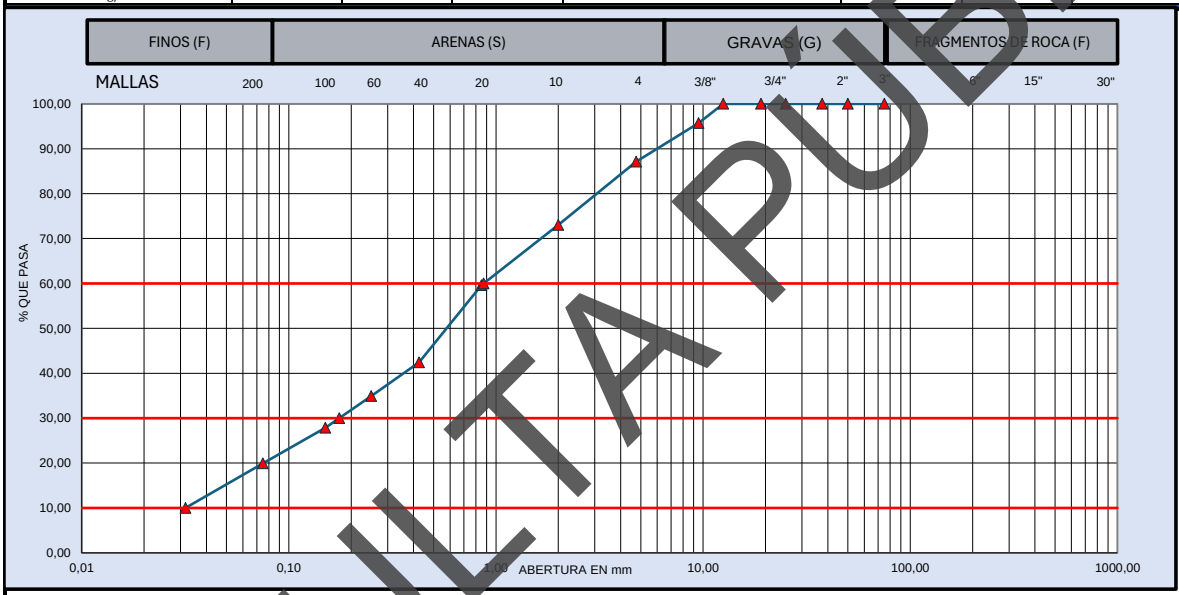
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M8**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**4,20 - 4,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,85**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 540**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		256	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**33**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**15,2**	**14,1**	**73,0**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		223	**152,0**				**0,85**	**14,5**	**13,4**	**59,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**18,6**	**17,2**	**42,4**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**8,1**	**7,5**	**34,9**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**7,6**	**7,0**	**27,9**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**8,6**	**8,0**	**19,9**
Tara+Muestra húmeda, g	269,9		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**21,5**	**19,9**	
Tara+Muestra seca, g	256		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**94,1**	**87,1**	
Peso de agua, g	13,90	**223**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**11**	**4,3**	95,7		**GRAVA, G**	**12,9**	**%**
Muestra seca, g	256,00		**4,75**	**22**	**8,6**	87,1		**ARENA, S**	**67,2**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	5,43%	**256**	**Pasa 4.75**	**223**	**87,1**			**FINO, F**	**19,9**	**%**
			SUMA	**256**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**42,4**	**%**

D_{10} =	**0,03**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**27,5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,18**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0,87**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**1,1**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted]	**…ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA		**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**		**CAL-IGEO-MC-16-26**
		CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

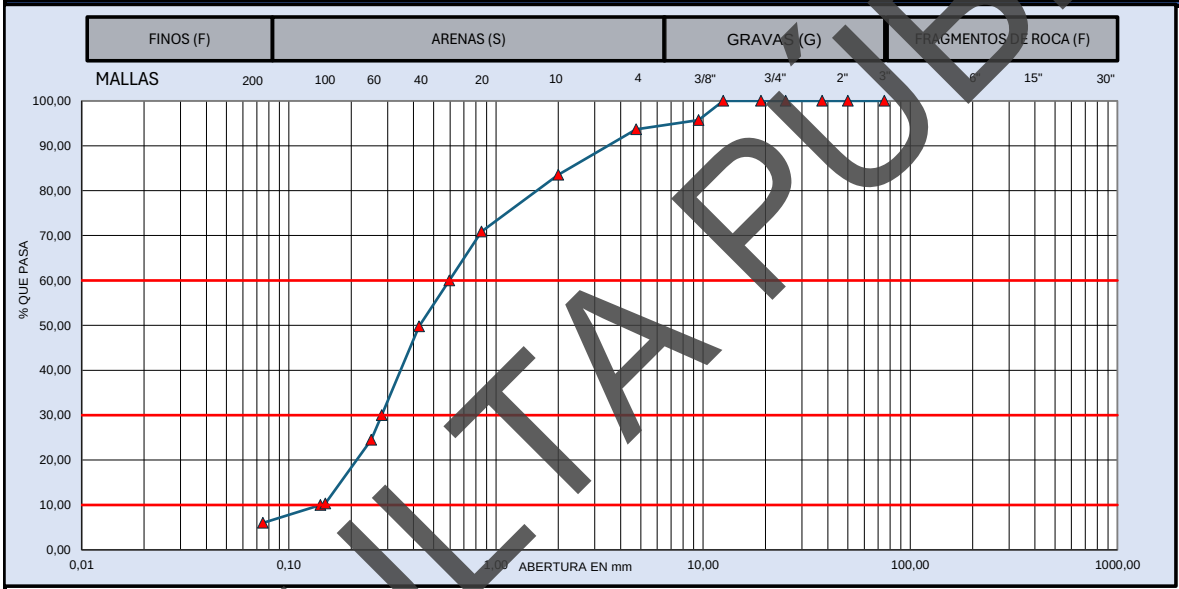
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01	**FECHA DE MUESTREO:**	05/06/2026
UBICACIÓN :	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-16-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M9
DESCRIPCION DE MATERIAL	SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA	**Profundidad**	4,80 - 5,40 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,75**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 562**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		447	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**28**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**16,4**	**10,2**	**83,5**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		419	**152,0**				**0,85**	**20,4**	**12,6**	**70,9**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**34,1**	**21,1**	**49,8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**40,8**	**25,3**	**24,5**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**22,9**	**14,2**	**10,3**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**7,0**	**4,3**	**6,0**
Tara+Muestra húmeda, g	453,8		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**9,7**	**6,0**	
Tara+Muestra seca, g	447		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**151,3**	**93,7**	
Peso de agua, g	6,80	**419**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**19**	**4,3**	95,7		**GRAVA, G**	**6,3**	**%**
Muestra seca, g	447,00		**4,75**	**9**	**2,0**	93,7		**ARENA, S**	**87,7**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	1,52%	**447**	**Pasa 4.75**	**419**	**93,7**			**FINO, F**	**6,0**	**%**
			SUMA	**447**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**49,8**	**%**

D_{10} =	**0,14**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**4,2**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,28**			**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**
D_{60} =	**0,59**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,9**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted]		**ado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA			**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

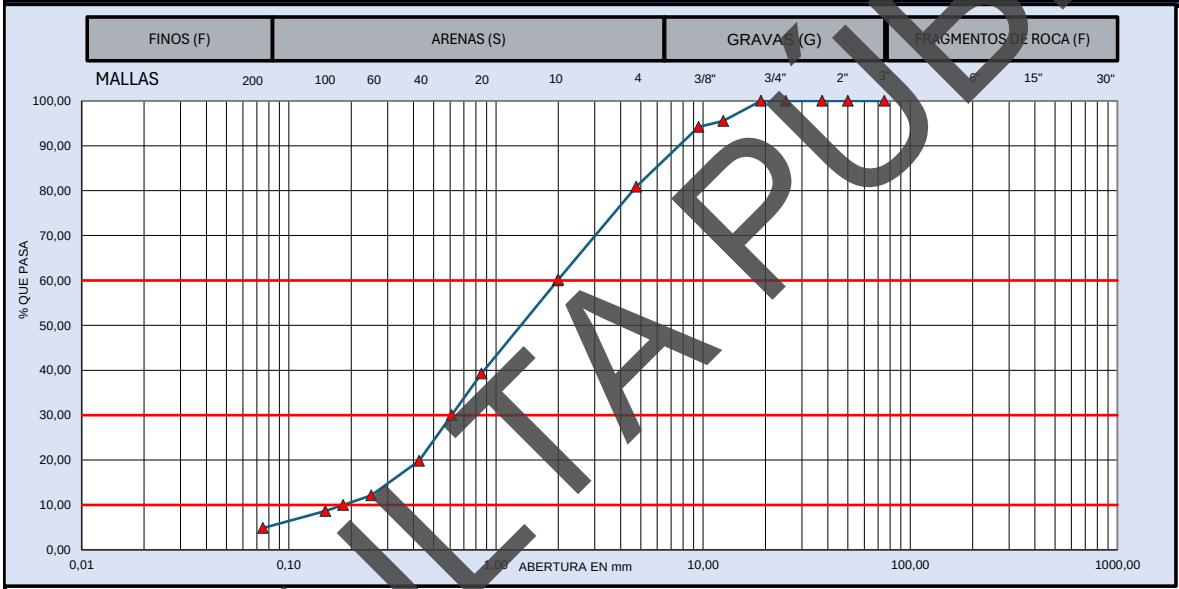
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M10**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SW – ARENA BIEN GRADUADA**	**Profundidad**	**5,40 - 6,00 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**✓**	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,54**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 664**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		352	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**67**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**27,2**	**20,7**	**60,2**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		284	**152,0**				**0,85**	**27,6**	**21,0**	**39,3**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**25,6**	**19,4**	**19,8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**10,1**	**7,7**	**12,1**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**4,6**	**3,5**	**8,7**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**5,0**	**3,8**	**4,9**
Tara+Muestra húmeda, g	355,5		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**6,4**	**4,9**	
Tara+Muestra seca, g	351,6		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**106,5**	**80,9**	
Peso de agua, g	3,90	**284**	**12,5**	**16**	**4,5**	95,5			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**5**	**1,3**	94,2		**GRAVA, G**	**19,1**	**%**
Muestra seca, g	351,60		**4,75**	**47**	**13,3**	80,9		**ARENA, S**	**76,0**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	1,11%	**352**	**Pasa 4.75**	**284**	**80,9**			**FINO, F**	**4,9**	**%**
			SUMA	**352**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**19,8**	**%**

				OBSERVACIONES:
D_{10} =	**0,18**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}** **10,9**	
D_{30} =	**0,61**			**MEZCLA DE ARENA Y GRAVA CON POCO O NADA DE FINOS.**
D_{60} =	**1,98**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$** **1,0**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SW – ARENA BIEN GRADUADA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted]	**...ado 20 de junio de 2026**	
NORMATIVA		**FOLIO CONSECUTIVO**	
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**		**CAL-IGEO-MC-16-26**	
		CODIGO DE ENTREGA:	**jun-26**

CONSULTA PUBLIC

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

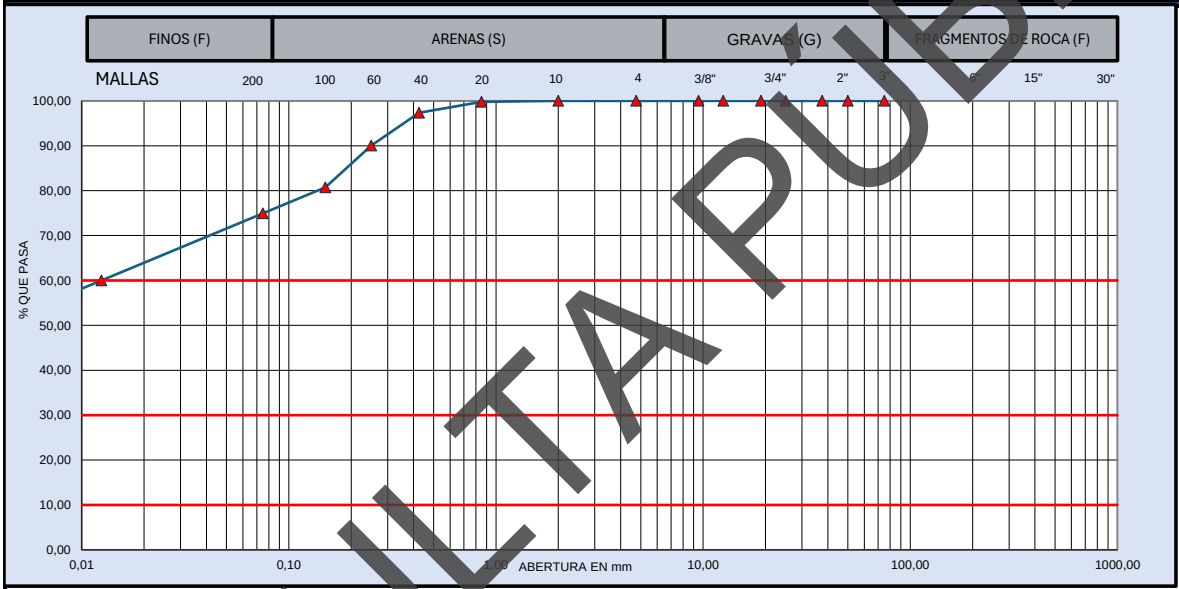
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01	**FECHA DE MUESTREO:**	05/06/2026
UBICACIÓN :	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-16-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M11
DESCRIPCION DE MATERIAL	CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	6,00 - 6,60 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	TERRAPLÉN O RELLENO	X	SUBYACENTE	X	SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	72,6	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		29,2	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		43,4	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 466	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 826	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		45	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	100,0
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		45	152,0				0,85	0,1	0,2	99,8
			75,0		0	100,0	0,425	1,1	2,4	97,3
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	3,3	7,3	90,0
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	4,2	9,3	80,7
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,6	5,8	74,9
Tara+Muestra húmeda, g	56,2		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	33,8	74,9	
Tara+Muestra seca, g	45,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	45,1	100,0	
Peso de agua, g	11,10	45	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	45,10		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	25,1	%
Contenido de Agua (w_2), %	24,61%	45	Pasa 4.75	45	100,0			FINO, F	74,9	%
			SUMA	45	100,0			PASA MALLA 40	97,3	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	408,2	OBSERVACIONES:
D_{30} =	0,00			MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.
D_{60} =	0,01	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD		EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	[redacted] ...ado 20 de junio de 2026
NORMATIVA	FOLIO CONSECUTIVO
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	CAL-IGEO-MC-16-26
	CODIGO DE ENTREGA: jun-26

CONSULTA PUBLIC

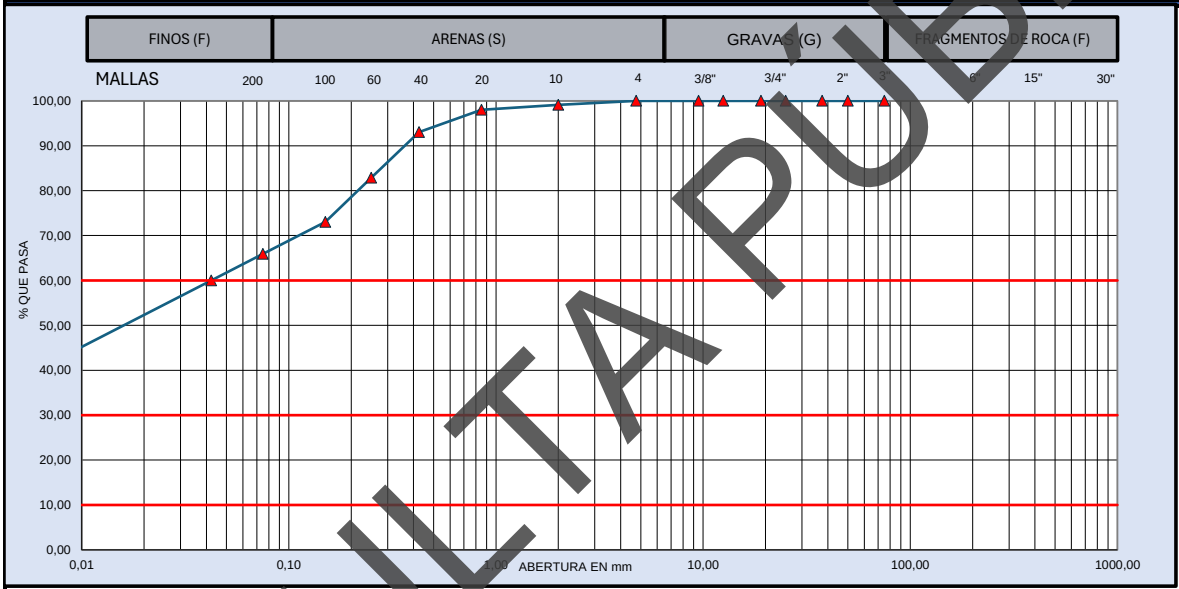
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M12**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**6,60 - 7,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**72,4**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**29,1**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**43,3**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		66	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,6	0,9	99,1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		66	152,0				0,85	0,7	1,1	98,0
			75,0		0	100,0	0,425	3,3	5,0	93,0
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,7	10,2	82,9
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	6,5	9,8	73,0
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	4,7	7,1	65,9
Tara+Muestra húmeda, g	84,1		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	43,5	65,9	
Tara+Muestra seca, g	66		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	66,0	100,0	
Peso de agua, g	18,10	66	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	66,00		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	34,1	%
Contenido de Agua (w_2), %	27,42%	66	Pasa 4.75	66	100,0			FINO, F	65,9	%
			SUMA	66	100,0			PASA MALLA 40	93,0	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	129,9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,04	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,4	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	[redacted]		**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

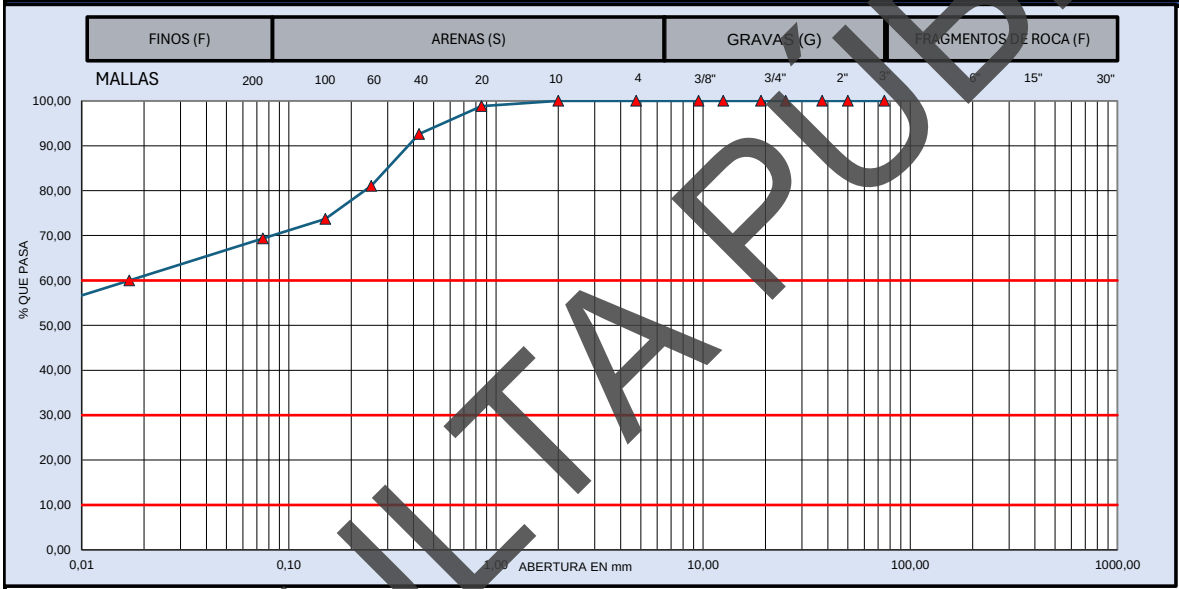
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01	**FECHA DE MUESTREO:**	05/06/2026
UBICACIÓN :	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-16-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M13
DESCRIPCION DE MATERIAL	CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	7,20 - 7,80 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	TERRAPLÉN O RELLENO	X	SUBYACENTE	X	SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	72,3	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		29,2	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		43,1	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 524	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 876	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		60	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	100,0
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		60	152,0				0,85	0,7	1,2	98,8
			75,0		0	100,0	0,425	3,7	6,2	92,6
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,9	11,6	81,1
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	4,4	7,4	73,7
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,6	4,4	69,3
Tara+Muestra húmeda, g	73,5		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	41,4	69,3	
Tara+Muestra seca, g	59,7		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	59,7	100,0	
Peso de agua, g	13,80	60	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	59,70		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	30,7	%
Contenido de Agua (w_2), %	23,12%	60	Pasa 4.75	60	100,0			FINO, F	69,3	%
			SUMA	60	100,0			PASA MALLA 40	92,6	%

D_{10} =	0,00	C_u =	D_{60}/D_{10}	2858,0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00				MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.
D_{60} =	0,02	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,2	
CLASIFICACIÓN SUCS:		CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD			EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	sábado 20 de junio de 2026
NORMATIVA	[redacted]		**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09			CAL-IGEO-MC-16-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

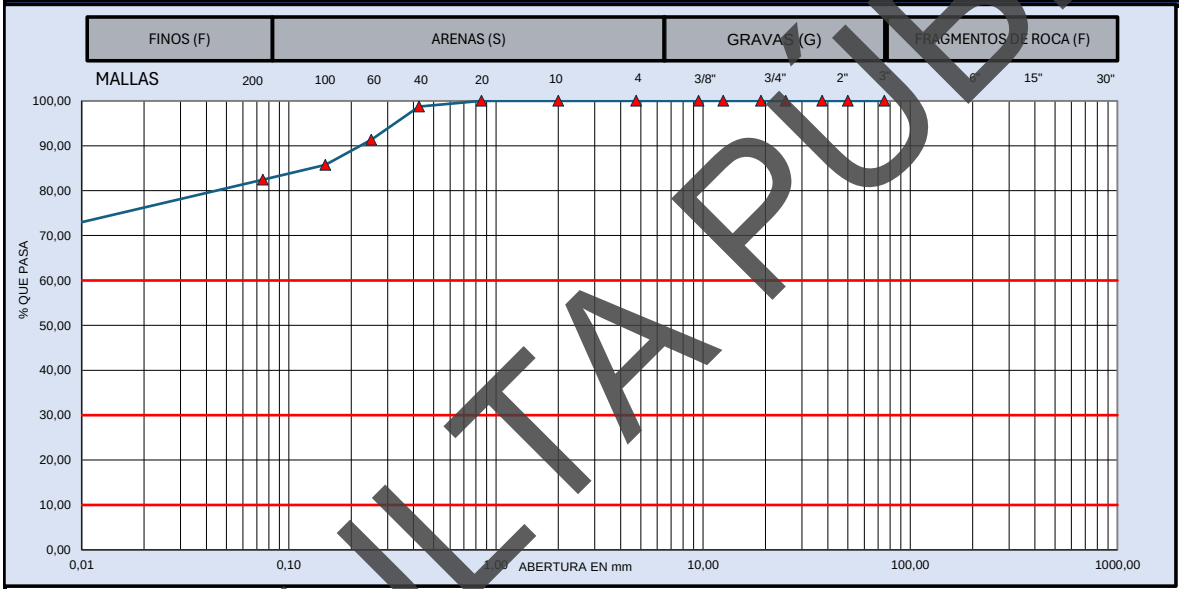
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01	**FECHA DE MUESTREO:**	05/06/2026
UBICACIÓN :	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-16-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M14
DESCRIPCION DE MATERIAL	CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	7,80 - 8,40 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	TERRAPLÉN O RELLENO	X	SUBYACENTE	X	SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	72,5	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		29,4	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		43,1	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		55	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	100,0
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		55	152,0				0,85	0,0	0,0	100,0
			75,0		0	100,0	0,425	0,7	1,3	98,7
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	4,1	7,4	91,3
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	3,1	5,6	85,7
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	1,8	3,3	82,5
Tara+Muestra húmeda, g	71,8		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	45,6	82,5	
Tara+Muestra seca, g	55,3		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	55,3	100,0	
Peso de agua, g	16,50	55	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	55,30		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	17,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	29,84%	55	Pasa 4.75	55	100,0			FINO, F	82,5	%
			SUMA	55	100,0			PASA MALLA 40	98,7	%

D_{10} =	0,00	C_u =	D_{60}/D_{10}	42087,7	OBSERVACIONES:
D_{30} =	0,00				MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.
D_{60} =	0,00	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,1	
CLASIFICACIÓN SUCS:		CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD			EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	FECHA DE EMISIÓN:	sábado 20 de junio de 2026
NORMATIVA	[redacted]		FOLIO CONSECUTIVO
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09			CAL-IGEO-MC-16-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

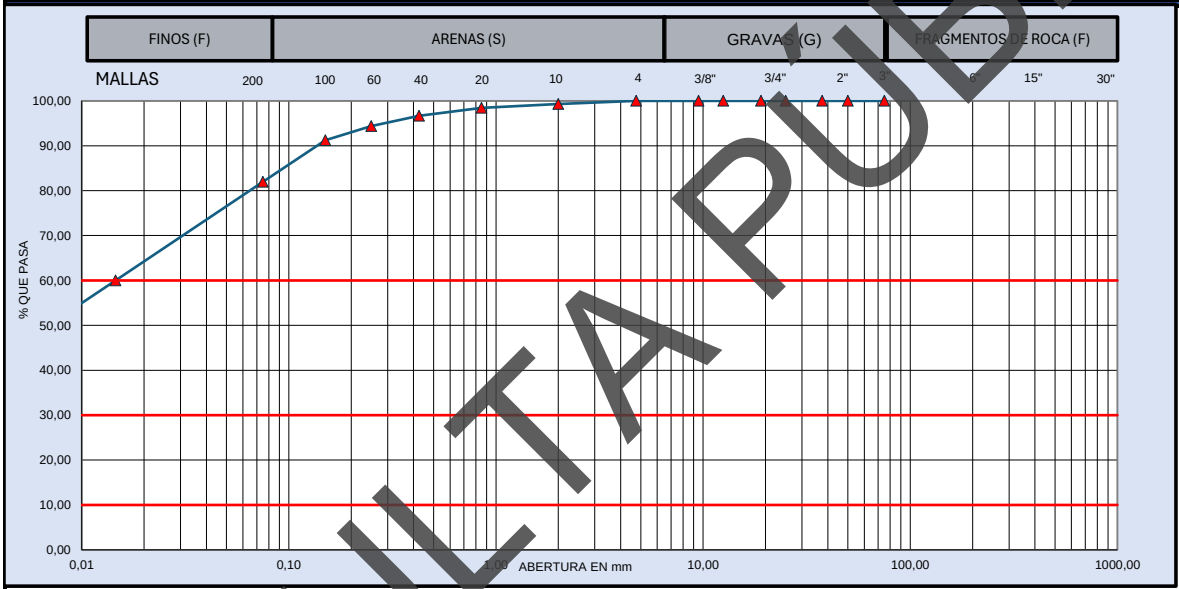
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M15**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**8,40 - 9,0 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	72,5	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		29,5	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		43,0	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 806	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			2 049	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		57	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,4	0,7	99,3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		57	152,0				0,85	0,5	0,9	98,4
			75,0		0	100,0	0,425	1,0	1,8	96,7
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	1,3	2,3	94,4
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	1,8	3,2	91,2
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	5,3	9,3	82,0
Tara+Muestra húmeda, g	64,8		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	46,8	82,0	
Tara+Muestra seca, g	57,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	57,1	100,0	
Peso de agua, g	7,70	57	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	57,10		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	18,0	%
Contenido de Agua (w_2), %	13,49%	57	Pasa 4.75	57	100,0			FINO, F	82,0	%
			SUMA	57	100,0			PASA MALLA 40	96,7	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	41,8	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,01	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	[redacted]		**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

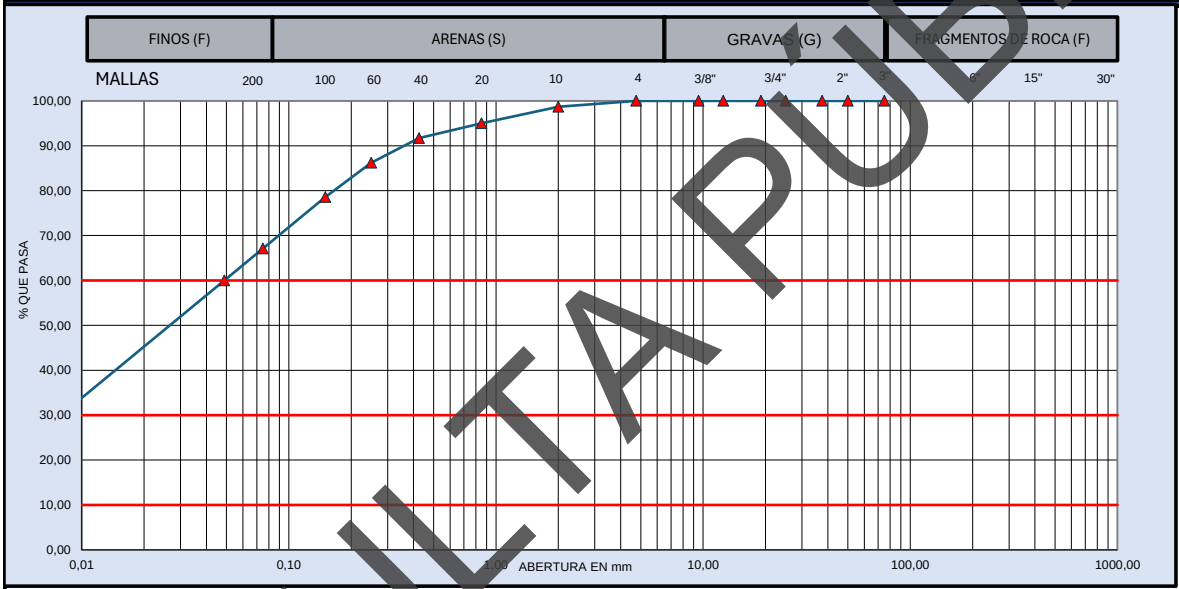
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M16**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**	**Profundidad**	**9,00 - 9,60 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**✓**	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**72,7**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**29,1**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**43,6**	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 064**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		82	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		82	**381,0**				**2,00**	**1,1**	**1,3**	**98,7**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**152,0**				**0,85**	**3,0**	**3,7**	**95,0**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**75,0**		**0**	100,0	**0,425**	**2,7**	**3,3**	**91,7**
Tara+Muestra húmeda, g	92,7		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**4,5**	**5,5**	**86,2**
Tara+Muestra seca, g	82,1		**50,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**6,3**	**7,7**	**78,6**
Peso de agua, g	10,60	**82**	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**9,4**	**11,4**	**67,1**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**55,1**	**67,1**	
Muestra seca, g	82,10		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**82,1**	**100,0**	
Contenido de Agua (w_2), %	12,91%	**82**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
			9,5	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
			4,75	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**32,9**	**%**
			Pasa 4.75	**82**	**100,0**			**FINO, F**	**67,1**	**%**
			SUMA	**82**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**91,7**	**%**

				OBSERVACIONES:
D_{10} =	**0,00**	$C_u = D_{60}/D_{10}$	**20,6**	
D_{30} =	**0,01**			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0,05**	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	[redacted]		**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

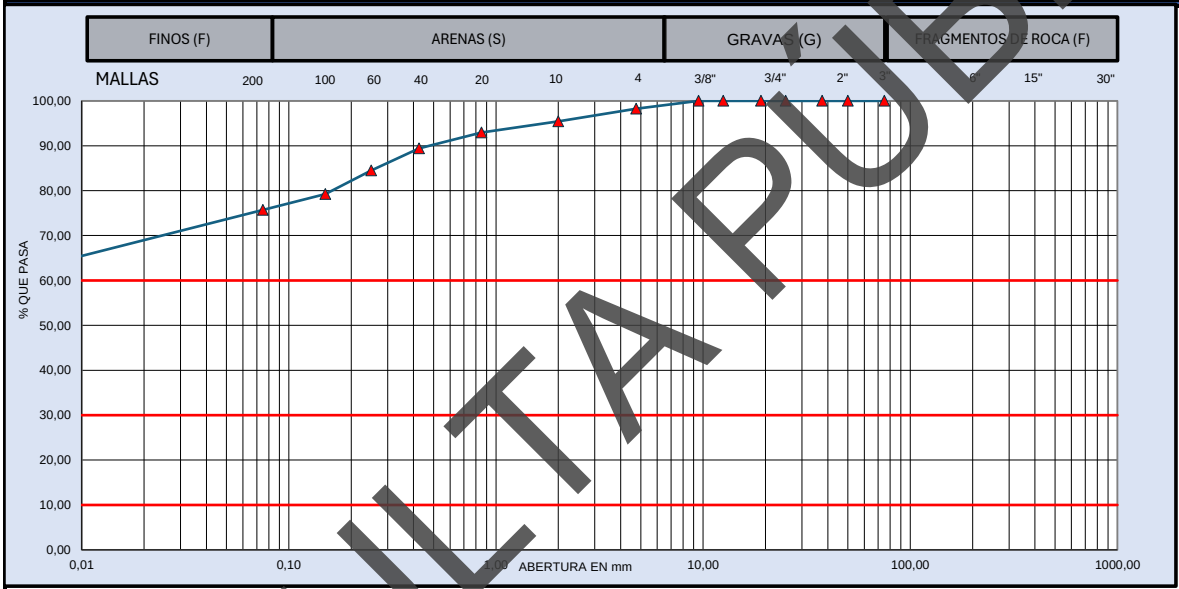
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**					**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M17**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**9,60 - 10,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**72,5**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**29,0**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**43,5**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 515**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 872**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		28	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		1	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,8	2,8	95,4
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		28	152,0				0,85	0,7	2,5	93,0
			75,0		0	100,0	0,425	1,0	3,5	89,4
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	1,4	4,9	84,5
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	1,5	5,3	79,2
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	1,0	3,5	75,7
Tara+Muestra húmeda, g	35,1		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	21,5	75,7	
Tara+Muestra seca, g	28,4		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	27,9	98,2	
Peso de agua, g	6,70	28	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	1,8	%
Muestra seca, g	28,40		4,75	1	1,8	98,2		ARENA, S	22,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	23,59%	28	Pasa 4.75	28	98,2			FINO, F	75,7	%
			SUMA	28	100,0			PASA MALLA 40	89,4	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	18820,3	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,00	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,1	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	[redacted]		**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**			**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

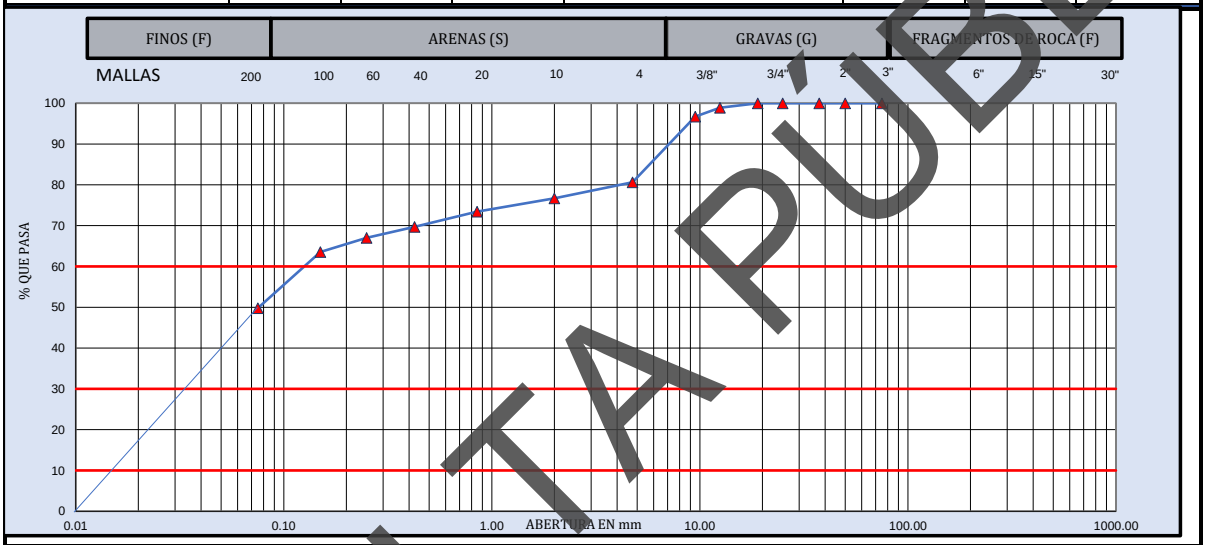
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M18**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**10,20 - 10,80 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**27.85**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**22.53**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**5.32**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,570**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,816**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**9.27%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		322	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**63**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		260	**381.0**				**2.00**	**4.7**	**3.9**	**76.7**
			152.0				**0.85**	**3.9**	**3.3**	**73.5**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**4.5**	**3.8**	**69.7**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**3.2**	**2.7**	**67.0**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**4.2**	**3.5**	**63.5**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**16.5**	**13.8**	**49.8**
Tara+Muestra húmeda, g	368.21	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**59.7**	**49.8**	
Tara+Muestra seca, g	338.31		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**96.7**	**80.6**	
Peso de agua, g	29.90	**260**	**12.5**	**3.6**	**1.1**	98.9			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**7.0**	**2.2**	96.7		**GRAVA, G**	**19.4**	**%**
Muestra seca, g	322.50		**4.75**	**51.9**	**16.1**	80.6		**ARENA, S**	**30.8**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	9.27%	**322**	**Pasa 4.75**	**260.0**	**80.6**			**FINO, F**	**49.8**	**%**
			SUMA	**322.5**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**69.7**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.14**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.52**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

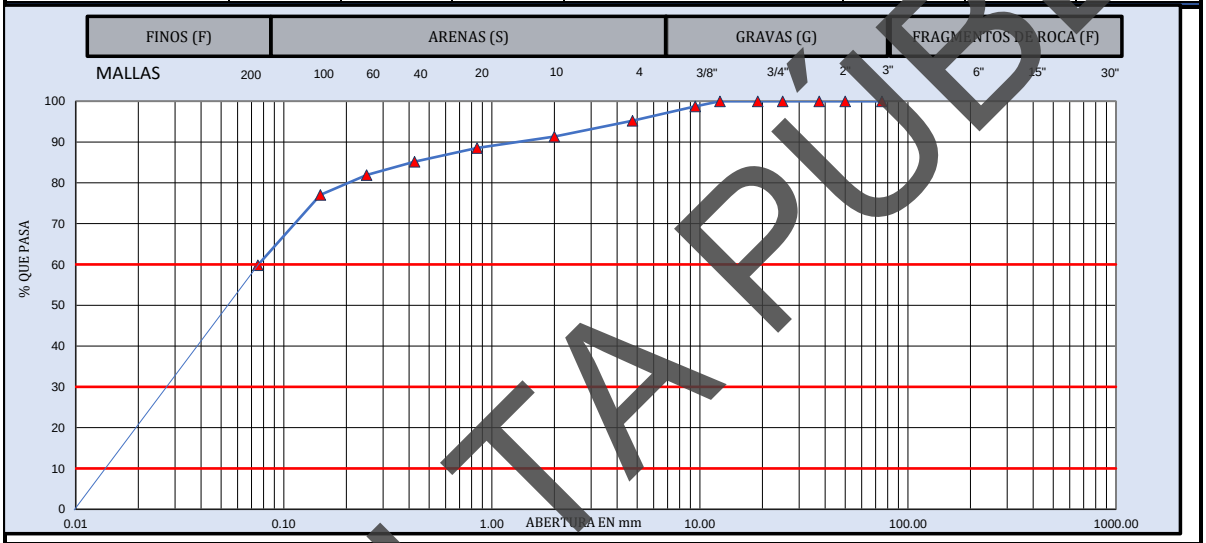
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M19**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**10,80 - 11,40 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**27.85**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**22.53**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**5.32**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,150**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,926**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**10.20%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		196	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**9**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		187	**381.0**				**2.00**	**3.3**	**3.8**	**91.4**
			152.0				**0.85**	**2.4**	**2.8**	**88.6**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**2.9**	**3.4**	**85.2**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**2.8**	**3.3**	**81.9**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**4.2**	**4.9**	**77.0**
Recipiente No.:	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**14.8**	**17.2**	**59.8**
Tara+Muestra húmeda, g	231.81	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**51.4**	**59.8**	
Tara+Muestra seca, g	211.81		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**81.8**	**95.2**	
Peso de agua, g	20.00	**186**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**2.5**	**1.3**	98.7		**GRAVA, G**	**4.8**	**%**
Muestra seca, g	196.00		**4.75**	**6.9**	**3.5**	95.2		**ARENA, S**	**35.4**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	10.20%	**196**	**Pasa 4.75**	**186.6**	**95.2**			**FINO, F**	**59.8**	**%**
			SUMA	**196.0**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**85.2**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**6**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.08**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.73**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

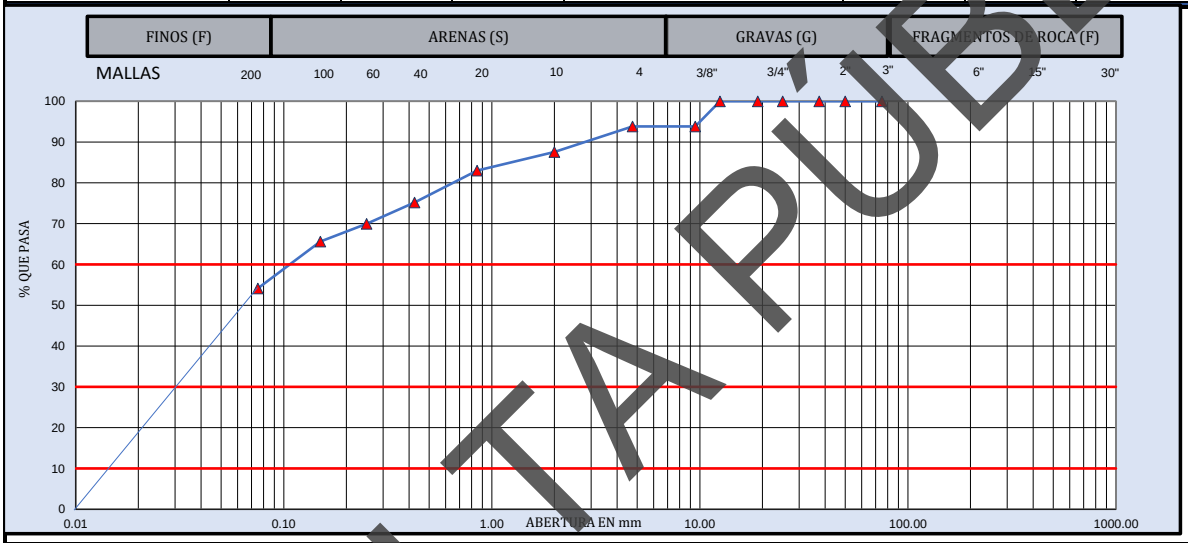
[redacted]

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M20**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**11,40 - 12,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**	**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**32.15**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**25.60**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**6.55**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,121**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,304**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**37.11%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		126	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**8**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		118	**381.0**				**2.00**	**3.6**	**6.3**	**87.5**
			152.0				**0.85**	**2.6**	**4.5**	**83.0**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**4.5**	**7.8**	**75.2**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**3.0**	**5.2**	**70.0**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**2.5**	**4.4**	**65.6**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**6.6**	**11.5**	**54.1**
Tara+Muestra húmeda, g	188.71	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**31.1**	**54.1**	
Tara+Muestra seca, g	141.91		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**53.9**	**93.8**	
Peso de agua, g	46.80	**118**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**7.8**	**6.2**	93.8		**GRAVA, G**	**6.2**	**%**
Muestra seca, g	126.10		**4.75**	**0.0**	**0.0**	93.8		**ARENA, S**	**39.7**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	37.11%	**126**	**Pasa 4.75**	**118.3**	**93.8**			**FINO, F**	**54.1**	**%**
			SUMA	**126.1**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**75.2**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**7**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.11**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.55**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

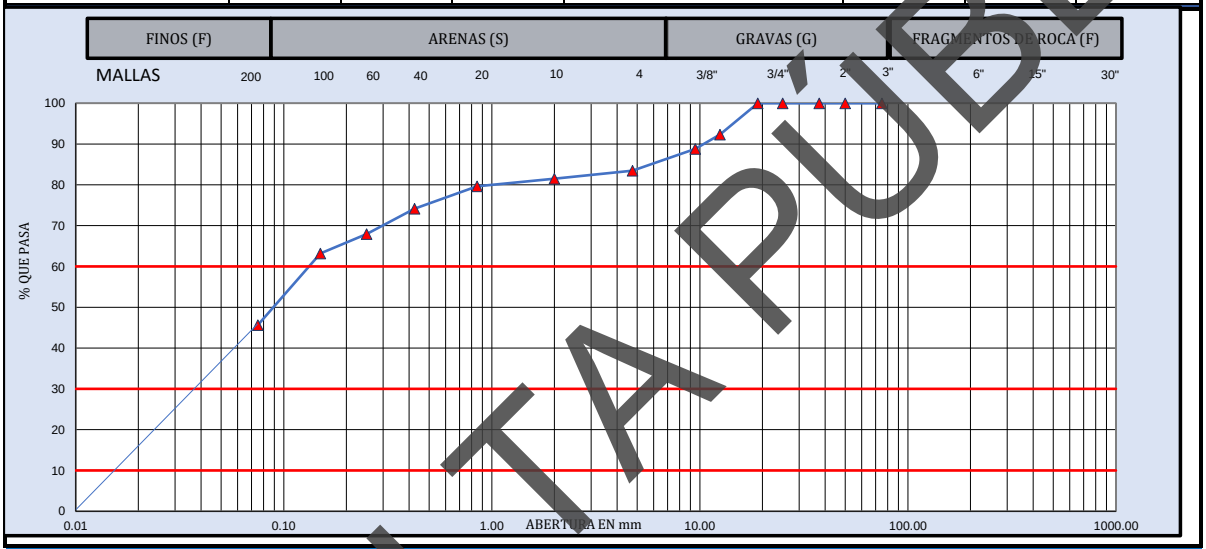
[redacted]

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M21**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**12,00 - 12,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**	**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**36.53**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**24.18**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**12.35**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,306**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,356**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**39.79%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		99	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		16	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		81	381.0				2.00	1.9	2.0	81.5
			152.0				0.85	1.8	1.9	79.7
			75.0		0	100.0	0.425	5.3	5.5	74.2
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	63.0	0	0.0	100.0	0.250	6.0	6.2	68.0
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	4.6	4.8	63.2
Recipiente No. :	5		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	17.0	17.6	45.6
Tara+Muestra húmeda, g	152.11	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	44.1	45.6	
Tara+Muestra seca, g	115.31		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	80.7	83.5	
Peso de agua, g	38.80	**81**	12.5	7.5	7.7	92.3			0.000	%
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	3.4	3.5	88.8		GRAVA, G	16.5	%
Muestra seca, g	97.50		4.75	5.2	5.3	83.5		ARENA, S	37.9	%
Contenido de Agua (w_2), %	39.79%	**97**	Pasa 4.75	81.4	83.5			FINO, F	45.6	%
			SUMA	97.5	100.0			PASA MALLA 40	74.2	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.04				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0.14	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.68	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

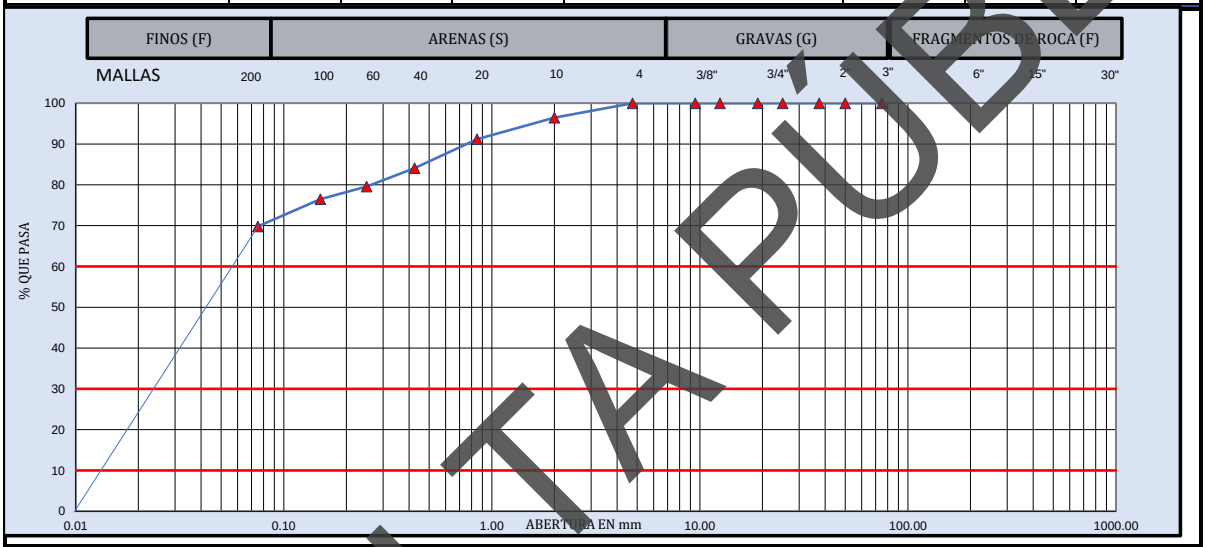
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M22**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**12,60- 13,20 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**28.51**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**23.60**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4.91**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,485**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,783**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**25.89%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		118	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		119	**381.0**				**2.00**	**1.8**	**3.5**	**96.5**
			152.0				**0.85**	**2.7**	**5.3**	**91.2**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**3.6**	**7.1**	**84.1**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**2.3**	**4.5**	**79.6**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**1.6**	**3.1**	**76.5**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**3.4**	**6.7**	**69.8**
Tara+Muestra húmeda, g	165.11	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**35.6**	**69.8**	
Tara+Muestra seca, g	134.41		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**51.0**	**100.0**	
Peso de agua, g	30.70	**118**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.0**	**0.0**	100.0		**GRAVA, G**	**0.0**	**%**
Muestra seca, g	118.60		**4.75**	**0.0**	**0.0**	100.0		**ARENA, S**	**30.2**	**%**
Contenido de Agua (W_2), %	25.89%	**118**	**Pasa 4.75**	**118.6**	**100.0**			**FINO, F**	**69.8**	**%**
			SUMA	**118.6**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**84.1**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**4**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.02**			**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.06**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.70**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

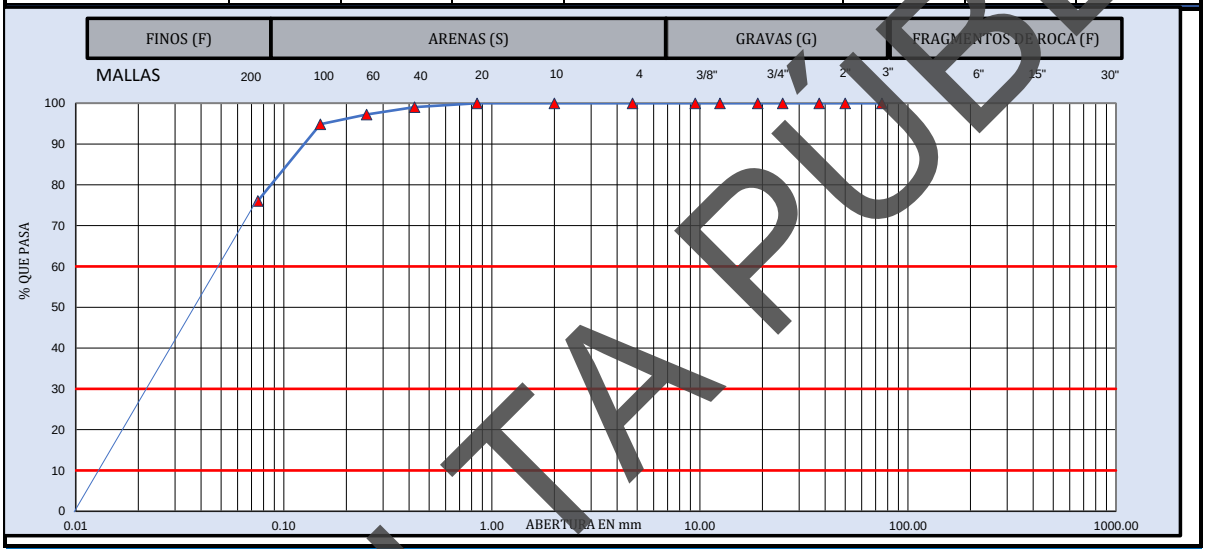
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M23**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**13,20 - 13,80 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**27.89**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**23.56**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4.33**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,822**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,570**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**28.65%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		76	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		76	**381.0**				**2.00**	**0.0**	**0.0**	**100.0**
			152.0				**0.85**	**0.0**	**0.0**	**100.0**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**0.7**	**0.9**	**99.1**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**1.4**	**1.9**	**97.2**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**1.8**	**2.4**	**94.8**
Recipiente No.:	5	$Wm_2/(1+w_2)$	**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**14.2**	**18.8**	**76.1**
Tara+Muestra húmeda, g	113.71		**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**57.5**	**76.1**	
Tara+Muestra seca, g	91.91		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**75.6**	**100.0**	
Peso de agua, g	21.80	**76**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.0**	**0.0**	100.0		**GRAVA, G**	**0.0**	**%**
Muestra seca, g	76.10		**4.75**	**0.0**	**0.0**	100.0		**ARENA, S**	**23.9**	**%**
Contenido de Agua (W_2), %	28.65%	**76**	**Pasa 4.75**	**76.1**	**100.0**			**FINO, F**	**76.1**	**%**
			SUMA	**76.1**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**99.1**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**4**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.02**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.05**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.69**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

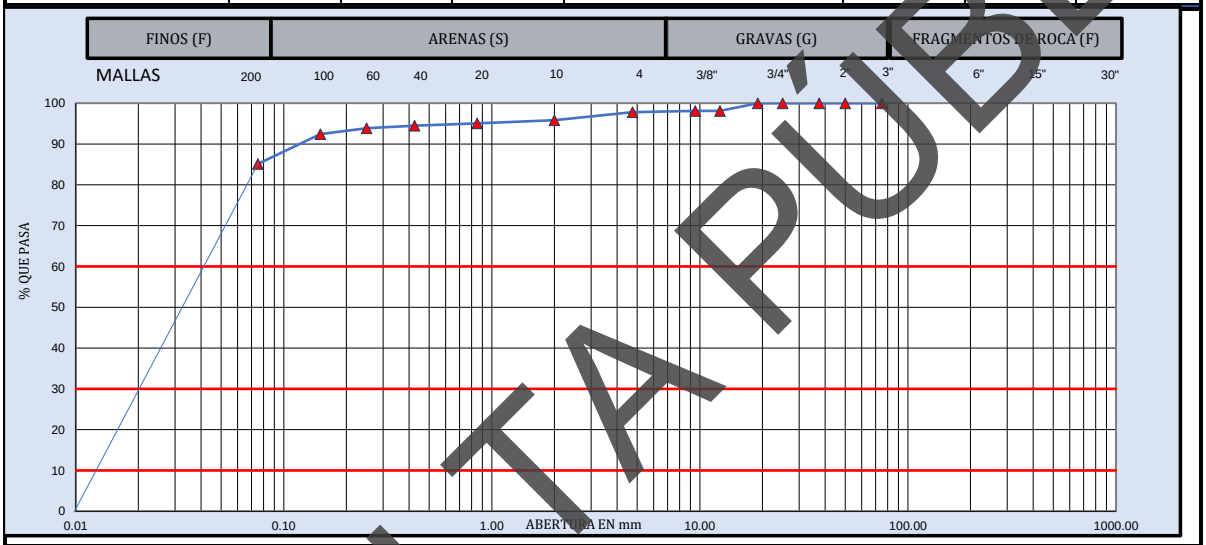
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M24**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**13,80 - 14,40 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**20.34**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18.10**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**2.24**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**931**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,447**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**37.45%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		158	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**4**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		155	**381.0**				**2.00**	**1.5**	**2.0**	**95.8**
			152.0				**0.85**	**0.6**	**0.8**	**95.0**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**0.4**	**0.5**	**94.5**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**0.5**	**0.7**	**93.9**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**1.1**	**1.4**	**92.4**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**5.6**	**7.3**	**85.1**
Tara+Muestra húmeda, g	233.81	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**65.1**	**85.1**	
Tara+Muestra seca, g	174.41		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**74.8**	**97.8**	
Peso de agua, g	59.40	**155**	**12.5**	**3.0**	**1.9**	98.1			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.0**	**0.0**	98.1		**GRAVA, G**	**2.2**	**%**
Muestra seca, g	158.60		**4.75**	**0.5**	**0.3**	97.8		**ARENA, S**	**12.7**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	37.45%	**158**	**Pasa 4.75**	**155.1**	**97.8**			**FINO, F**	**85.1**	**%**
			SUMA	**158.6**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**94.5**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**3**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.02**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.04**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.73**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

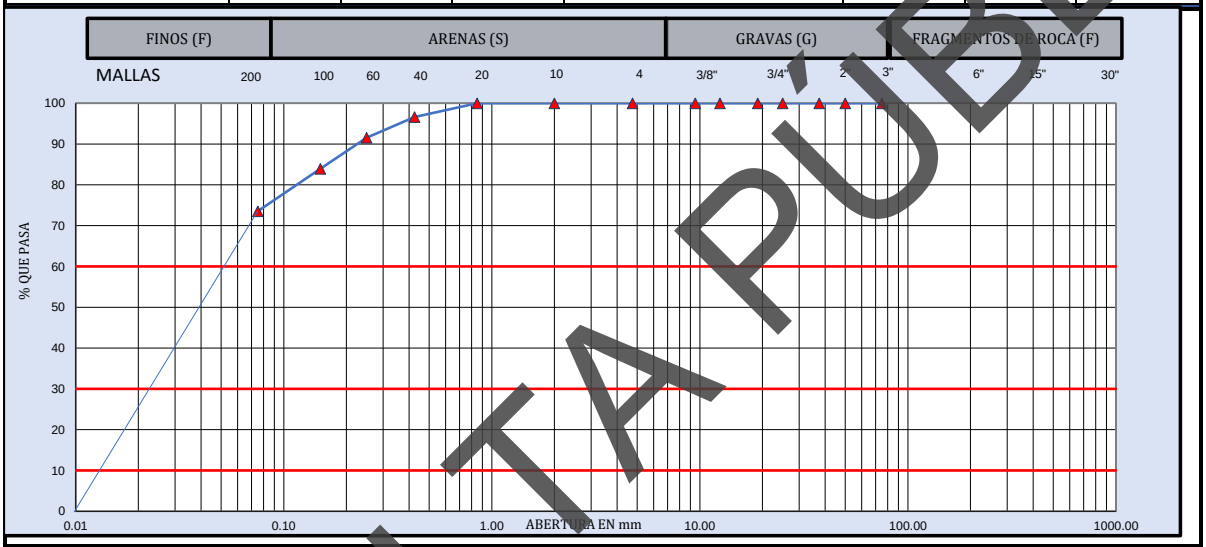
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M25**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**14,40 - 15,00 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**22.36**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18.32**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4.04**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,165**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,448**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**37.91%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		173	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		173	**381.0**				**2.00**	**0.0**	**0.0**	**100.0**
			152.0				**0.85**	**0.0**	**0.0**	**100.0**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**2.6**	**3.4**	**96.6**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**3.9**	**5.1**	**91.6**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**5.9**	**7.7**	**83.9**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**8.0**	**10.4**	**73.5**
Tara+Muestra húmeda, g	254.81	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**56.7**	**73.5**	
Tara+Muestra seca, g	189.11		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**77.1**	**100.0**	
Peso de agua, g	65.70	**173**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.0**	**0.0**	100.0		**GRAVA, G**	**0.0**	**%**
Muestra seca, g	173.30		**4.75**	**0.0**	**0.0**	100.0		**ARENA, S**	**26.5**	**%**
Contenido de Agua (W_2), %	37.91%	**173**	**Pasa 4.75**	**173.3**	**100.0**			**FINO, F**	**73.5**	**%**
			SUMA	**173.3**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**96.6**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**4**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.02**			**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.05**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.73**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

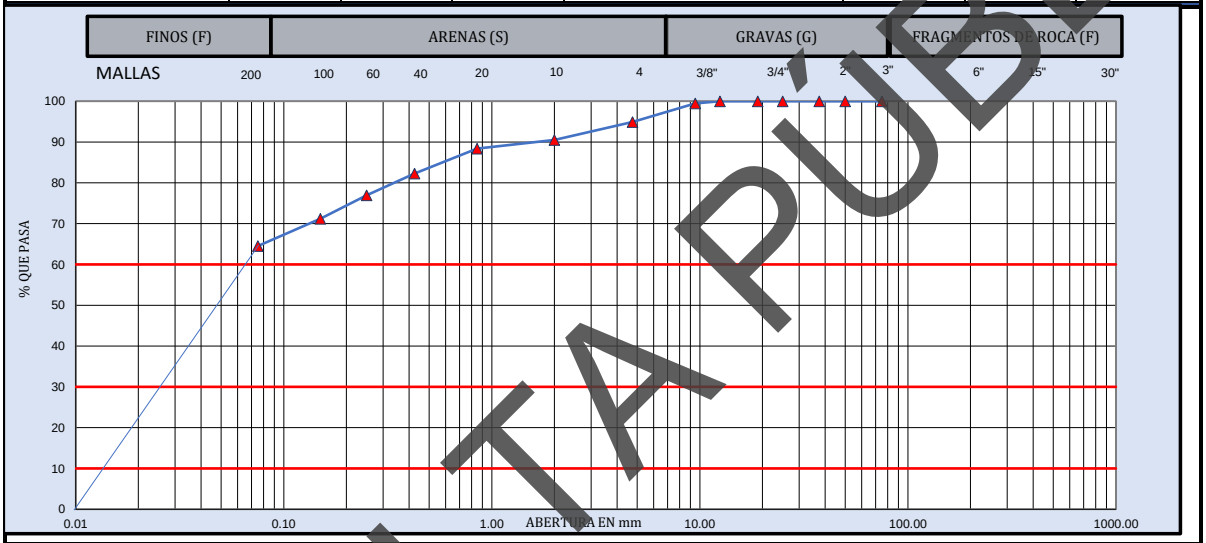
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M26**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**15,00 - 15,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**	**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**25.41**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**20.14**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**5.27**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,259**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,306**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**35.39%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		234	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**12**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		223	**381.0**				**2.00**	**5.3**	**4.4**	**90.5**
			152.0				**0.85**	**2.5**	**2.1**	**88.4**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**7.3**	**6.1**	**82.3**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**6.4**	**5.3**	**77.0**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**6.9**	**5.8**	**71.2**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**8.0**	**6.7**	**64.5**
Tara+Muestra húmeda, g	333.31	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**77.2**	**64.5**	
Tara+Muestra seca, g	250.31		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**113.6**	**94.9**	
Peso de agua, g	83.00	**222**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**1.2**	**0.5**	99.5		**GRAVA, G**	**5.1**	**%**
Muestra seca, g	234.50		**4.75**	**10.7**	**4.6**	94.9		**ARENA, S**	**30.4**	**%**
Contenido de Agua (W_2), %	35.39%	**234**	**Pasa 4.75**	**222.6**	**94.9**			**FINO, F**	**64.5**	**%**
			SUMA	**234.5**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**82.3**	**%**

D_{10} =	**0.01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**			**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0.07**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.71**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

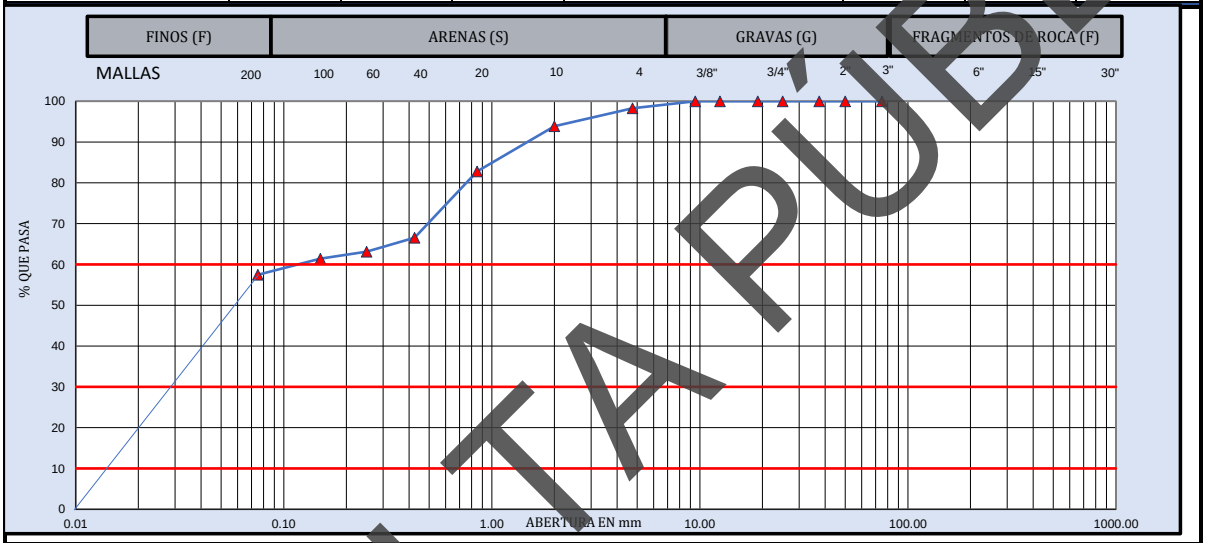
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M27**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**15,60 - 16,20 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**24.89**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**20.36**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4.53**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**906**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,485**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**29.91%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		70	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**1**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		69	**381.0**				**2.00**	**3.1**	**4.4**	**93.9**
			152.0				**0.85**	**7.8**	**11.1**	**82.8**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**11.4**	**16.2**	**66.6**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**2.4**	**3.4**	**63.2**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**1.2**	**1.7**	**61.4**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**2.8**	**4.0**	**57.5**
Tara+Muestra húmeda, g	107.01	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**40.4**	**57.5**	
Tara+Muestra seca, g	86.01		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**69.1**	**98.3**	
Peso de agua, g	21.00	**69**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.0**	**0.0**	100.0		**GRAVA, G**	**1.7**	**%**
Muestra seca, g	70.20		**4.75**	**1.2**	**1.7**	98.3		**ARENA, S**	**40.8**	**%**
Contenido de Agua (W_2), %	29.91%	**70**	**Pasa 4.75**	**69.0**	**98.3**			**FINO, F**	**57.5**	**%**
			SUMA	**70.2**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**66.6**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.03**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMO DE BAJA PLASTICIDAD**
D_{60} =	**0.13**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.43**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

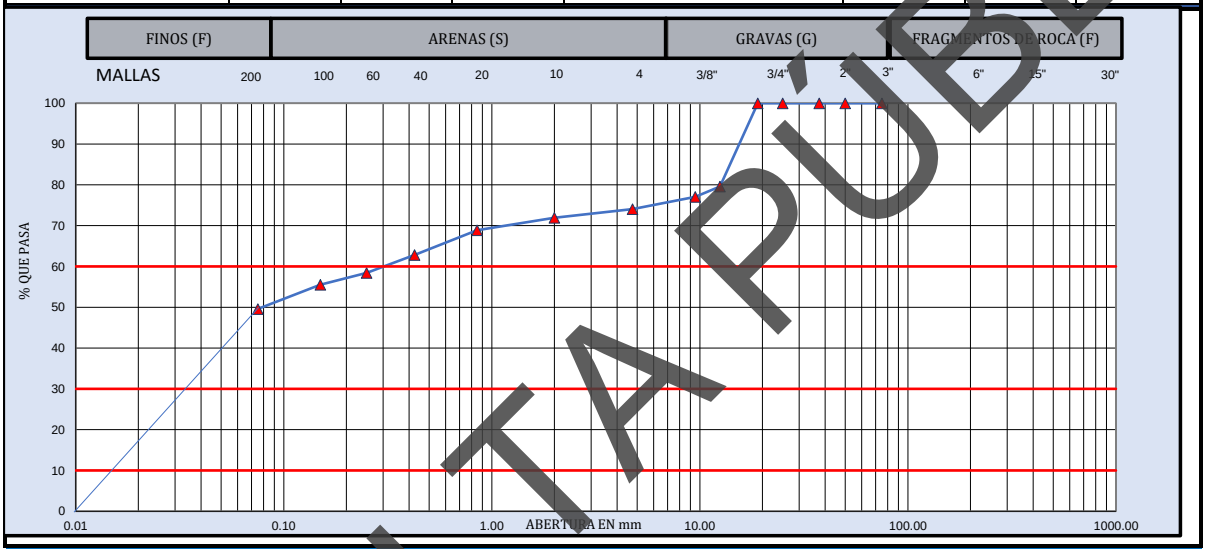
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M28**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**16,20 - 16,80 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**20.14**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**19.25**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0.89**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**981**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,822**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**17.92%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		80	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**21**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		59	**381.0**				**2.00**	**1.7**	**2.1**	**71.9**
			152.0				**0.85**	**2.4**	**3.0**	**68.9**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**4.8**	**6.1**	**62.8**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**3.5**	**4.4**	**58.4**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**2.3**	**2.9**	**55.5**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**4.7**	**5.9**	**49.6**
Tara+Muestra húmeda, g	109.91	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**39.3**	**49.6**	
Tara+Muestra seca, g	95.61		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**58.7**	**74.1**	
Peso de Agua, g	14.30	**59**	**12.5**	**16.3**	**20.4**	79.6			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**2.0**	**2.5**	77.1		**GRAVA, G**	**25.9**	**%**
Muestra seca, g	79.80		**4.75**	**2.4**	**3.0**	74.1		**ARENA, S**	**24.5**	**%**
Contenido de Agua (W_2), %	17.92%	**80**	**Pasa 4.75**	**59.1**	**74.1**			**FINO, F**	**49.6**	**%**
			SUMA	**79.8**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**62.8**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**19**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.04**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMO DE BAJA PLASTICIDAD**
D_{60} =	**0.30**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0.26**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

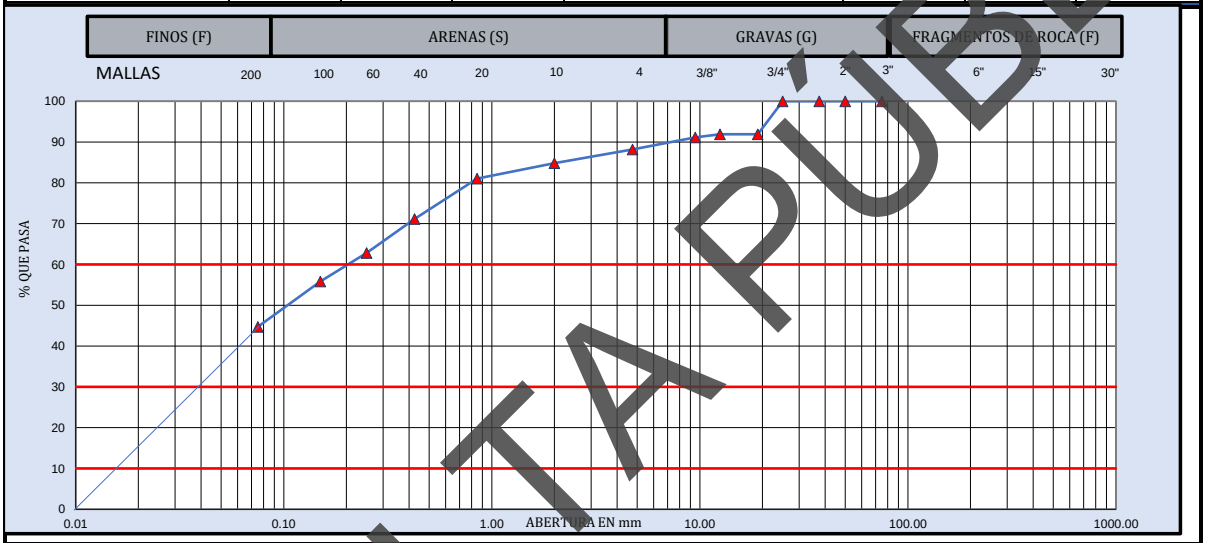
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M29**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**	**ESPESOR (m):**	**16,80 - 17,40 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**26.39**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**21.47**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4.92**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1,087**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1,831**	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**19.55%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		116	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**14**	mm	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		102	**381.0**				**2.00**	**3.9**	**3.4**	**84.8**
			152.0				**0.85**	**4.3**	**3.7**	**81.1**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75.0**		**0**	100.0	**0.425**	**11.4**	**9.9**	**71.2**
			63.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**9.6**	**8.4**	**62.8**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**8.0**	**7.0**	**55.8**
Recipiente No. :	5		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**12.8**	**11.1**	**44.7**
Tara+Muestra húmeda, g	154.61	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**51.4**	**44.7**	
Tara+Muestra seca, g	131.91		**19.0**	**9.4**	**8.1**	91.9	**SUMA**	**101.4**	**88.2**	
Peso de agua, g	22.70	**102**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	91.9			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.9**	**0.8**	91.1		**GRAVA, G**	**11.8**	**%**
Muestra seca, g	116.10		**4.75**	**3.4**	**2.9**	88.2		**ARENA, S**	**43.5**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	19.55%	**116**	**Pasa 4.75**	**102.4**	**88.2**			**FINO, F**	**44.7**	**%**
			SUMA	**116.1**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**71.2**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**13**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.04**				**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD). MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y LIMO DE BAJA PLASTICIDAD**
D_{60} =	**0.20**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.50**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML (LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLIC

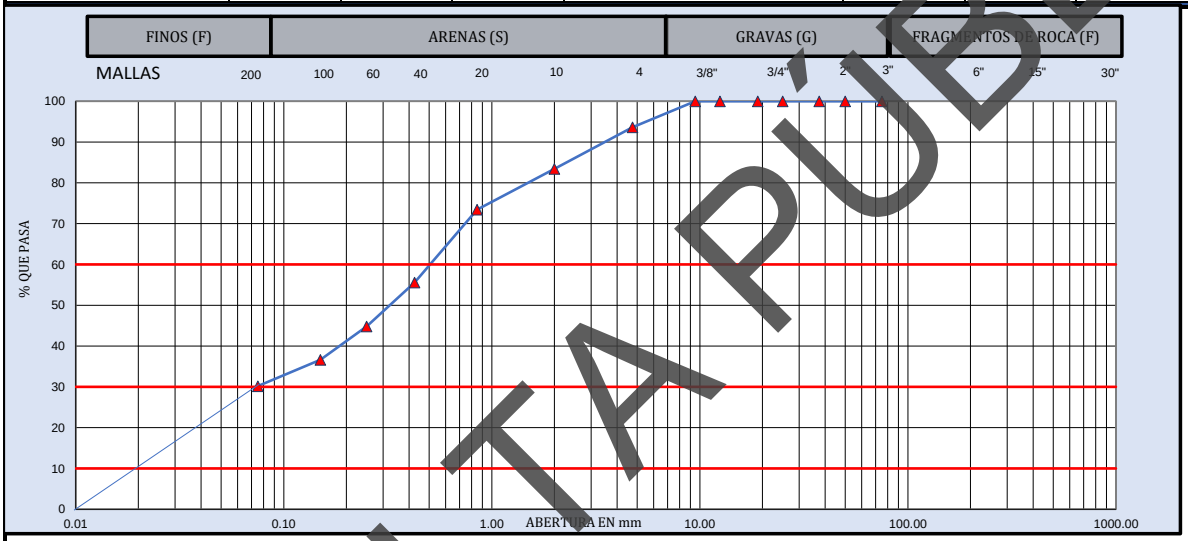
[redacted]

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M30**
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL	**SM (ARENA LIMOSA)**	**ESPESOR (m):**	**17,40- 18,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**	**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	N.P.	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		N.P.	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		N.P.	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,000	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,820	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			15.72%	----	EXPANSIÓN, %		---	3 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	190		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	12		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	178		381.0				2.00	10.6	10.2	83.4
			152.0				0.85	10.4	10.0	73.4
			75.0		0	100.0	0.425	18.6	17.9	55.6
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	11.2	10.8	44.8
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	8.5	8.2	36.6
Recipiente No.:	5		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	6.7	6.4	30.2
Tara+Muestra húmeda, g	235.21	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	31.4	30.2	
Tara+Muestra seca, g	205.41		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	97.4	93.6	
Peso de agua, g	29.80	177	12.5	0.0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	100.0		GRAVA, G	6.4	%
Muestra seca, g	189.60		4.75	12.1	6.4	93.6		ARENA, S	63.4	%
Contenido de Agua (w_2), %	15.72%	189	Pasa 4.75	177.5	93.6			FINO, F	30.2	%
			SUMA	189.6	100.0			PASA MALLA 40	55.6	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	25	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.08				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0.50	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.56	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

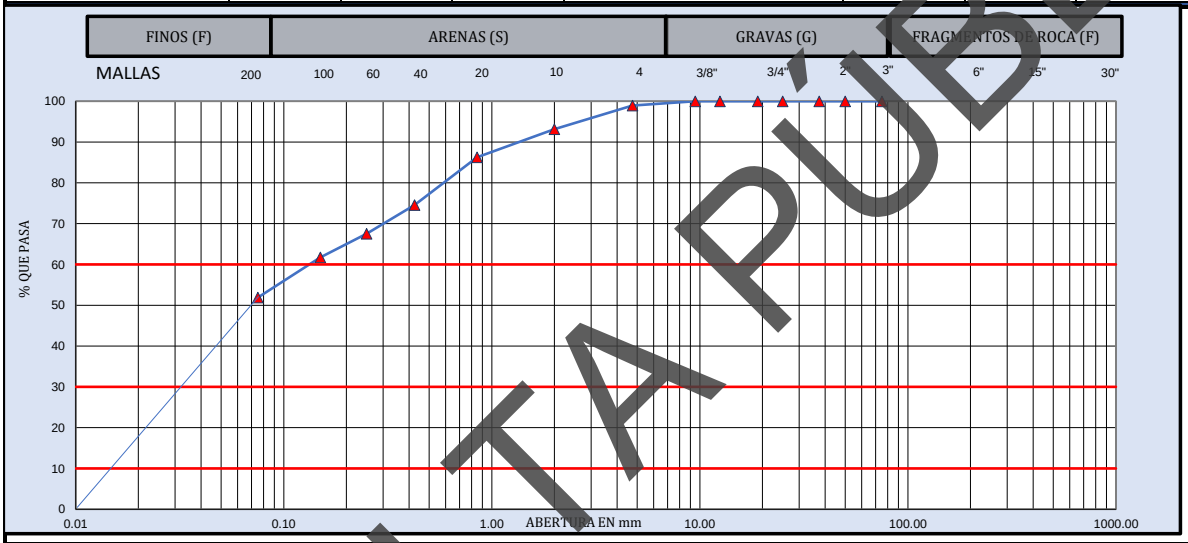
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M31**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM (ARENA LIMOSA)**	**ESPESOR (m):**	**18,00 - 18,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**	**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	N.P.	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		N.P.	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		N.P.	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	951	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,601	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			23.02%	----	EXPANSIÓN, %		---	3 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	205		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	2		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	203		381.0				2.00	5.7	5.8	93.2
			152.0				0.85	6.8	6.9	86.3
			75.0		0	100.0	0.425	11.5	11.7	74.6
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	6.9	7.0	67.5
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	5.7	5.8	61.7
Recipiente No.:	5		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	9.7	9.9	51.9
Tara+Muestra húmeda, g	268.61	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	51.0	51.9	
Tara+Muestra seca, g	221.31		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	97.3	99.0	
Peso de agua, g	47.30	203	12.5	0.0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	100.0		GRAVA, G	1.0	%
Muestra seca, g	205.50		4.75	2.1	1.0	99.0		ARENA, S	47.1	%
Contenido de Agua (w_2), %	23.02%	205	Pasa 4.75	203.4	99.0			FINO, F	51.9	%
			SUMA	205.5	100.0			PASA MALLA 40	74.6	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.03				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0.14	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.46	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

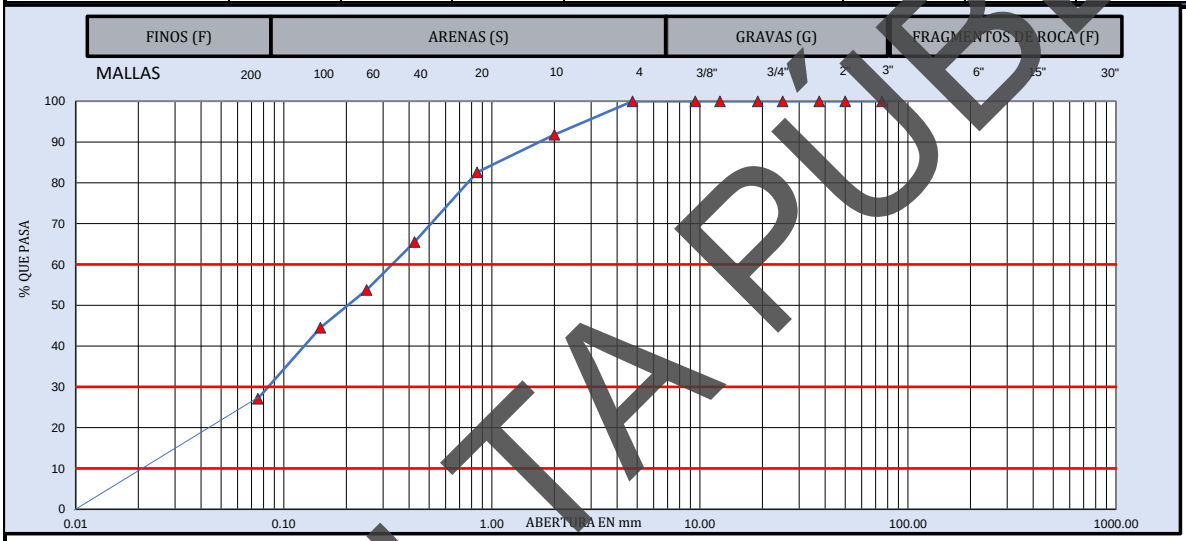
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-01**	**FECHA DE MUESTREO:**	**05/06/2026**
UBICACIÓN:	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. DE MUESTRA:**	**CAL-IGEO-MC-16-26**
SOLICITANTE:	**ING. ANGEL GARCÍA**	**ID. MUESTRA:**	**M32**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM (ARENA LIMOSA)**	**ESPESOR (m):**	**18,60 - 19,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		**X** [redacted] **RELLENO**	**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	**M.I.**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**M.I.**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**M.I.**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**942**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 Min.**
% HUMEDAD			**17.87%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**3 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		86	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		86	381.0				2.00	7.0	8.2	91.8
			152.0				0.85	7.9	9.2	82.6
			75.0		0	100.0	0.425	14.6	17.1	65.5
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	63.0	0	0.0	100.0	0.250	10.1	11.8	53.7
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	7.9	9.2	44.5
Recipiente No. :	5		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	14.9	17.4	27.1
Tara+Muestra húmeda, g	116.71	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	23.2	27.1	
Tara+Muestra seca, g	101.41		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	85.6	100.0	
Peso de agua, g	15.30	**85**	12.5	0.0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.0	%
Muestra seca, g	85.60		4.75	0.0	0.0	100.0		ARENA, S	72.9	%
Contenido de Agua (w_2), %	17.87%	**85**	Pasa 4.75	85.6	100.0			FINO, F	27.1	%
			SUMA	85.6	100.0			PASA MALLA 40	65.5	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	15	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.09				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0.34	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.97	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**sábado 20 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-16-26**
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA Y TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO SPT-02



Foto 05.- Muestra obtenida del Ensayo de Penetración Estándar 02.



Foto 06.- Muestra obtenida del Ensayo de Penetración Estándar 02.



Foto 07.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 02.



Foto 08.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 02.

CONSULTA PUBLIC

[redacted]

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SPT-02:

La estratigrafía puntual del sitio se definió en base al conocimiento general que se tiene de la zona geotécnica y de los resultados, tanto de los obtenidos de la campaña de exploración geotécnica como los generados por los trabajos de laboratorio; con dicha información se preparó el perfil estratigráfico a detalle presentado en el sondeo donde se presenta la descripción cualitativa de dichos estratos:

Estrato 01. Arcilla de alta compresibilidad (CH). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 9.00 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla de alta plasticidad. Presentando un PVSS de 1.06 ton/m3.

Estrato 02. Arena arcillosa (SC). Este estrato inicia desde los 9.00 m y se extiende hasta los 10.80 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla. Presentando un PVSS de 1.21 ton/m3.

Estrato 03. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 10.80 m y se extiende hasta los 21.60 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. Presentando un PVSS de 1.34 ton/m3.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada.

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

CALIDADES DE AGREGADOS ENCONTRADOS EN EL SUBSUELO

SPT-02

CONSULTA PÚBLICA

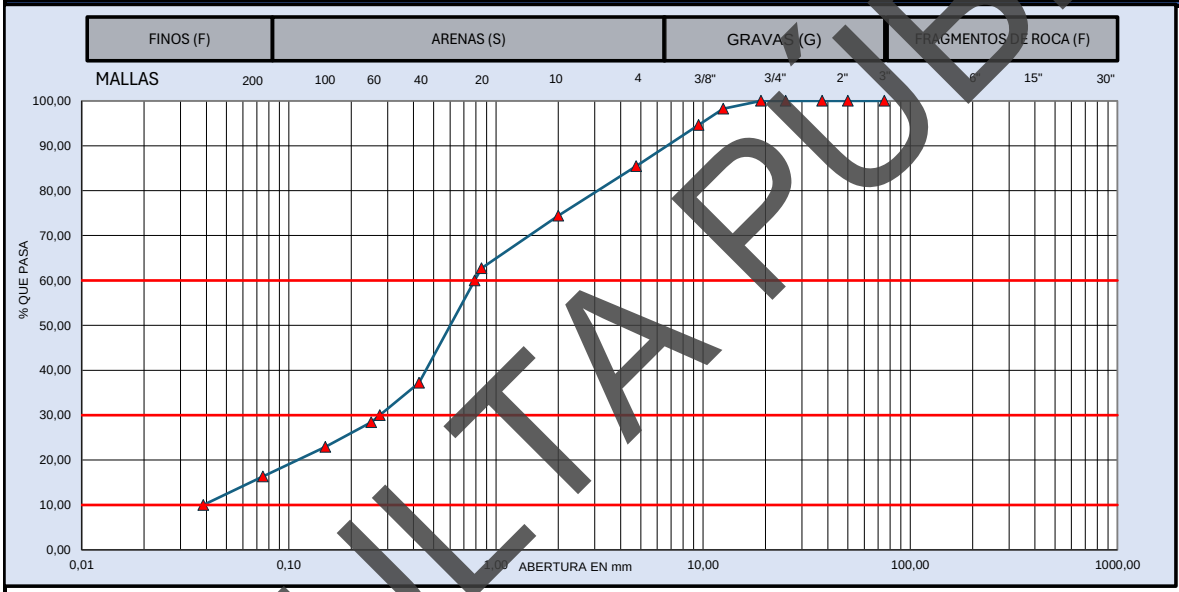
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M1**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**0,00 - 0,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,62**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**25,6**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**20,9**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4,7**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 212**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	213		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**31**		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				**2,00**	**12,8**	**11,0**	**74,4**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	182		**152,0**				**0,85**	**13,6**	**11,7**	**62,7**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**29,7**	**25,5**	**37,2**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**10,2**	**8,8**	**28,4**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**6,4**	**5,5**	**22,9**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**7,7**	**6,6**	**16,3**
Tara+Muestra húmeda, g	256,1		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**19,0**	**16,3**	
Tara+Muestra seca, g	213,4		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**99,4**	**85,4**	
Peso de agua, g	42,70	**182**	**12,5**	**4**	**1,7**	98,3			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**8**	**3,7**	94,6		**GRAVA, G**	**14,6**	**%**
Muestra seca, g	213,40		**4,75**	**20**	**9,2**	85,4		**ARENA, S**	**69,1**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	20,01%	**213**	**Pasa 4.75**	**182**	**85,4**			**FINO, F**	**16,3**	**%**
			SUMA	**213**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**37,2**	**%**

D_{10} =	**0,04**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**20,4**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,27**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0,79**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**2,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

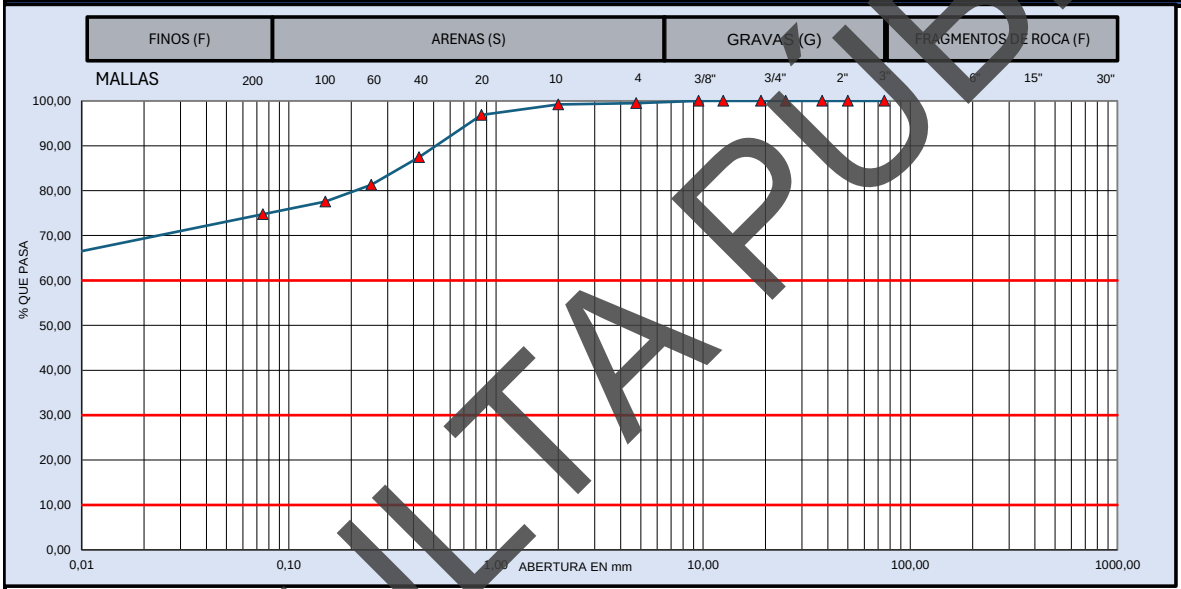
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN :	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M2
DESCRIPCION DE MATERIAL	OH – LIMO ORGANICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	0,60 - 1,20 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	TERRAPLÉN O RELLENO	X	SUBYACENTE	X	SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,82	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	56,3	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		35,7	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		20,6	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	989	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 571	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			2 350	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	140		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	1		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,3	0,3	99,2
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	139		152,0				0,85	2,2	2,3	96,9
			75,0		0	100,0	0,425	9,0	9,4	87,5
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	5,9	6,2	81,3
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	3,6	3,8	77,6
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,7	2,8	74,7
Tara+Muestra húmeda, g	208,7	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	71,5	74,7	
Tara+Muestra seca, g	139,5		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	95,2	99,5	
Peso de agua, g	69,20	138	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,5	%
Muestra seca, g	139,50		4,75	1	0,5	99,5		ARENA, S	24,8	%
Contenido de Agua (w_2), %	49,61%	139	Pasa 4.75	139	99,5			FINO, F	74,7	%
			SUMA	140	100,0			PASA MALLA 40	87,5	%

D_{10} =	0,00	C_u =	D_{60}/D_{10}	215681,0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00				MEZCLA DE LIMO ORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.
D_{60} =	0,00	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,1	
CLASIFICACIÓN SUCS:		OH – LIMO ORGANICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD			EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	FECHA DE EMISIÓN:	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	REALIZÓ	APROBÓ	FOLIO CONSECUTIVO
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26 CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLIC

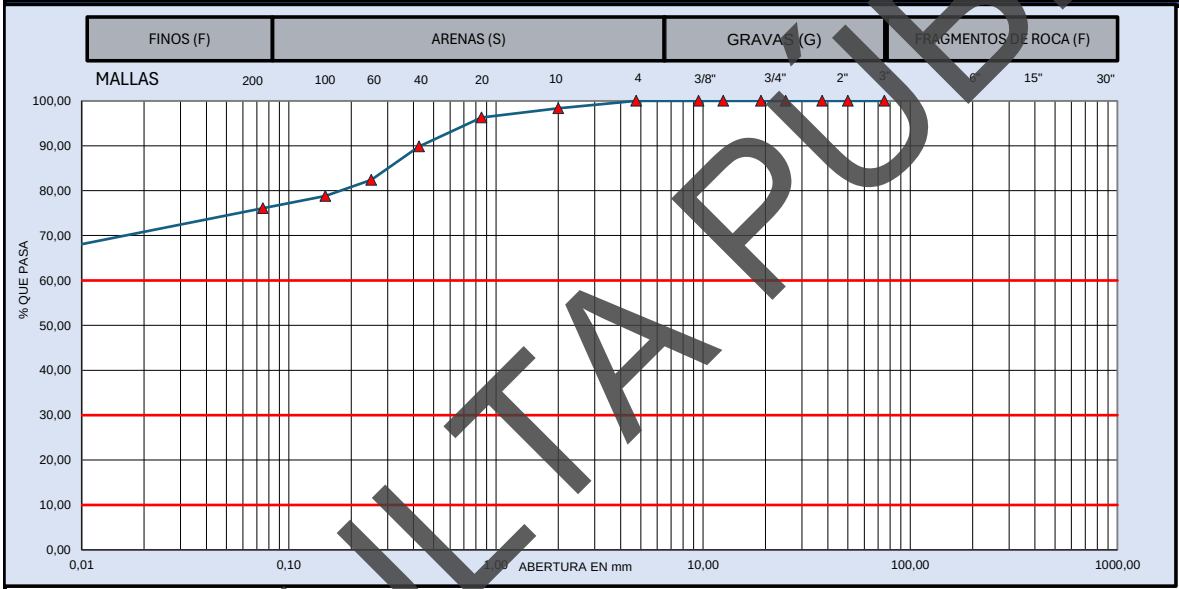
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M3**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**1,20 - 1,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	62,8	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		30,4	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		32,5	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 003	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		138	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	1,4	1,7	98,3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		138	152,0				0,85	1,7	2,0	96,3
			75,0		0	100,0	0,425	5,4	6,5	89,8
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,2	7,4	82,4
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	3,0	3,6	78,8
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,3	2,8	76,1
Tara+Muestra húmeda, g	185,5		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	63,6	76,1	
Tara+Muestra seca, g	137,5		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	83,6	100,0	
Peso de agua, g	48,00	137	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	137,50		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	23,9	%
Contenido de Agua (w_2), %	34,91%	137	Pasa 4.75	138	100,0			FINO, F	76,1	%
			SUMA	138	100,0			PASA MALLA 40	89,8	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	295728,4	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,00	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,1	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

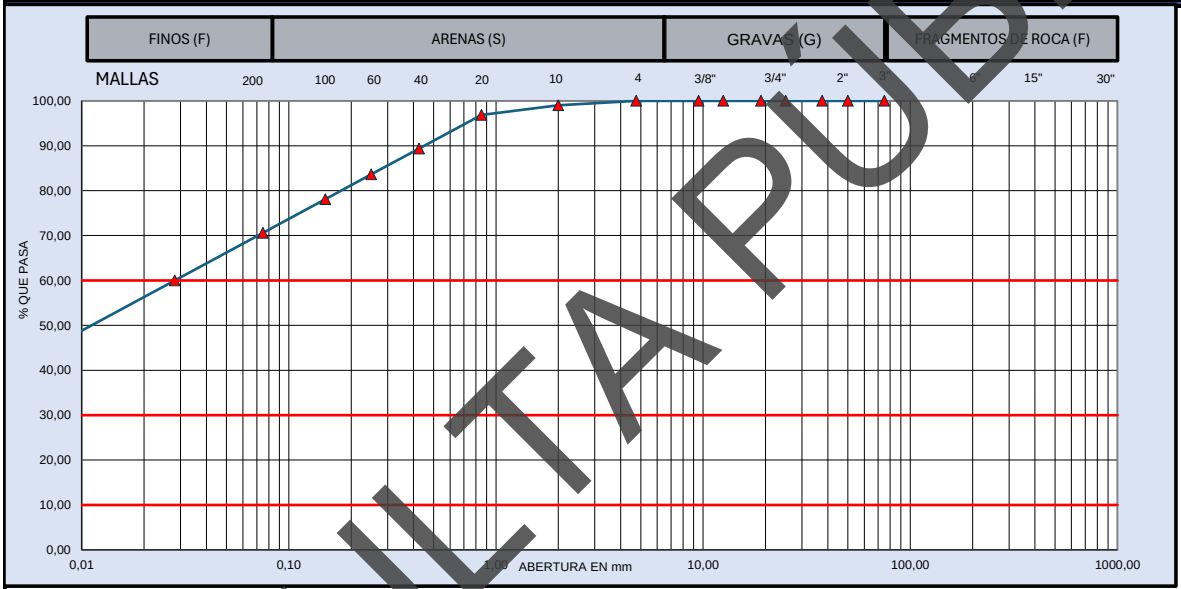
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**	**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M4**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CL – ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD**	**Profundidad**	**1,80 - 2,40 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**✓**	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,56**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**48,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**24,2**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**23,7**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 042**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 574**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 953**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		129	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		129	**381,0**				**2,00**	**0,5**	**1,0**	**99,0**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**152,0**				**0,85**	**1,1**	**2,2**	**96,8**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**75,0**		**0**	100,0	**0,425**	**3,8**	**7,5**	**89,3**
Tara+Muestra húmeda, g	159,7		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**2,9**	**5,7**	**83,6**
Tara+Muestra seca, g	128,7		**50,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**2,8**	**5,5**	**78,1**
Peso de agua, g	31,00	**128**	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**3,8**	**7,5**	**70,6**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**35,8**	**70,6**	
Muestra seca, g	128,70		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**50,7**	**100,0**	
Contenido de Agua (w_2), %	24,09%	**128**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
			9,5	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
			4,75	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**29,4**	**%**
			Pasa 4.75	**129**	**100,0**			**FINO, F**	**70,6**	**%**
			SUMA	**129**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**89,3**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**101,9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,00**			**MEZCLA DE ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0,03**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,4**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CL – ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

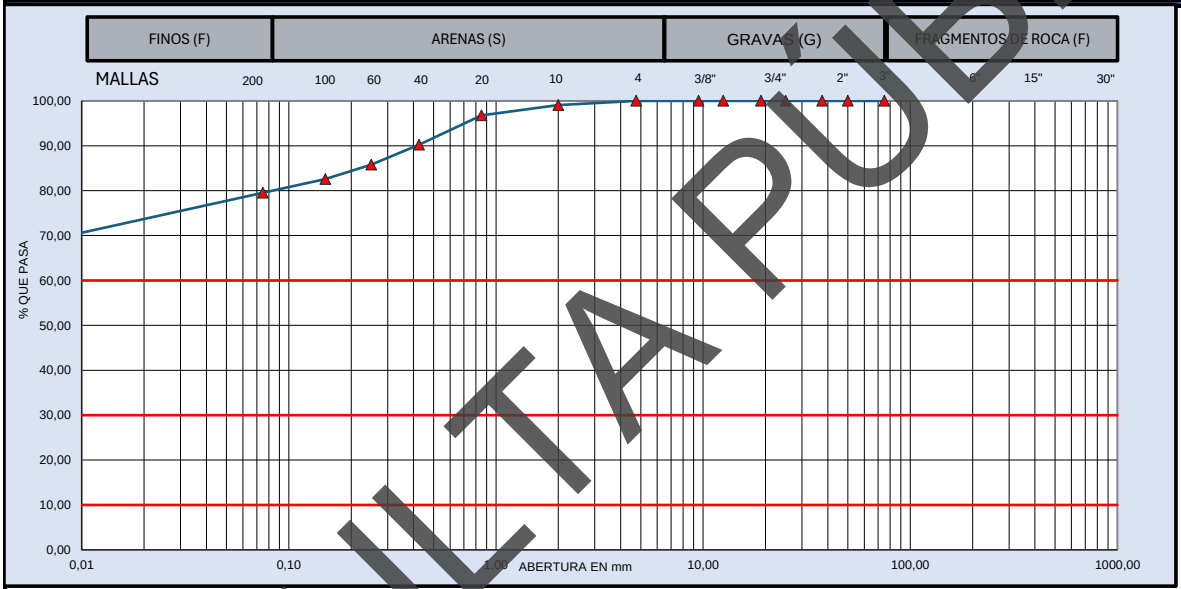
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN :	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M5
DESCRIPCION DE MATERIAL	OH – LIMO ORGANICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	2,40 - 3,00 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	TERRAPLÉN O RELLENO	X	SUBYACENTE	X	SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,82	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	59,0	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		30,6	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		28,4	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 026	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 372	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 822	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	124		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	0		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,6	0,9	99,1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	124		152,0				0,85	1,5	2,3	96,8
			75,0		0	100,0	0,425	4,3	6,6	90,2
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	2,9	4,4	85,8
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	2,1	3,2	82,6
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,0	3,1	79,5
Tara+Muestra húmeda, g	164,6	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	52,0	79,5	
Tara+Muestra seca, g	123,9		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	65,4	100,0	
Peso de agua, g	40,70	123	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	123,90		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	20,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	32,85%	123	Pasa 4.75	124	100,0			FINO, F	79,5	%
			SUMA	124	100,0			PASA MALLA 40	90,2	%

D_{10} =	0,00	$C_u = D_{60}/D_{10}$	83529,6	OBSERVACIONES:
D_{30} =	0,00			MEZCLA DE LIMO ORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.
D_{60} =	0,00	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,1	
CLASIFICACIÓN SUCS:		OH – LIMO ORGANICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD		EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	FECHA DE EMISIÓN:	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	REALIZÓ	APROBÓ	FOLIO CONSECUTIVO
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26 CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

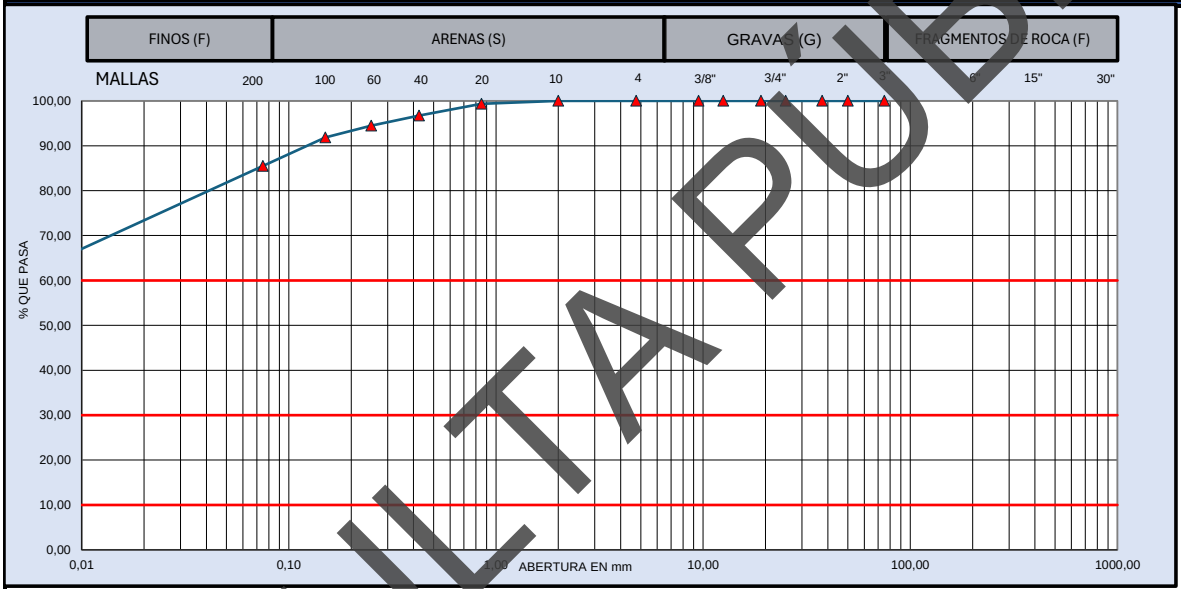
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02			**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN :	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA			**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE	[redacted]			**Muestra**	M6
DESCRIPCION DE MATERIAL	CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD			**Profundidad**	3,00 - 3,60 m
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO** X	**SUBYACENTE** X	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,91	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	50,8	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		23,7	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		27,0	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	993	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 240	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 739	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	122		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	0		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	100,0
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	122		152,0				0,85	0,4	0,7	99,3
			75,0		0	100,0	0,425	1,6	2,6	96,7
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	1,4	2,3	94,5
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	1,6	2,6	91,9
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	3,9	6,4	85,5
Tara+Muestra húmeda, g	171,2	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	52,5	85,5	
Tara+Muestra seca, g	122,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	61,4	100,0	
Peso de agua, g	49,10	122	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	122,10		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	14,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	40,21%	122	Pasa 4.75	122	100,0			FINO, F	85,5	%
			SUMA	122	100,0			PASA MALLA 40	96,7	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	234,2	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.
D_{60} =	0,00	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD		EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26 **CODIGO DE ENTREGA:** jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLIC

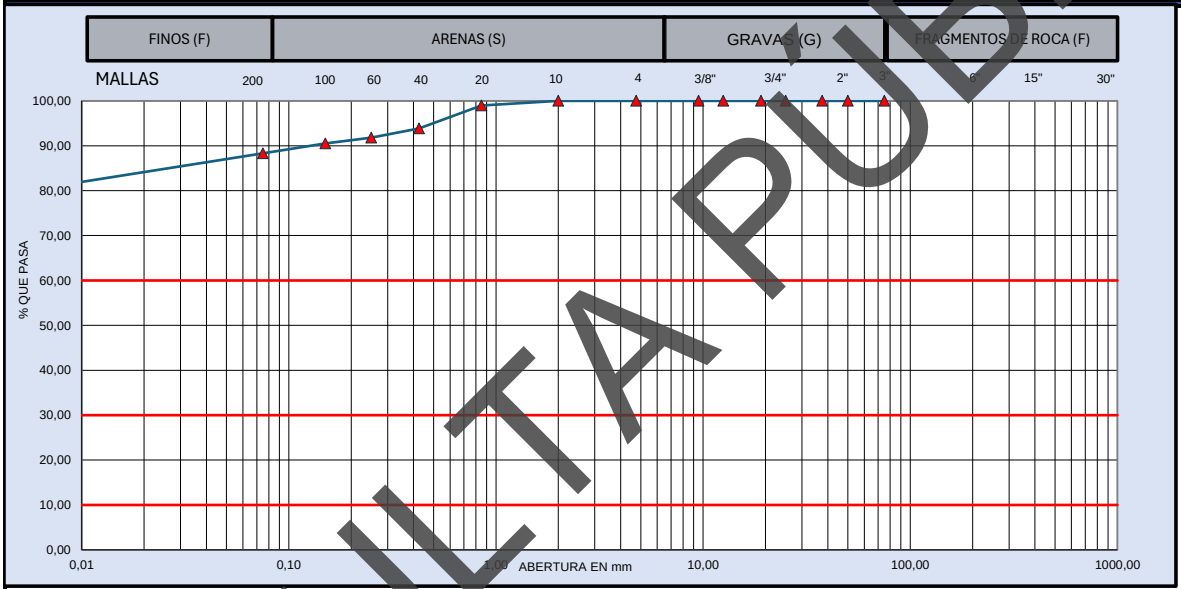
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M7**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**3,60 - 4,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,85**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**56,1**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**26,6**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**29,5**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**1 032**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	**1 240**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m^3			**1 722**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		150	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**0,0**	**0,0**	**100,0**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		150	**152,0**				**0,85**	**0,7**	**1,0**	**99,0**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**3,5**	**5,1**	**93,9**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**1,4**	**2,0**	**91,8**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**0,9**	**1,3**	**90,5**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**1,5**	**2,2**	**88,3**
Tara+Muestra húmeda, g	208,8		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**60,5**	**88,3**	
Tara+Muestra seca, g	150,3		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**68,5**	**100,0**	
Peso de agua, g	58,50	**150**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	150,30		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**11,7**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	38,92%	**150**	**Pasa 4.75**	**150**	**100,0**			**FINO, F**	**88,3**	**%**
			SUMA	**150**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**93,9**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**7473400,1**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,00**			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0,00**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,0**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

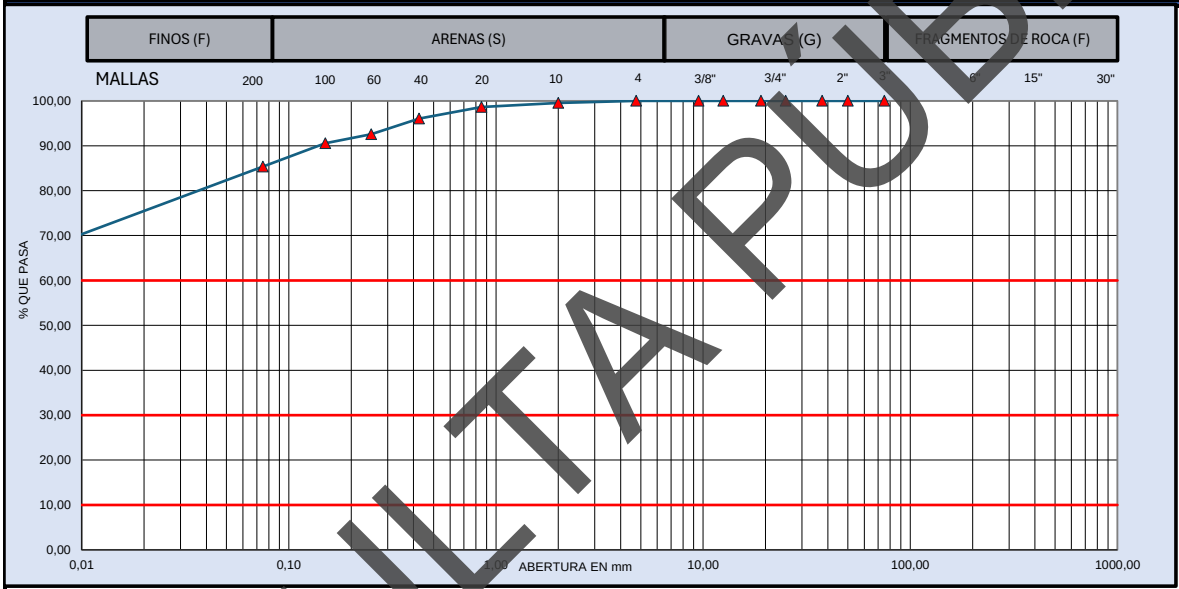
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M8**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**4,20 - 4,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**52,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**25,9**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**26,0**	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 067**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	134		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**0**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**0,4**	**0,5**	**99,5**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	134		**152,0**				**0,85**	**0,8**	**0,9**	**98,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**2,3**	**2,6**	**96,1**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**3,1**	**3,5**	**92,6**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**1,8**	**2,0**	**90,5**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**4,6**	**5,2**	**85,4**
Tara+Muestra húmeda, g	187,5	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**75,8**	**85,4**	
Tara+Muestra seca, g	133,9		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**88,8**	**100,0**	
Peso de agua, g	53,60	**133**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	133,90		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**14,6**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	40,03%	**133**	**Pasa 4.75**	**134**	**100,0**			**FINO, F**	**85,4**	**%**
			SUMA	**134**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**96,1**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**804,6**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,00**			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0,00**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,3**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

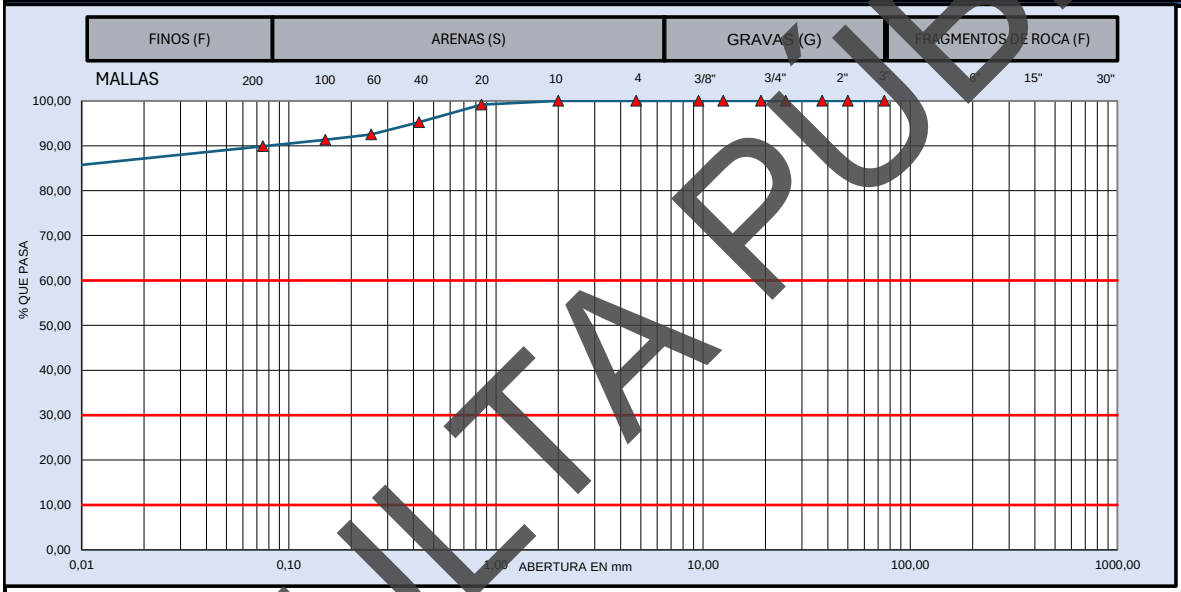
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**	**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M9**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CL – ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD**	**Profundidad**	**4,80 - 5,40 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**✓**	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,58**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**48,7**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**27,3**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**21,4**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 022**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 385**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 879**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		205	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**0,0**	**0,0**	**100,0**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		205	**152,0**				**0,85**	**0,7**	**0,8**	**99,2**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**3,3**	**3,9**	**95,2**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**2,3**	**2,7**	**92,5**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**1,0**	**1,2**	**91,3**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**1,2**	**1,4**	**89,9**
Tara+Muestra húmeda, g	278,1		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**75,6**	**89,9**	
Tara+Muestra seca, g	204,9		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**84,1**	**100,0**	
Peso de agua, g	73,20	**204**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	204,90		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**10,1**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	35,72%	**204**	**Pasa 4.75**	**205**	**100,0**			**FINO, F**	**89,9**	**%**
			SUMA	**205**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**95,2**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u = D_{60}/D_{10}**	##########	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,00**			**MEZCLA DE ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	**0,00**	**Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,0**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CL – ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]	[redacted]	**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

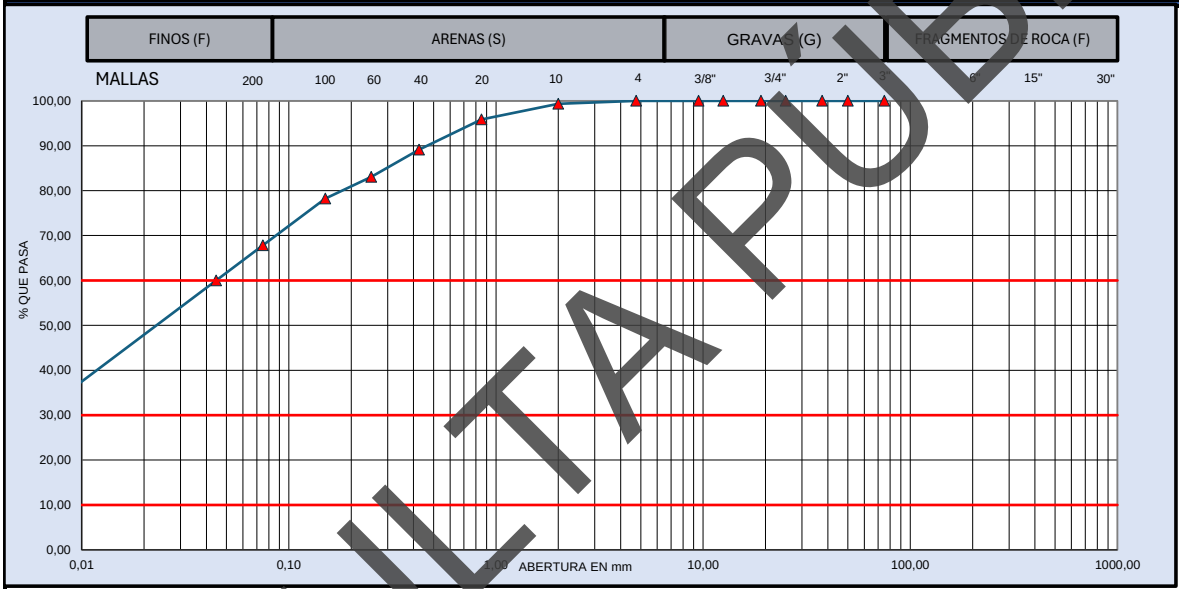
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M10**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**5,40 - 6,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**50,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**22,6**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**27,4**	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 022**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 166**	----	CBR,90 %			**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 757**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		84	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,3	0,7	99,3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		84	152,0				0,85	1,6	3,5	95,9
			75,0		0	100,0	0,425	3,1	6,7	89,1
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	2,8	6,1	83,0
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	2,2	4,8	78,3
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	4,8	10,4	67,8
Tara+Muestra húmeda, g	125,9		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	31,2	67,8	
Tara+Muestra seca, g	83,5		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	46,0	100,0	
Peso de agua, g	42,40	83	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	83,50		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	32,2	%
Contenido de Agua (w_2), %	50,78%	83	Pasa 4.75	84	100,0			FINO, F	67,8	%
			SUMA	84	100,0			PASA MALLA 40	89,1	%

D_{10} =	0,00	$C_u = D_{60}/D_{10}$	27,7	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,01			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,04	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

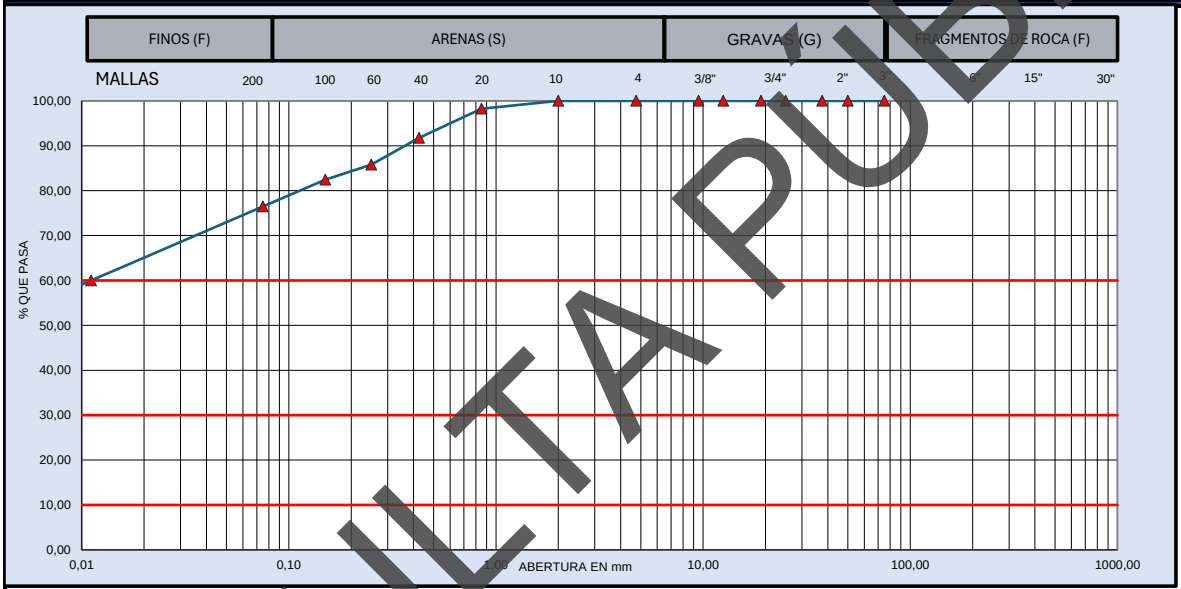
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**			**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**			**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]			**Muestra**	**M11**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**OH – LIMO ORGANICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD**			**Profundidad**	**6,00 - 6,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,51	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	53,1	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		33,8	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		19,3	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 083	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 450	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 926	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	173		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	0		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	100,0
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	173		152,0				0,85	1,1	1,8	98,2
			75,0		0	100,0	0,425	4,0	6,5	91,8
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	3,7	6,0	85,8
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	2,1	3,4	82,4
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	3,7	6,0	76,5
Tara+Muestra húmeda, g	229,6	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	47,4	76,5	
Tara+Muestra seca, g	172,9		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	62,0	100,0	
Peso de agua, g	56,70	172	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	172,90		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	23,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	32,79%	172	Pasa 4.75	173	100,0			FINO, F	76,5	%
			SUMA	173	100,0			PASA MALLA 40	91,8	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	332,8	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE LIMO ORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,01	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**OH – LIMO ORGANICO DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

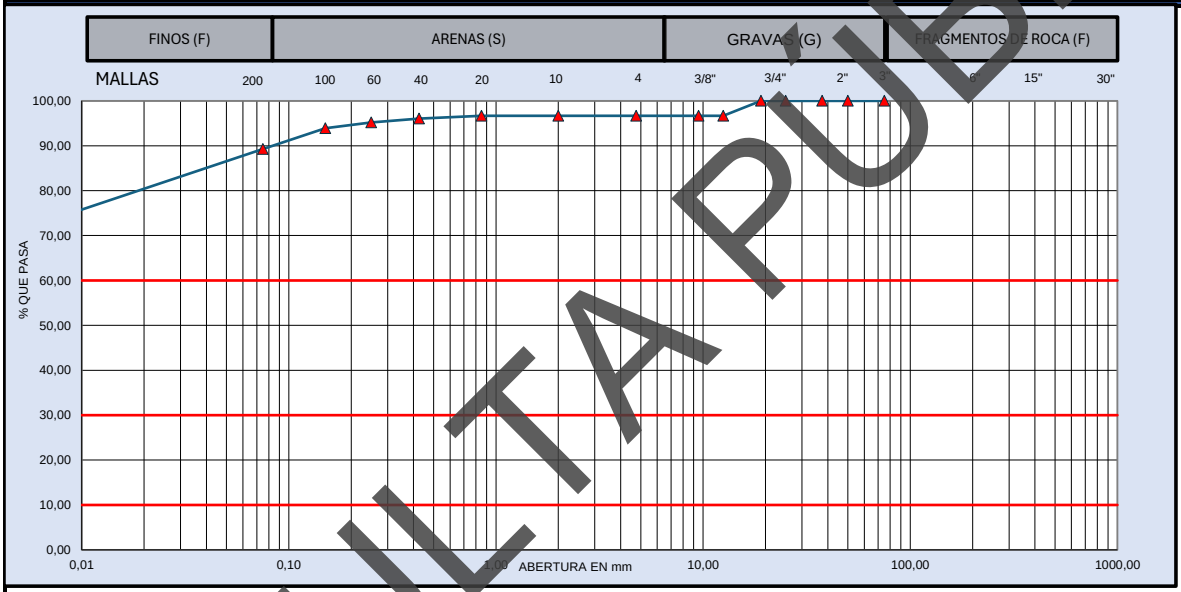
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M12**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**6,60 - 7,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**55,1**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**23,1**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**32,0**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 031**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 470**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 885**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		87	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		3	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	96,7
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		84	152,0				0,85	0,0	0,0	96,7
			75,0		0	100,0	0,425	0,3	0,6	96,0
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	0,4	0,8	95,2
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	0,6	1,3	93,9
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,2	4,6	89,3
Tara+Muestra húmeda, g	111,7		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	42,3	89,3	
Tara+Muestra seca, g	87,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	45,8	96,7	
Peso de agua, g	24,60	84	12,5	3	3,3	96,7			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	96,7		GRAVA, G	3,3	%
Muestra seca, g	87,10		4,75	0	0,0	96,7		ARENA, S	7,4	%
Contenido de Agua (w_2), %	28,24%	87	Pasa 4.75	84	96,7			FINO, F	89,3	%
			SUMA	87	100,0			PASA MALLA 40	96,0	%

D_{10} =	0,00	C_u =	D_{60}/D_{10}	1743,3	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00				**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,00	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,2	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

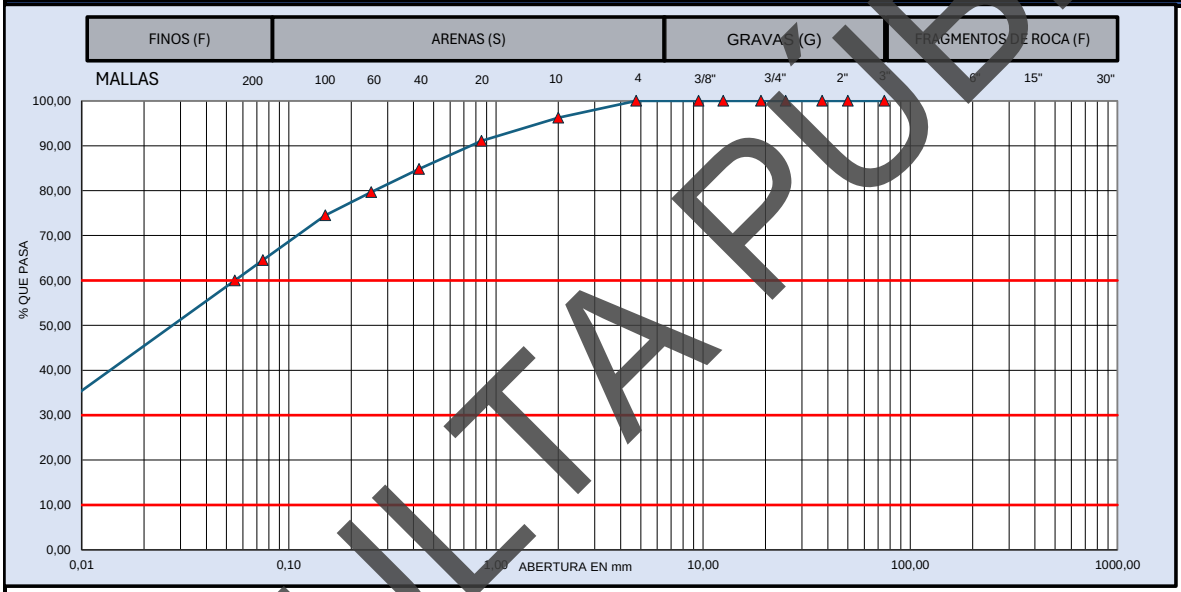
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M13**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**7,20 - 7,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**50,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**22,8**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**27,2**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 085**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 402**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 855**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	123		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	0		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	2,4	3,8	96,3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	123		152,0				0,85	3,3	5,2	91,1
			75,0		0	100,0	0,425	4,0	6,3	84,8
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	3,3	5,2	79,7
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	3,3	5,2	74,5
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	6,4	10,0	64,5
Tara+Muestra húmeda, g	163	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	41,3	64,5	
Tara+Muestra seca, g	123,2		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	64,0	100,0	
Peso de agua, g	39,80	123	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	123,20		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	35,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	32,31%	123	Pasa 4.75	123	100,0			FINO, F	64,5	%
			SUMA	123	100,0			PASA MALLA 40	84,8	%

D_{10} =	0,00	C_u =	D_{60}/D_{10}	32,0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,01				**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,05	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

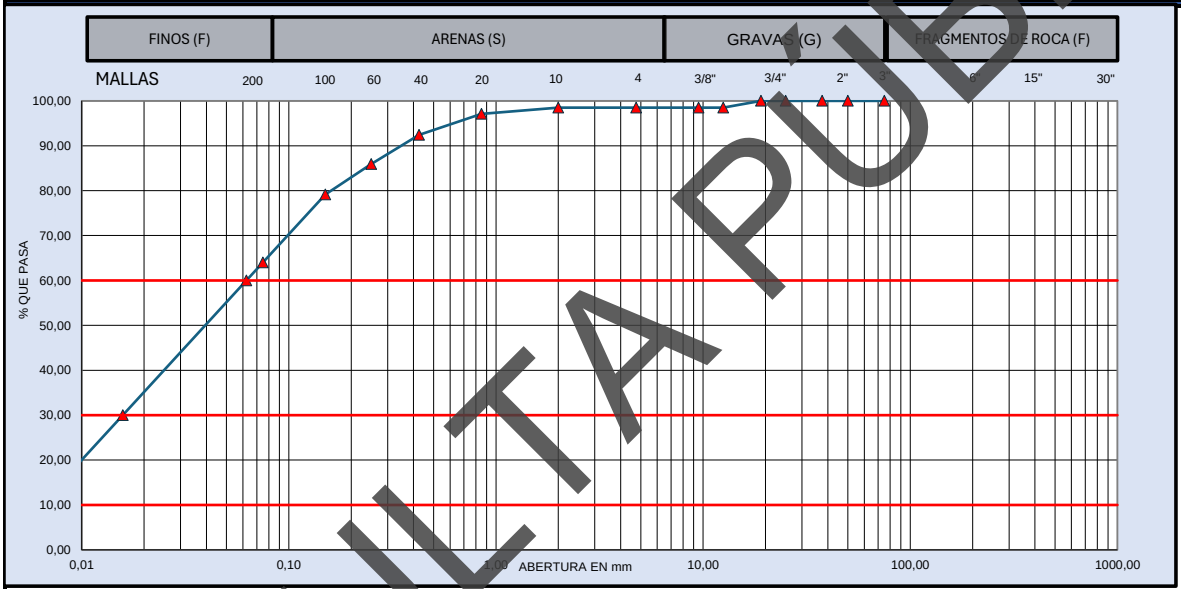
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M14**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**7,80 - 8,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,72	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	51,0	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		23,1	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		27,9	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 160	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 406	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 772	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		138	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		2	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	98,5
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		136	152,0				0,85	0,6	1,4	97,1
			75,0		0	100,0	0,425	2,0	4,7	92,4
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	2,8	6,5	85,9
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	2,9	6,8	79,2
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	6,5	15,1	64,0
Tara+Muestra húmeda, g	173,9		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	27,5	64,0	
Tara+Muestra seca, g	138		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	42,3	98,5	
Peso de agua, g	35,90	136	12,5	2	1,5	98,5			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	98,5		GRAVA, G	1,5	%
Muestra seca, g	138,00		4,75	0	0,0	98,5		ARENA, S	34,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	26,01%	138	Pasa 4.75	136	98,5			FINO, F	64,0	%
			SUMA	138	100,0			PASA MALLA 40	92,4	%

D_{10} =	0,01	$C_u = D_{60}/D_{10}$	9,9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,02			**MEZCLA DE ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,06	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CH – ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO NO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

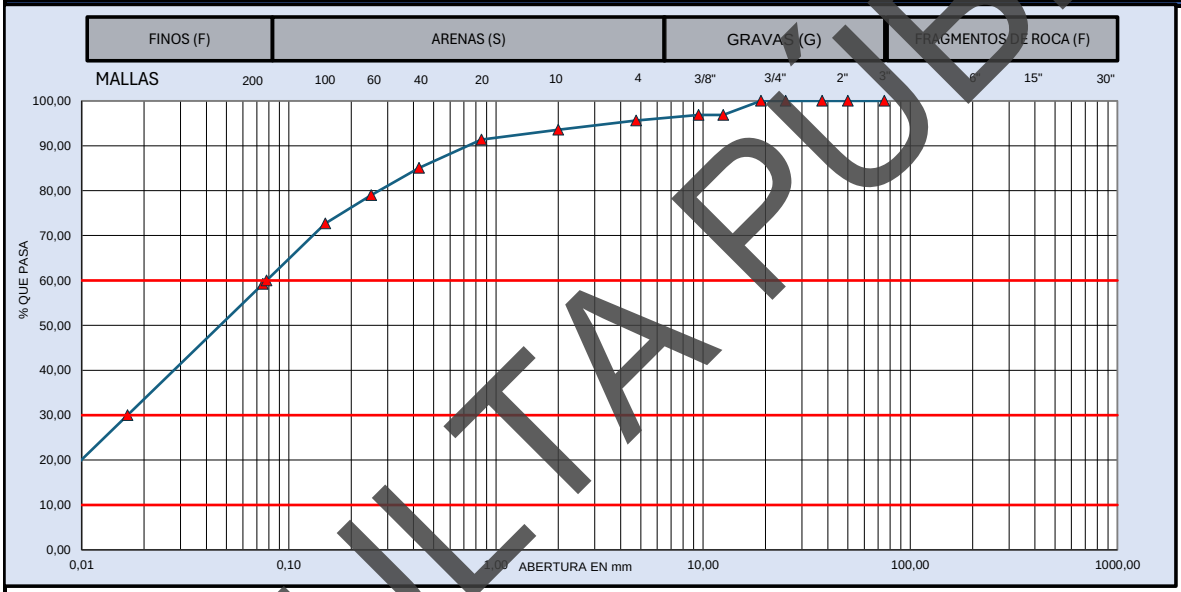
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**			**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**			**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]			**Muestra**	**M15**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**CL – ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			**Profundidad**	**8,40 - 9,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓ **TERRAPLÉN O RELLENO**	X **SUBYACENTE**	X	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,60**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**45,8**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**19,5**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**26,3**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 165**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 393**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**1 828**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	144		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	6		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,9	2,0	93,6
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	137		152,0				0,85	1,0	2,2	91,3
			75,0		0	100,0	0,425	2,8	6,3	85,1
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	2,7	6,1	79,0
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	2,8	6,3	72,7
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	6,0	13,5	59,3
Tara+Muestra húmeda, g	188,4	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	26,4	59,3	
Tara+Muestra seca, g	143,6		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	42,6	95,6	
Peso de agua, g	44,80	137	12,5	5	3,1	96,9			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	96,9		GRAVA, G	4,4	%
Muestra seca, g	143,60		4,75	2	1,3	95,6		ARENA, S	36,4	%
Contenido de Agua (w_2), %	31,20%	143	Pasa 4.75	137	95,6			FINO, F	59,3	%
			SUMA	144	100,0			PASA MALLA 40	85,1	%

D_{10} =	0,01	C_u =	D_{60}/D_{10}	13,1	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,02				**MEZCLA DE ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,08	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**CL – ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]	[redacted]	**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

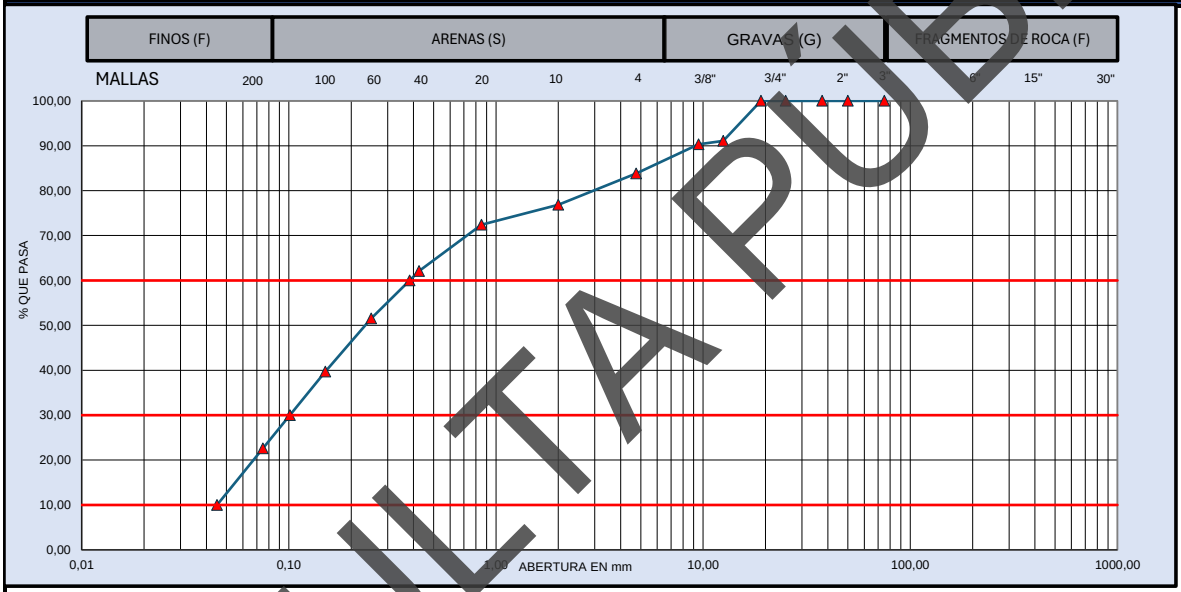
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M16**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**9,00 - 9,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,56	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	42,7	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		19,4	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		23,3	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 095	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 670	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 996	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	158		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	26		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	3,3	7,0	76,9
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	133		152,0				0,85	2,1	4,4	72,4
			75,0		0	100,0	0,425	4,9	10,3	62,1
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	5,0	10,6	51,5
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	5,6	11,8	39,7
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	8,1	17,1	22,6
Tara+Muestra húmeda, g	189,3	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	10,7	22,6	
Tara+Muestra seca, g	158,4		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	39,7	83,8	
Peso de agua, g	30,90	133	12,5	14	8,9	91,1			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	1	0,8	90,3		GRAVA, G	16,2	%
Muestra seca, g	158,40		4,75	10	6,5	83,8		ARENA, S	61,2	%
Contenido de Agua (w_2), %	19,51%	158	Pasa 4.75	133	83,8			FINO, F	22,6	%
			SUMA	158	100,0			PASA MALLA 40	62,1	%

D_{10} =	0,05	$C_u = D_{60}/D_{10}$	8,5	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,10			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	0,38	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

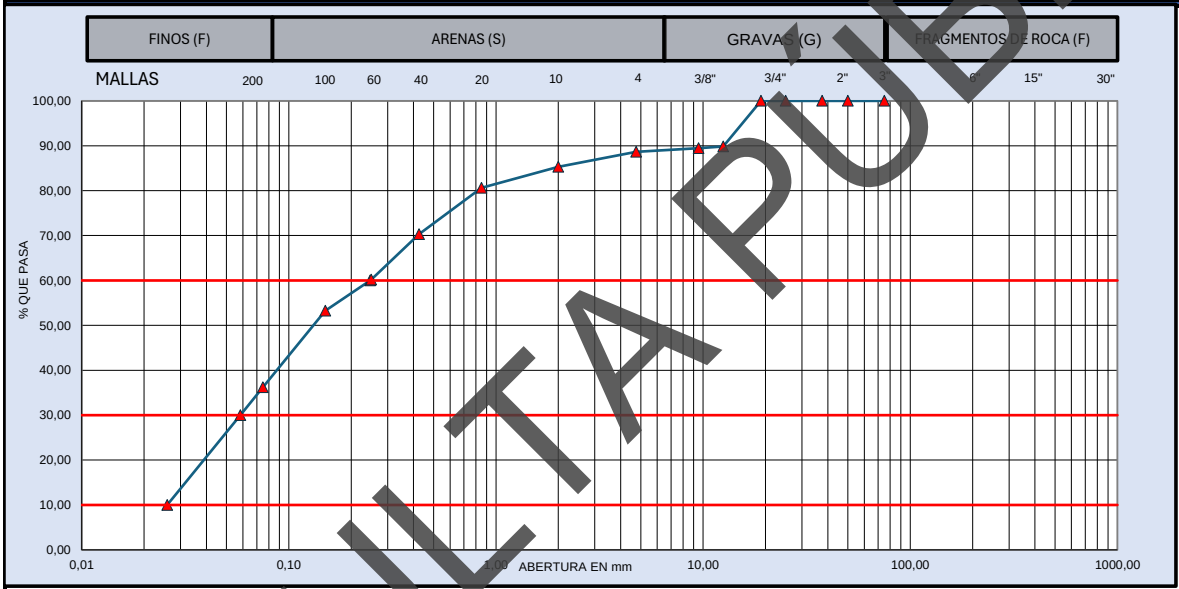
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M17**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**9,60 - 10,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,80**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**29,7**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18,1**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**11,6**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 293**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 740**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 060**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		193	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**22**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**2,1**	**3,4**	**85,3**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		171	**152,0**				**0,85**	**2,9**	**4,7**	**80,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**6,4**	**10,3**	**70,3**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**6,3**	**10,1**	**60,2**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**4,3**	**6,9**	**53,3**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**10,6**	**17,1**	**36,2**
Tara+Muestra húmeda, g	228,9		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**22,5**	**36,2**	
Tara+Muestra seca, g	193,3		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**55,1**	**88,7**	
Peso de agua, g	35,60	**171**	**12,5**	**20**	**10,1**	89,9			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**1**	**0,4**	89,4		**GRAVA, G**	**11,3**	**%**
Muestra seca, g	193,30		**4,75**	**2**	**0,8**	88,7		**ARENA, S**	**52,5**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	18,42%	**193**	**Pasa 4.75**	**171**	**88,7**			**FINO, F**	**36,2**	**%**
			SUMA	**193**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**70,3**	**%**

D_{10} =	**0,03**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**9,5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,06**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**0,25**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

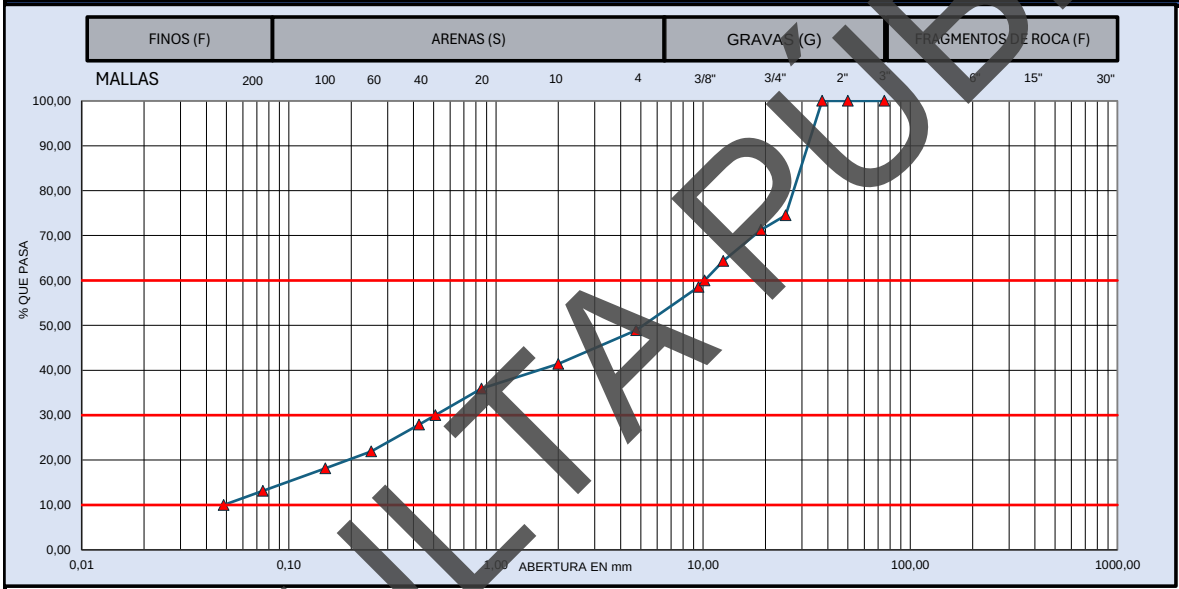
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M18**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**GC – GRAVA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**10,20 - 10,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**24,7**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,8**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**7,8**	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 233**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	264		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**135**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**8,1**	**7,5**	**41,4**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	129		**152,0**				**0,85**	**5,9**	**5,5**	**35,9**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**8,7**	**8,1**	**27,9**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**6,4**	**5,9**	**22,0**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**4,1**	**3,8**	**18,2**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**5,4**	**5,0**	**13,2**
Tara+Muestra húmeda, g	293	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**67**	**25,5**	74,5	**Pasa 0.075**	**14,2**	**13,2**	
Tara+Muestra seca, g	264		**19,0**	**9**	**3,2**	71,3	**SUMA**	**52,8**	**48,9**	
Peso de agua, g	29,00	**129**	**12,5**	**18**	**6,9**	64,4			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**15**	**5,8**	58,6		**GRAVA, G**	**51,1**	**%**
Muestra seca, g	264,00		**4,75**	**26**	**9,7**	48,9		**ARENA, S**	**35,7**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	10,98%	**264**	**Pasa 4.75**	**129**	**48,9**			**FINO, F**	**13,2**	**%**
			SUMA	**264**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**27,9**	**%**

D_{10} =	**0,05**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**209,9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,51**			**MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**10,17**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**GC – GRAVA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]	[redacted]	**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

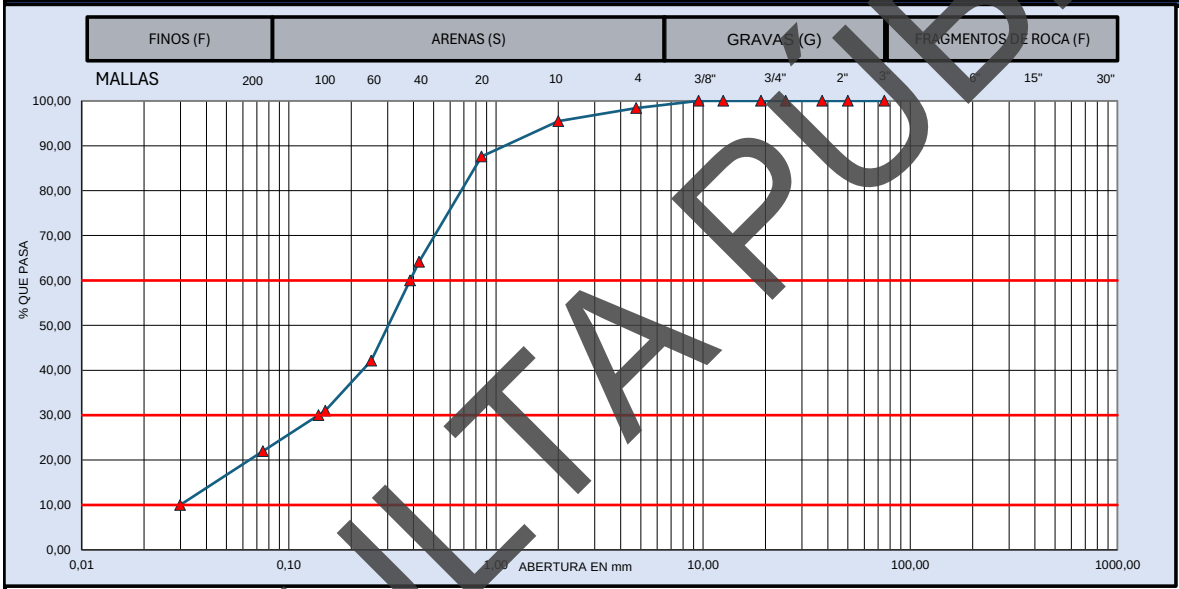
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M19**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**10,80 - 11,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,69	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	19,6	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		17,0	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		2,7	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 230	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	183		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	3		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	1,8	3,0	95,5
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	180		152,0				0,85	4,8	7,9	87,6
			75,0		0	100,0	0,425	14,3	23,5	64,1
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	13,4	22,0	42,2
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	6,8	11,2	31,0
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	5,5	9,0	22,0
Tara+Muestra húmeda, g	185,9	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	13,4	22,0	
Tara+Muestra seca, g	182,7		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	60,0	98,4	
Peso de agua, g	3,20	180	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	1,6	%
Muestra seca, g	182,70		4,75	3	1,6	98,4		ARENA, S	76,4	%
Contenido de Agua (w_2), %	1,75%	183	Pasa 4.75	180	98,4			FINO, F	22,0	%
			SUMA	183	100,0			PASA MALLA 40	64,1	%

D_{10} =	0,03	$C_u = D_{60}/D_{10}$	12,9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,14			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,38	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1,7	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

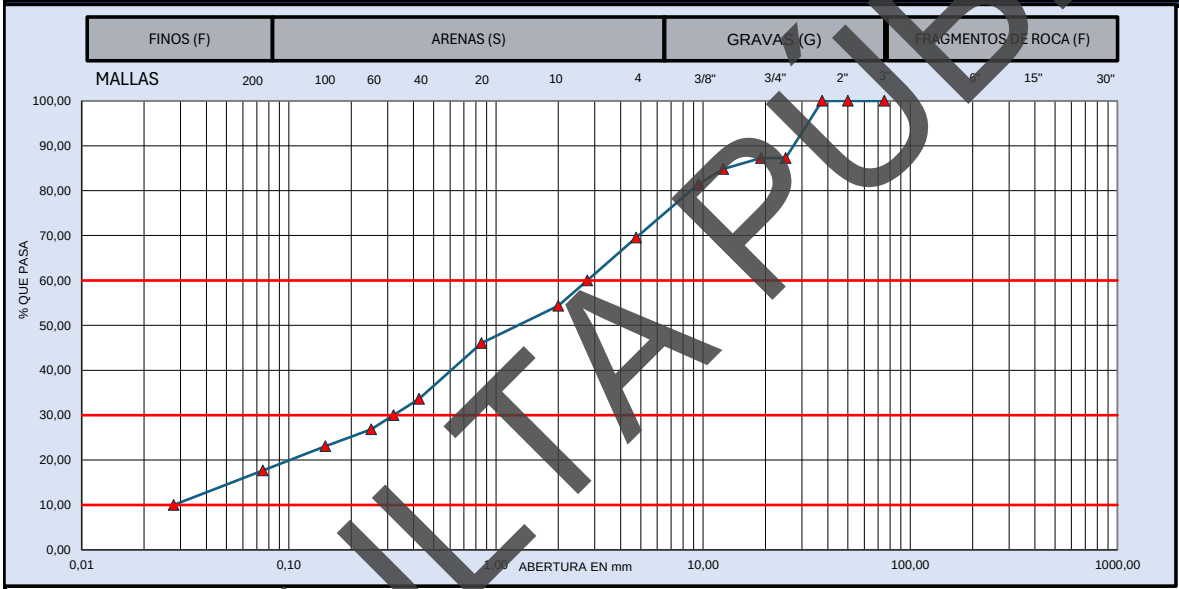
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M20**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**11,40 - 12,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,71**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**22,4**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**17,8**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4,6**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 361**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**1 795**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 045**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		307	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		93	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	14,4	15,2	54,4
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		213	152,0				0,85	7,9	8,3	46,0
			75,0		0	100,0	0,425	11,8	12,4	33,6
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,4	6,7	26,9
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	3,6	3,8	23,1
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	5,1	5,4	17,7
Tara+Muestra húmeda, g	349,3		25,0	39	12,7	87,3	Pasa 0.075	16,8	17,7	
Tara+Muestra seca, g	306,7		19,0	0	0,0	87,3	SUMA	66,0	69,5	
Peso de agua, g	42,60	213	12,5	7	2,4	84,8			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	10	3,4	81,5		GRAVA, G	30,5	%
Muestra seca, g	306,70		4,75	37	11,9	69,5		ARENA, S	51,8	%
Contenido de Agua (w_2), %	13,89%	306	Pasa 4.75	213	69,5			FINO, F	17,7	%
			SUMA	307	100,0			PASA MALLA 40	33,6	%

D_{10} =	0,03	$C_u = D_{60}/D_{10}$	99,3	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,32			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	2,76	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	1,3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

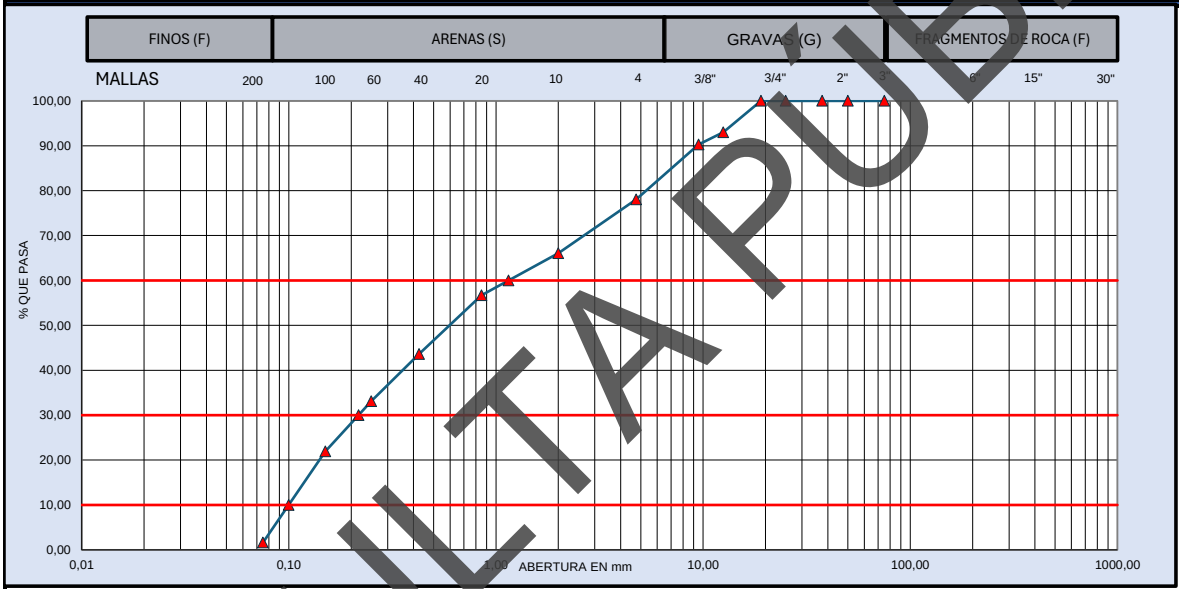
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M21**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SP – ARENA MAL GRADUADA**					**Profundidad**	**12,00 - 12,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,62**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,5**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,7**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**1,8**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 351**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**6 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	219		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**48**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**14,6**	**12,0**	**66,1**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	171		**152,0**				**0,85**	**11,4**	**9,4**	**56,7**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**15,9**	**13,1**	**43,6**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**12,8**	**10,5**	**33,1**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**13,6**	**11,2**	**21,9**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**24,7**	**20,3**	**1,6**
Tara+Muestra húmeda, g	248,7	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**2,0**	**1,6**	
Tara+Muestra seca, g	219,2		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**95,0**	**78,1**	
Peso de agua, g	29,50	**171**	**12,5**	**15**	**7,0**	93,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**6**	**2,7**	90,3		**GRAVA, G**	**21,9**	**%**
Muestra seca, g	219,20		**4,75**	**27**	**12,2**	78,1		**ARENA, S**	**76,4**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	13,46%	**219**	**Pasa 4.75**	**171**	**78,1**			**FINO, F**	**1,6**	**%**
			SUMA	**219**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**43,6**	**%**

D_{10} =	**0,10**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**11,5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,22**			**MEZCLA DE ARENA Y GRAVA CON POCO O NADA DE FINOS.**
D_{60} =	**1,15**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,4**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SP – ARENA MAL GRADUADA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

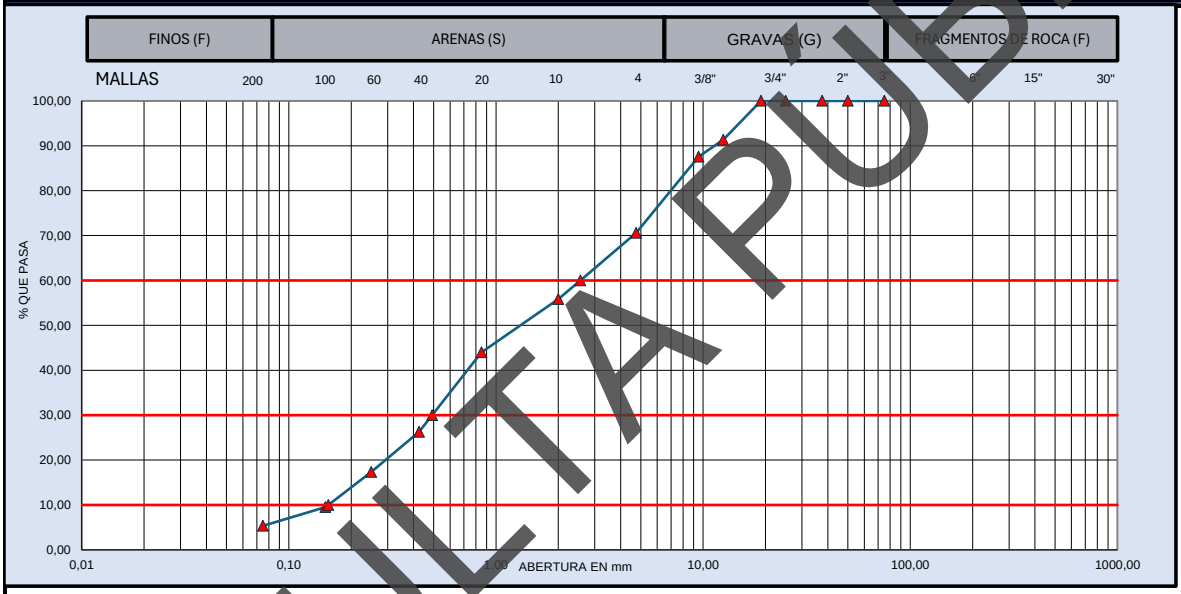
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**					**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M22**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**					**Profundidad**	**12,60 - 13,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,7**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,6**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**2,1**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**1 350**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m^3			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	182		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	53		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	18,5	14,8	55,8
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	128		152,0				0,85	14,8	11,8	44,0
			75,0		0	100,0	0,425	22,2	17,7	26,3
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	11,2	8,9	17,3
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	9,8	7,8	9,5
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	5,2	4,2	5,4
Tara+Muestra húmeda, g	206,6	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	6,7	5,4	
Tara+Muestra seca, g	181,7		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	88,4	70,6	
Peso de agua, g	24,90	**128**	12,5	16	8,7	91,3			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	7	3,7	87,6		GRAVA, G	29,4	%
Muestra seca, g	181,70		4,75	31	17,0	70,6		ARENA, S	65,3	%
Contenido de Agua (w_2), %	13,70%	**182**	Pasa 4.75	128	70,6			FINO, F	5,4	%
			SUMA	182	100,0			PASA MALLA 40	26,3	%

D_{10} =	0,15	C_u = D_{60}/D_{10}	16,5	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,49			**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA.**
D_{60} =	2,55	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]	[redacted]	**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

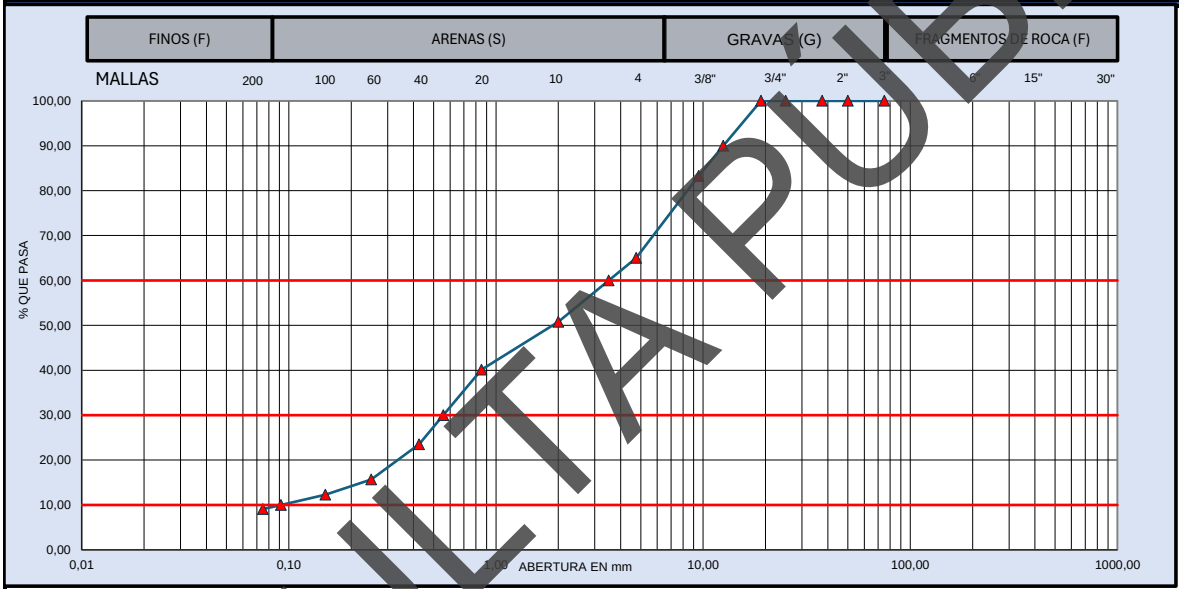
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**	**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M23**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**	**Profundidad**	**13,20 - 13,80 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,8**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,5**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**2,3**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 440**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		139	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**49**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		90	**381,0**				**2,00**	**19,7**	**14,2**	**50,8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**152,0**				**0,85**	**14,8**	**10,7**	**40,1**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**75,0**		**0**	100,0	**0,425**	**23,0**	**16,6**	**23,5**
Tara+Muestra húmeda, g	156		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**10,9**	**7,9**	**15,7**
Tara+Muestra seca, g	138,6		**50,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**4,7**	**3,4**	**12,3**
Peso de agua, g	17,40	**90**	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**4,4**	**3,2**	**9,1**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**12,6**	**9,1**	
Muestra seca, g	138,60		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**90,1**	**65,0**	
Contenido de Agua (w_2), %	12,55%	**138**	**12,5**	**14**	**10,0**	90,0			**0,000**	**%**
			9,5	**9**	**6,7**	83,3		**GRAVA, G**	**35,0**	**%**
			4,75	**25**	**18,3**	65,0		**ARENA, S**	**55,9**	**%**
			Pasa 4.75	**90**	**65,0**			**FINO, F**	**9,1**	**%**
			SUMA	**139**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**23,5**	**%**

D_{10} =	**0,09**	$C_u = D_{60}/D_{10}$	**38,3**	**OBSERVACIONES:**	
D_{30} =	**0,56**			**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA.**	
D_{60} =	**3,50**	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	**1,0**		
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**	

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

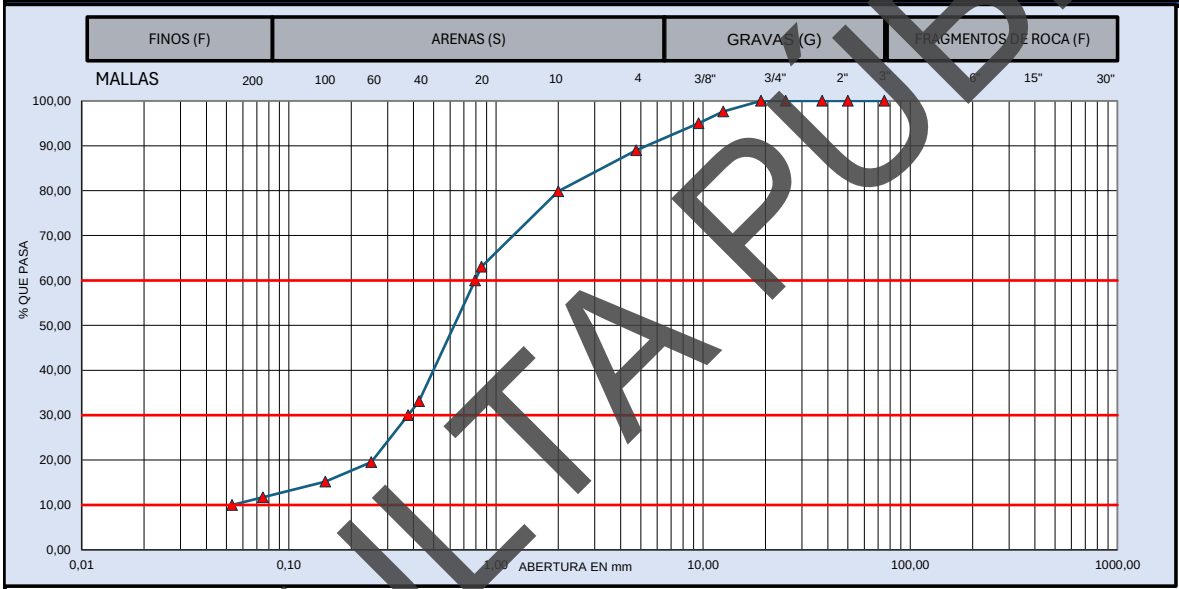
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**	**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M24**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**	**Profundidad**	**13,80 - 14,40 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**✓**	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,67**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 322**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**9 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		176	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**19**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**8,4**	**9,1**	**79,9**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		156	**152,0**				**0,85**	**15,5**	**16,8**	**63,1**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**27,6**	**30,0**	**33,1**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**12,5**	**13,6**	**19,5**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**4,0**	**4,3**	**15,2**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**3,2**	**3,5**	**11,7**
Tara+Muestra húmeda, g	207,1		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**10,8**	**11,7**	
Tara+Muestra seca, g	175,5		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**82,0**	**89,0**	
Peso de agua, g	31,60	**156**	**12,5**	**4**	**2,4**	97,6			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**5**	**2,6**	95,0		**GRAVA, G**	**11,0**	**%**
Muestra seca, g	175,50		**4,75**	**11**	**6,0**	89,0		**ARENA, S**	**77,3**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	18,01%	**175**	**Pasa 4.75**	**156**	**89,0**			**FINO, F**	**11,7**	**%**
			SUMA	**176**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**33,1**	**%**

D_{10} =	**0,05**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**14,9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,38**			**ARENA MAL GRADUADA LIMOSA.**
D_{60} =	**0,79**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**3,4**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SP-SM – ARENA MAL GRADUADA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

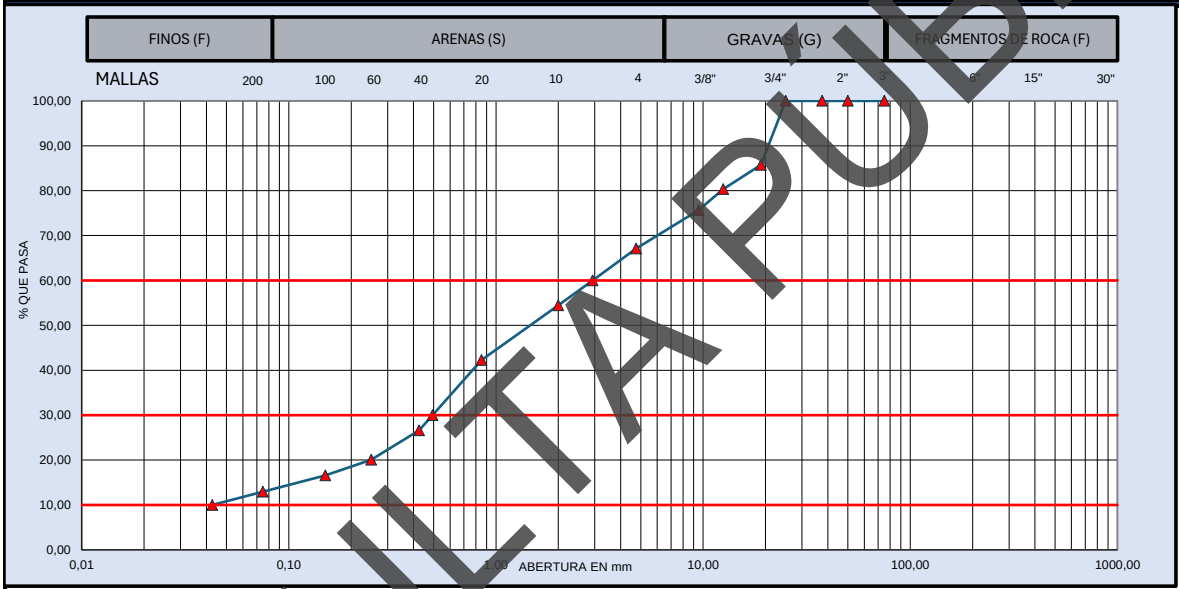
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02**	**FECHA DE MUESTREO:**	**02/06/2026**
UBICACIÓN :	**SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-17-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M25**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**	**Profundidad**	**14,40 - 15,00 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	**M-MMP-1-05**	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	**N-CTM-1-01/21**	**23,2**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18,1**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**5,2**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m^3		**M-MMP-1-08**	**1 357**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		**M-MMP-1-09**	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m^3			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	215		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**71**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**18,2**	**12,7**	**54,4**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	144		**152,0**				**0,85**	**17,5**	**12,2**	**42,3**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**22,5**	**15,7**	**26,6**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**9,4**	**6,5**	**20,0**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**5,0**	**3,5**	**16,6**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**5,2**	**3,6**	**12,9**
Tara+Muestra húmeda, g	241,4	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**18,6**	**12,9**	
Tara+Muestra seca, g	214,6		**19,0**	**31**	**14,3**	85,7	**SUMA**	**96,4**	**67,1**	
Peso de agua, g	26,80	**144**	**12,5**	**12**	**5,4**	80,3			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**10**	**4,7**	75,7		**GRAVA, G**	**32,9**	**%**
Muestra seca, g	214,60		**4,75**	**18**	**8,6**	67,1		**ARENA, S**	**54,2**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	12,49%	**214**	**Pasa 4.75**	**144**	**67,1**			**FINO, F**	**12,9**	**%**
			SUMA	**215**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**26,6**	**%**

D_{10} =	**0,04**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**68,6**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,49**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**2,92**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**2,0**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

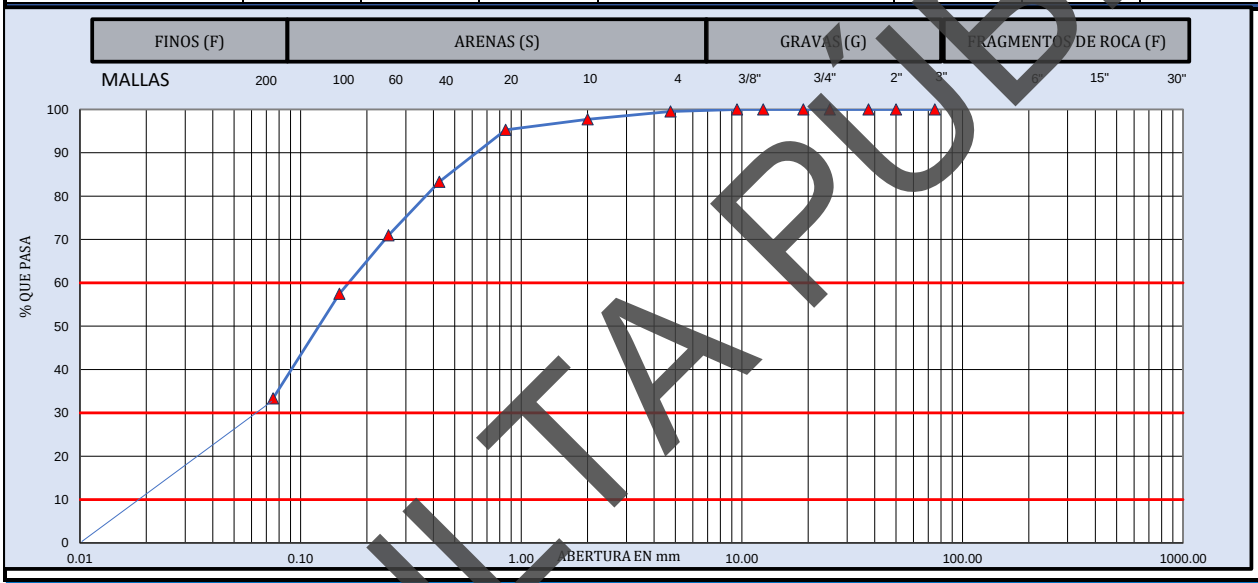
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M26
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	15,00 - 15,60 m

MATERIAL PARA USARSE EN		X	TERRAPLÉN O RELLENO		SUBYACENTE		SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	18.4	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		17.0	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		1.4	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	906	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,547	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			18.95%	----	EXPANSIÓN, %		---	5 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	689		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	3		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	6.0	1.8	97.7
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	686		152.0				0.85	8.4	2.5	95.3
			75.0		0	100.0	0.425	40.6	12.0	83.3
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	41.9	12.3	71.0
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	45.8	13.5	57.5
Recipiente No.	6		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	81.9	24.1	33.3
Tara+Muestra humeda, g	834.39	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	113.2	33.3	
Tara+Muestra seca, g	703.79		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	337.8	99.5	
Peso de agua, g	130.60	685	12.5	0.0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	14.49	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.5	%
Muestra seca, g	689.30		4.75	3.4	0.5	99.5		ARENA, S	66.2	%
Contenido de Agua (w_2), %	18.95%	688	Pasa 4.75	685.9	99.5			FINO, F	33.3	%
			SUMA	689.3	100.0			PASA MALLA 40	83.3	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.06				SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.
D_{60} =	0.16	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1.42	
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM (ARENA LIMOSA)			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 MMP-1-02 M MMP-1-07 M MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

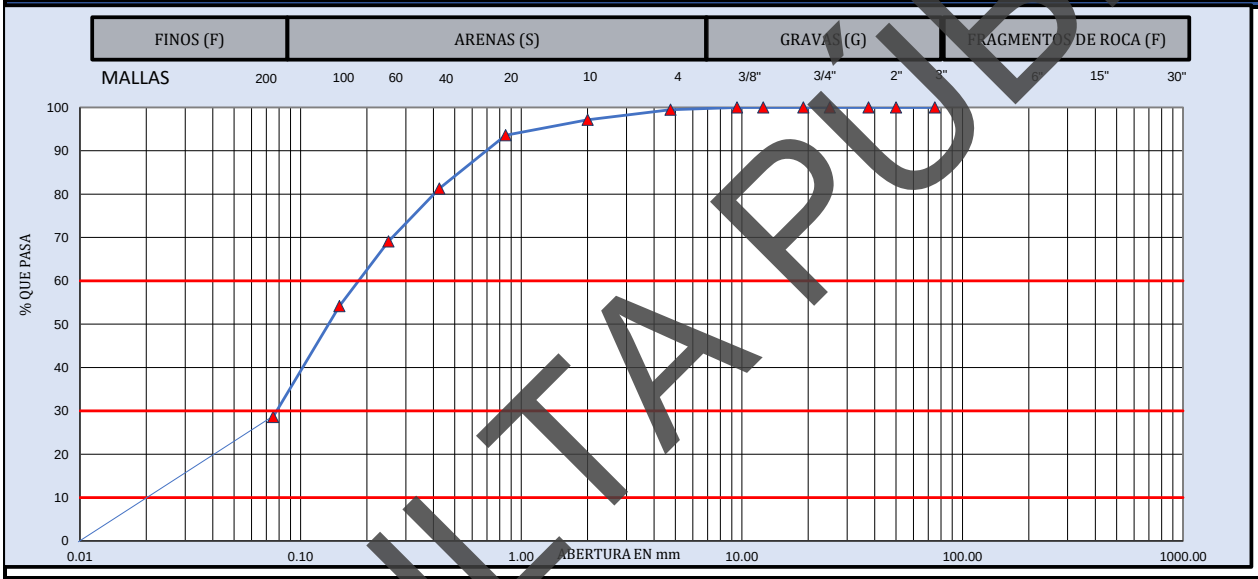
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M27
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	0,00 - 0,60 m

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	**19.84**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18.01**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**1.83**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**981**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	**1,497**	----	CBR,90 %		---	**5 Mín.**
% HUMEDAD			**16.94%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	531		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	3		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				**2.00**	**5.9**	**2.3**	**97.2**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	528		**152.0**				**0.85**	**9.2**	**3.6**	**93.6**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**31.3**	**12.3**	**81.3**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**31.2**	**12.2**	**69.1**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**38.2**	**15.0**	**54.1**
Recipiente No.	4		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**65.3**	**25.6**	**28.6**
Tara+Muestra humeda, g	636.84	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**73.0**	**28.6**	
Tara+Muestra seca, g	546.84		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**254.1**	**99.5**	
Peso de agua, g	90.00	**528**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	15.64	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.0**	**0.0**	100.0		**GRAVA, G**	**0.5**	**%**
Muestra seca, g	531.20		**4.75**	**2.8**	**0.5**	99.5		**ARENA, S**	**70.9**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	16.94%	**530**	**Pasa 4.75**	**528.4**	**99.5**			**FINO, F**	**28.6**	**%**
			SUMA	**531.2**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**81.3**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.08**				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0.18**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**1.61**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 **M** **MMP-1-02** **M-** **MMP-1-07** **M-** **MMP-1-09**	[redacted]	[redacted]	**CAL-IGEO-MC-17-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**
			DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLIC

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

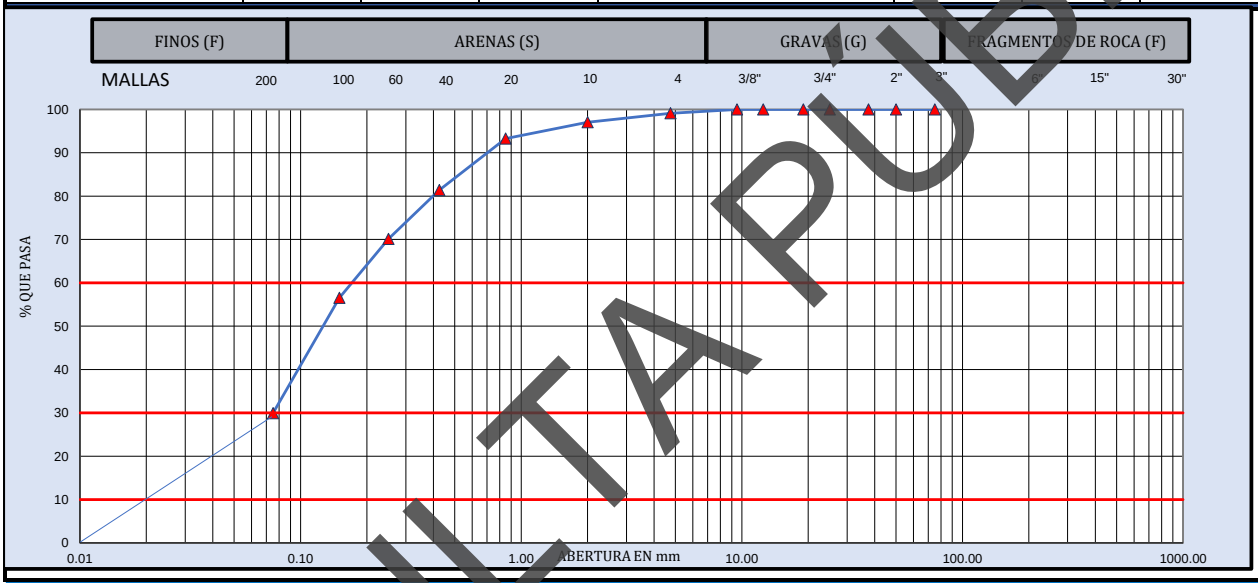
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M28
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	16,20 - 16,80 m

MATERIAL PARA USARSE EN		X	TERRAPLÉN O RELLENO		SUBYACENTE		SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	18.96	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		17.27	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		1.69	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,087	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,528	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			15.98%	----	EXPANSIÓN, %		---	5 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	567		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	5		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	5.8	2.0	97.1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	562		152.0				0.85	10.8	3.8	93.3
			75.0		0	100.0	0.425	33.9	11.9	81.4
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	32.1	11.3	70.1
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	38.7	13.6	56.5
Recipiente No.	12		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	75.7	26.6	29.9
Tara+Muestra humeda, g	673.31	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	85.3	29.9	
Tara+Muestra seca, g	582.71		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	282.3	99.1	
Peso de agua, g	90.60	561	12.5	0.0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.9	%
Muestra seca, g	566.90		4.75	5.1	0.9	99.1		ARENA, S	69.2	%
Contenido de Agua (w_2), %	15.98%	566	Pasa 4.75	561.8	99.1			FINO, F	29.9	%
			SUMA	566.9	100.0			PASA MALLA 40	81.4	%

D_{10} =	0.02	C_u = D_{60}/D_{10}	9	OBSERVACIONES:
D_{30} =	0.08			SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.
D_{60} =	0.17	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1.65	
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM (ARENA LIMOSA)		EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

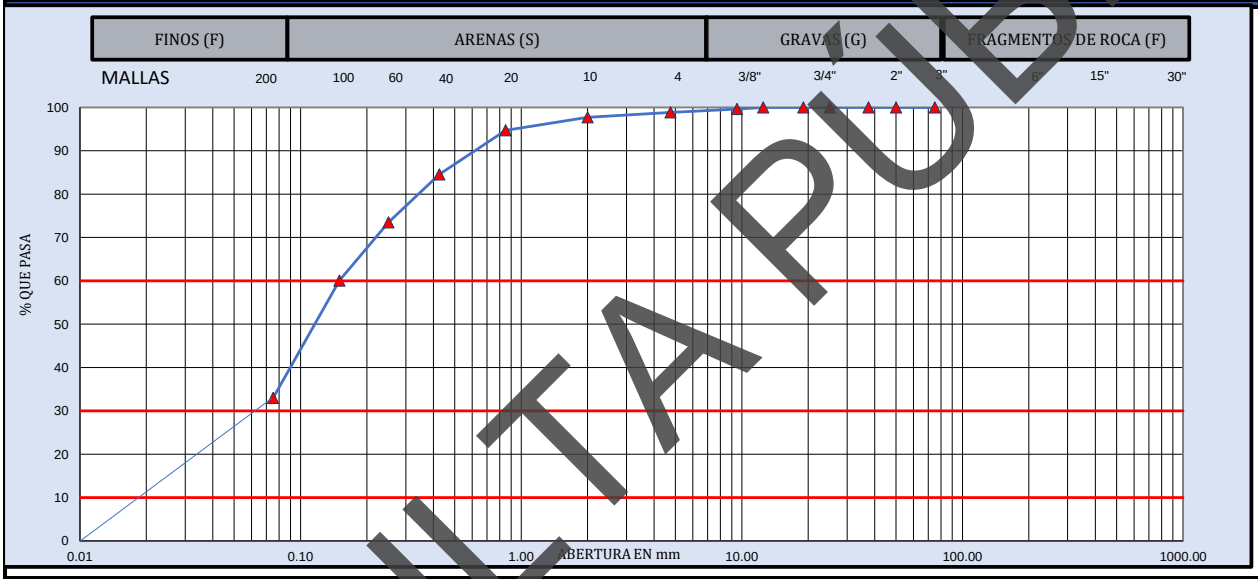
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M29
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	16,80 - 17,40 m

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	**20.77**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**19.53**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**1.24**	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**1,300**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	**1,509**	----	CBR,90 %		---	**5 Mín.**
% HUMEDAD			**21.54%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	615		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg			**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381.0				**2.00**	**3.4**	**1.1**	**97.7**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	608		**152.0**				**0.85**	**9.3**	**3.0**	**94.7**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**31.2**	**10.2**	**84.5**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**33.8**	**11.0**	**73.5**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**41.3**	**13.5**	**60.0**
Recipiente No.	2		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**83.0**	**27.1**	**32.9**
Tara+Muestra humeda, g	762.39	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**101.0**	**32.9**	
Tara+Muestra seca, g	629.89		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**303.0**	**98.8**	
Peso de agua, g	132.50	**607**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	14.69	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**2.2**	**0.4**	99.6		**GRAVA, G**	**1.2**	**%**
Muestra seca, g	615.20		**4.75**	**4.9**	**0.8**	98.8		**ARENA, S**	**65.9**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	21.54%	**614**	**Pasa 4.75**	**608.1**	**98.8**			**FINO, F**	**32.9**	**%**
			SUMA	**615.2**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**84.5**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**8**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.07**				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0.15**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**1.48**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 **MMP-1-02** **M-** **MMP-1-07** **M-** **MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

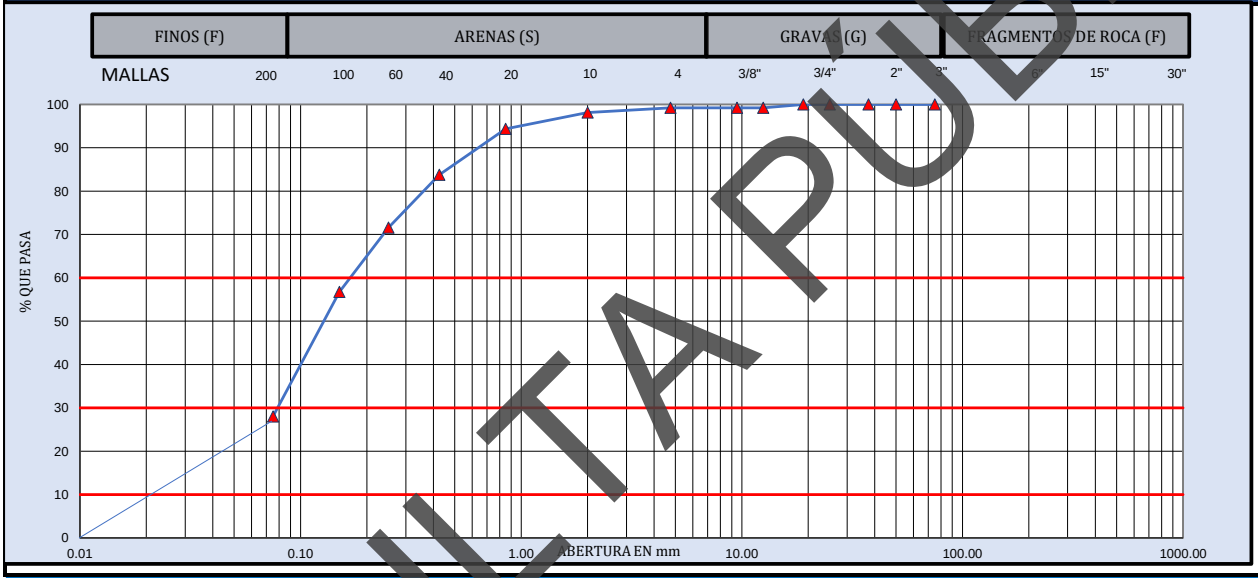
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M30
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	17,40 - 18,00 m

MATERIAL PARA USARSE EN		X	TERRAPLÉN O RELLENO		SUBYACENTE		SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	22.19	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		20.99	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		1.20	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	951	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,423	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			17.64%	----	EXPANSIÓN, %		---	5 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	516		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg			mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	2.8	1.1	98.1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	512		152.0				0.85	9.7	3.8	94.3
			75.0		0	100.0	0.425	27.0	10.6	83.8
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	31.2	12.2	71.6
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	38.0	14.9	56.7
Recipiente No.	1		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	73.4	28.7	28.0
Tara+Muestra humeda, g	621.42	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	71.7	28.0	
Tara+Muestra seca, g	530.42		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	253.8	99.2	
Peso de agua, g	91.00	511	12.5	4.0	0.8	99.2			0.000	%
Peso de Tara, g	14.52	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	99.2		GRAVA, G	0.8	%
Muestra seca, g	515.90		4.75	0.0	0.0	99.2		ARENA, S	71.2	%
Contenido de Agua (w_2), %	17.64%	515	Pasa 4.75	511.9	99.2			FINO, F	28.0	%
			SUMA	515.9	100.0			PASA MALLA 40	83.8	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	8	OBSERVACIONES:
D_{30} =	0.08				SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.
D_{60} =	0.17	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1.70	
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM (ARENA LIMOSA)			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

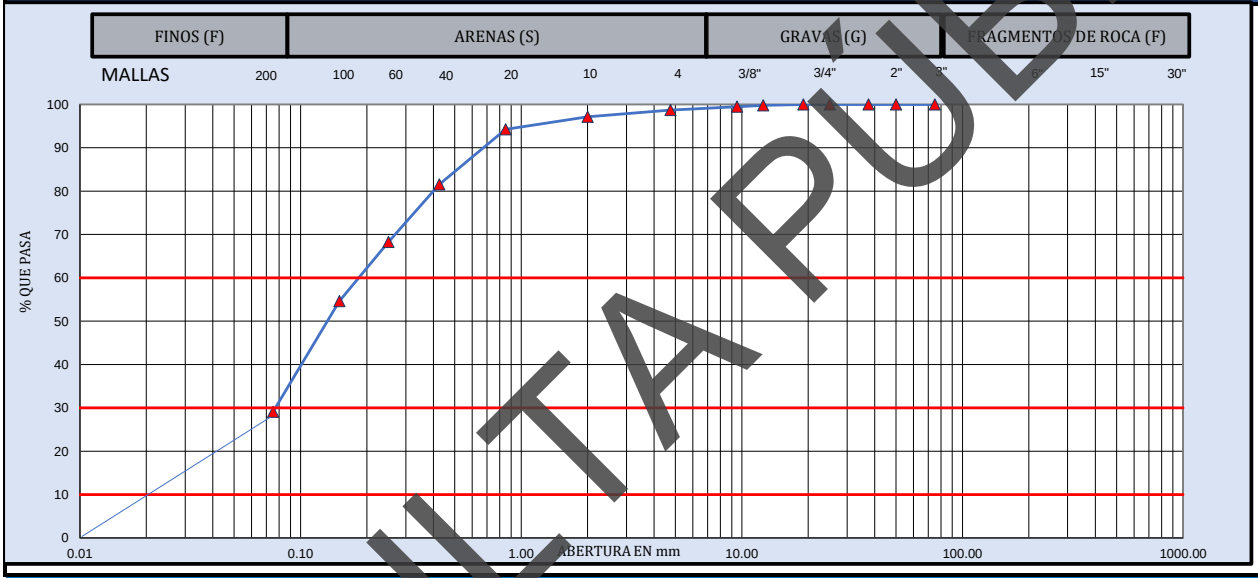
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M31
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	18,00 - 18,60 m

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	**20.4**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16.7**	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3.6**	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**942**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	**1,663**	----	CBR,90 %		---	**5 Mín.**
% HUMEDAD			**16.82%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	665		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	9		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				**2.00**	**5.5**	**1.5**	**97.2**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	657		**152.0**				**0.85**	**10.5**	**2.9**	**94.2**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**45.7**	**12.7**	**81.5**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**47.9**	**13.3**	**68.2**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**49.1**	**13.6**	**54.6**
Recipiente No.	7		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**91.8**	**25.5**	**29.1**
Tara+Muestra humeda, g	791.52	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**104.7**	**29.1**	
Tara+Muestra seca, g	679.62		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**355.2**	**98.7**	
Peso de agua, g	111.90	**655**	**12.5**	**1.4**	**0.2**	99.8			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	14.32	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**2.2**	**0.3**	99.5		**GRAVA, G**	**1.3**	**%**
Muestra seca, g	665.30		**4.75**	**5.1**	**0.8**	98.7		**ARENA, S**	**69.6**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	16.82%	**664**	**Pasa 4.75**	**656.6**	**98.7**			**FINO, F**	**29.1**	**%**
			SUMA	**665.3**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**81.5**	**%**

D_{10} =	**0.02**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.08**				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0.18**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**1.49**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26**
			CODIGO DE ENTREGA: **jun-26**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

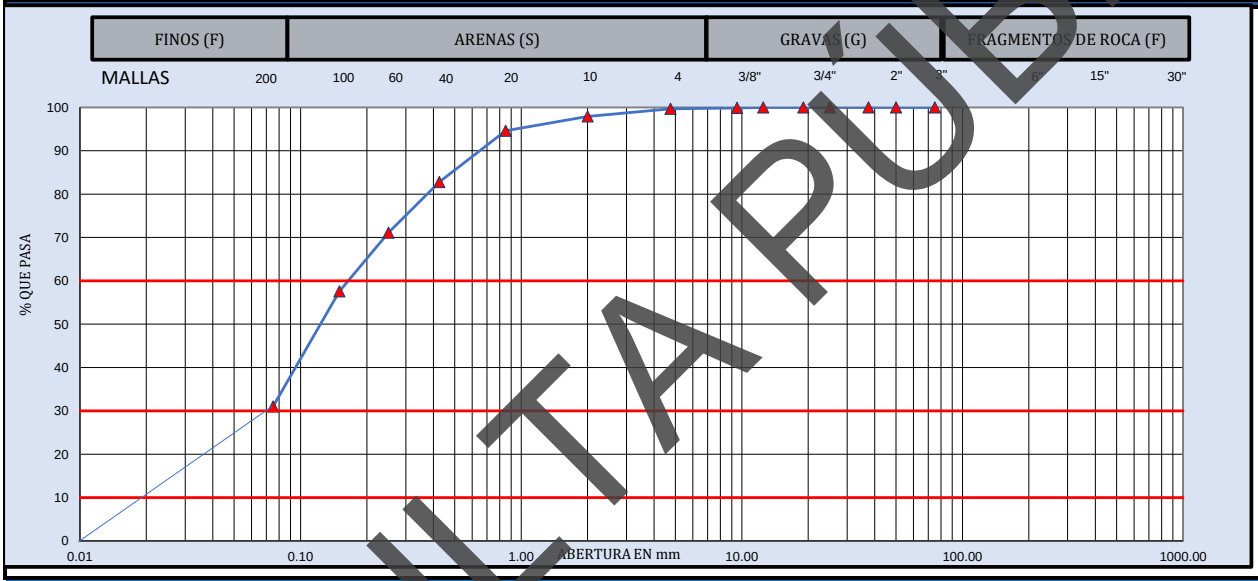
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M32
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	18,60 - 19,20 m

MATERIAL PARA USARSE EN		**X**	**TERRAPLÉN O RELLENO**		**SUBYACENTE**		**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	**20.88**	**50 Máx.**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**17.02**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3.86**	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**1,350**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	**1,432**	----	CBR,90 %		---	**5 Mín.**
% HUMEDAD			**15.07%**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 Máx.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	555		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg			**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381.0				**2.00**	**4.3**	**1.7**	**97.9**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	553		**152.0**				**0.85**	**8.3**	**3.3**	**94.6**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**29.5**	**11.8**	**82.8**
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**29.0**	**11.6**	**71.1**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**33.8**	**13.6**	**57.6**
Recipiente No.	10		**37.5**	**0.0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**66.2**	**26.6**	**31.0**
Tara+Muestra humeda, g	653.47	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**77.3**	**31.0**	
Tara+Muestra seca, g	569.87		**19.0**	**0.0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**248.4**	**99.7**	
Peso de agua, g	83.60	**552**	**12.5**	**0.0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	14.97	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**0.7**	**0.1**	99.9		**GRAVA, G**	**0.3**	**%**
Muestra seca, g	554.90		**4.75**	**1.2**	**0.2**	99.7		**ARENA, S**	**68.6**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	15.07%	**554**	**Pasa 4.75**	**553.0**	**99.7**			**FINO, F**	**31.0**	**%**
			SUMA	**554.9**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**82.8**	**%**

D_{10} =	**0.09**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**2**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.07**				**SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0.17**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0.33**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM (ARENA LIMOSA)**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**martes 23 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 **M** **MMP-1-02** **M-** **MMP-1-07** **M-** **MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-17-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

[redacted]

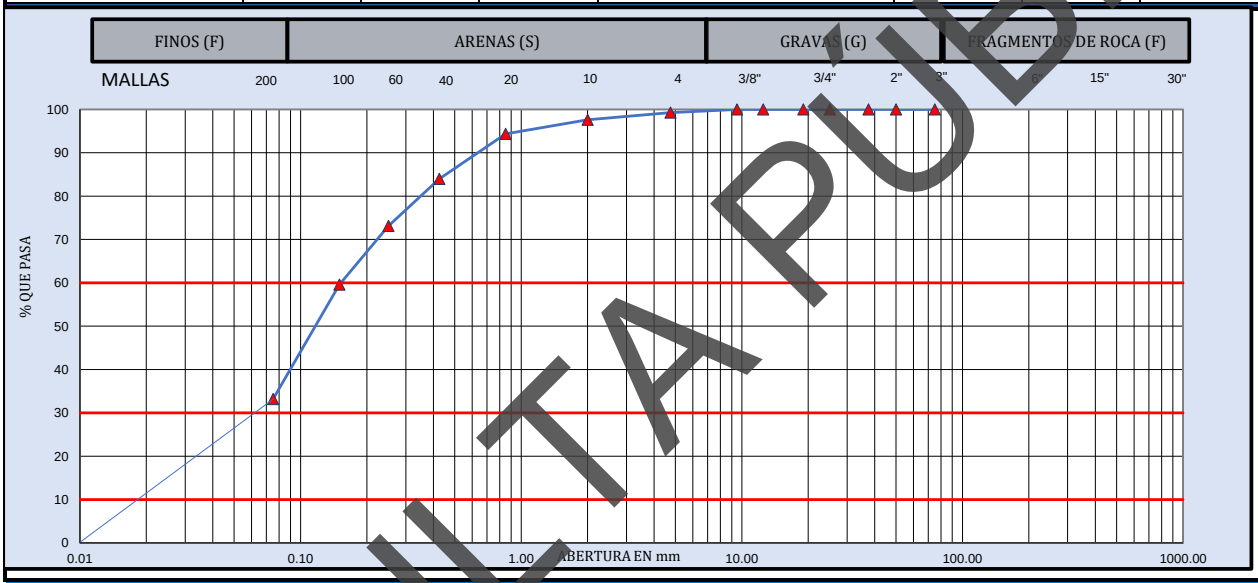
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M33
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	19,20 - 19,80 m

MATERIAL PARA USARSE EN		X	TERRAPLÉN O RELLENO		SUBYACENTE		SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	20.66	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		18.45	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		2.21	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,200	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,506	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			15.60%	----	EXPANSIÓN, %		---	5 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	487		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	4		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	4.0	1.7	97.6
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	483		152.0				0.85	7.6	3.2	94.4
			75.0		0	100.0	0.425	24.6	10.4	84.0
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	25.7	10.9	73.1
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	32.1	13.6	59.6
Recipiente No.	5		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	62.5	26.4	33.2
Tara+Muestra humeda, g	578.21	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	78.5	33.2	
Tara+Muestra seca, g	502.31		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	235.0	99.3	
Peso de agua, g	75.90	482	12.5	0.0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	15.81	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.7	%
Muestra seca, g	486.50		4.75	3.5	0.7	99.3		ARENA, S	66.1	%
Contenido de Agua (w_2), %	15.60%	486	Pasa 4.75	483.0	99.3			FINO, F	33.2	%
			SUMA	486.5	100.0			PASA MALLA 40	84.0	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	8	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.06				SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.
D_{60} =	0.16	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1.22	
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM (ARENA LIMOSA)			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

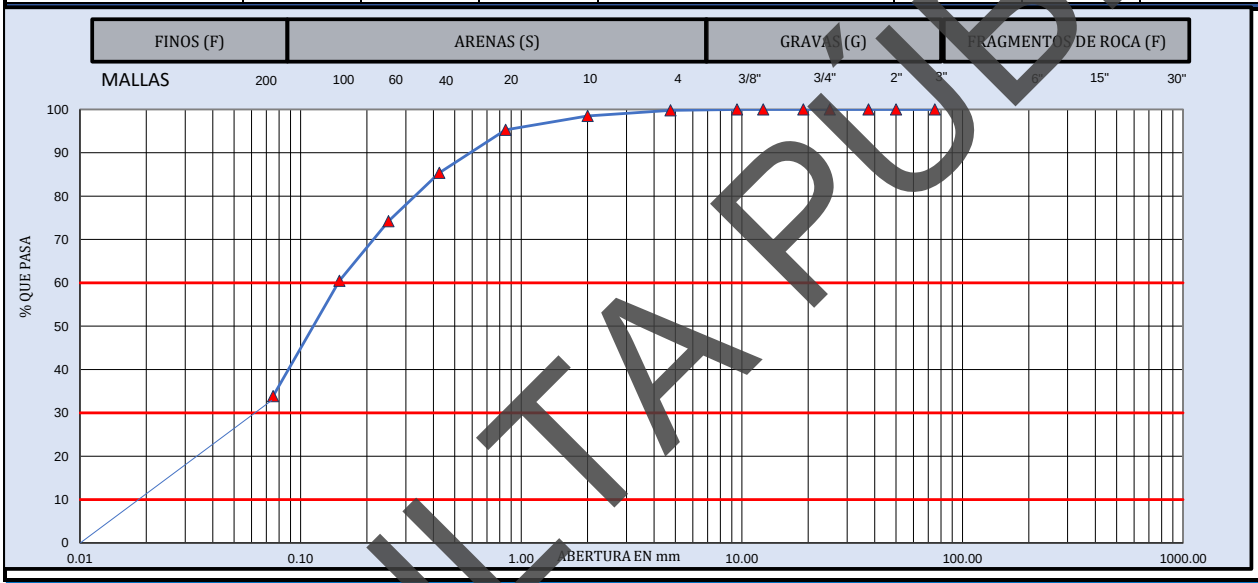
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M34
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	19,80 - 20,40 m

MATERIAL PARA USARSE EN		X	TERRAPLÉN O RELLENO		SUBYACENTE		SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	20.62	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		16.56	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		4.06	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,008	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,634	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			18.32%	----	EXPANSIÓN, %		---	5 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	564		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg			mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	3.1	1.3	98.5
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	563		152.0				0.85	7.7	3.2	95.3
			75.0		0	100.0	0.425	24.1	9.9	85.4
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63.0	0	0.0	100.0	0.250	27.1	11.2	74.2
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	33.3	13.7	60.4
Recipiente No.	13		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	64.5	26.6	33.8
Tara+Muestra humeda, g	681.41	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	82.0	33.8	
Tara+Muestra seca, g	578.11		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	241.8	99.8	
Peso de agua, g	103.30	561	12.5	0.0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	14.31	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.2	%
Muestra seca, g	563.80		4.75	1.3	0.2	99.8		ARENA, S	65.9	%
Contenido de Agua (w_2), %	18.32%	563	Pasa 4.75	562.5	99.8			FINO, F	33.8	%
			SUMA	563.8	100.0			PASA MALLA 40	85.4	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	8	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.06				SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.
D_{60} =	0.15	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1.31	
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM (ARENA LIMOSA)			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

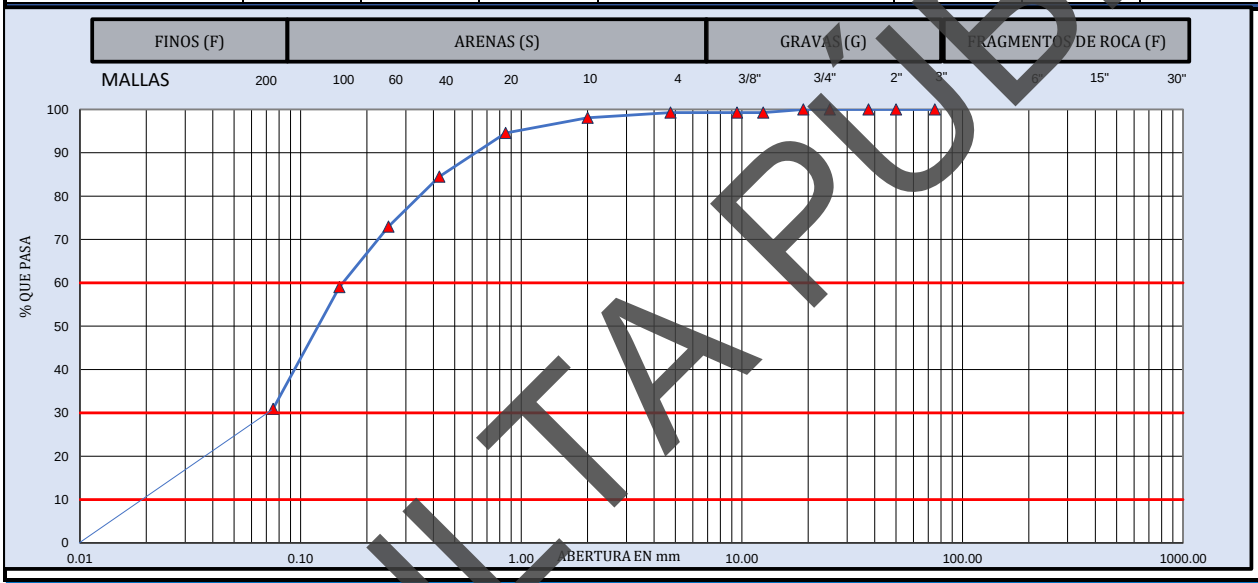
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M35
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	20,40 - 21,00 m

MATERIAL PARA USARSE EN		X	TERRAPLÉN O RELLENO		SUBYACENTE		SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-01/21	22.25	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		18.09	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		4.17	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,350	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			16.98%	----	EXPANSIÓN, %		---	5 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	554		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg			mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	3.5	1.2	98.1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	550		152.0				0.85	10.3	3.5	94.5
			75.0		0	100.0	0.425	29.4	10.1	84.5
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	33.5	11.5	73.0
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	40.7	14.0	59.0
Recipiente No.	3		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	82.0	28.1	30.9
Tara+Muestra humeda, g	663.14	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0.0	0.0	100.0	Pasa 0.075	90.2	30.9	
Tara+Muestra seca, g	569.04		19.0	0.0	0.0	100.0	SUMA	289.6	99.3	
Peso de agua, g	94.10	549	12.5	4.0	0.7	99.3			0.000	%
Peso de Tara, g	14.94	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0.0	0.0	99.3		GRAVA, G	0.7	%
Muestra seca, g	554.10		4.75	0.0	0.0	99.3		ARENA, S	68.4	%
Contenido de Agua (w_2), %	16.98%	553	Pasa 4.75	550.1	99.3			FINO, F	30.9	%
			SUMA	554.1	100.0			PASA MALLA 40	84.5	%

D_{10} =	0.02	C_u =	D_{60}/D_{10}	8	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.07				SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.
D_{60} =	0.15	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1.72	
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM (ARENA LIMOSA)			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CMT-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERÍA GEOLÓGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

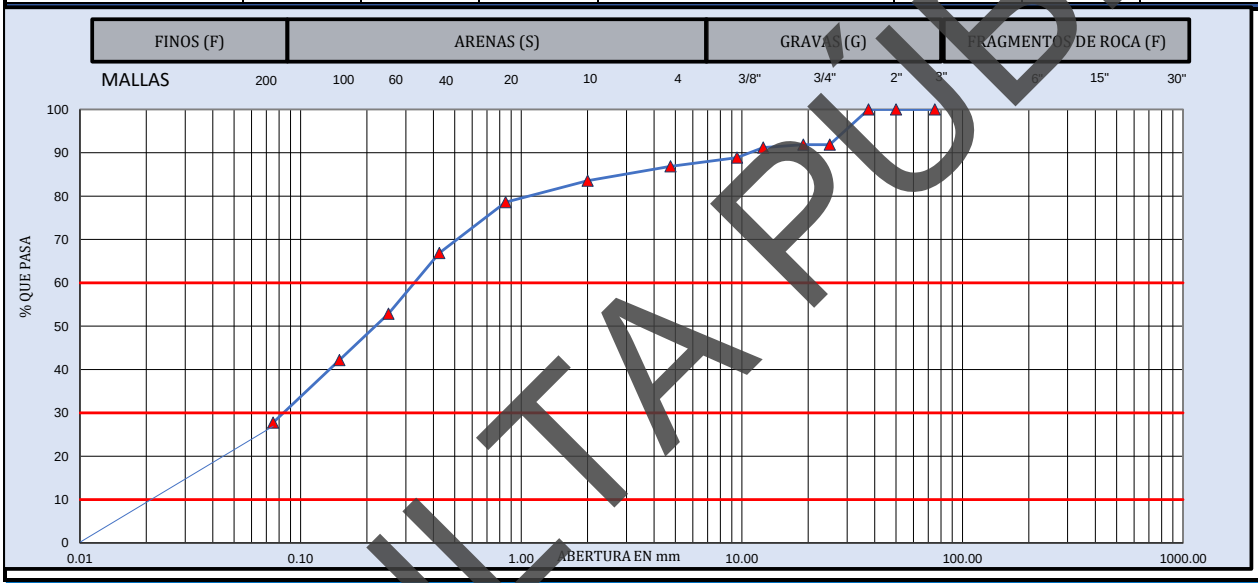
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-02	**FECHA DE MUESTREO:**	02/06/2026
UBICACIÓN:	SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS, OAXACA	**No. DE MUESTRA:**	CAL-IGEO-MC-17-26
SOLICITANTE:	[redacted]	**ID. MUESTRA:**	M36
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM (ARENA LIMOSA)	**ESPESOR (m):**	21,00 - 21,60 m

MATERIAL PARA USARSE EN		X	TERRAPLÉN O RELLENO		SUBYACENTE		SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SSS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CMT-1-03/02	23.16	50 Máx.
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		19.64	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		3.52	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMETRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,300	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,859	----	CBR,90 %		---	5 Mín.
% HUMEDAD			6.90%	----	EXPANSIÓN, %		---	5 Máx.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	407		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	54		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	6.2	3.3	83.6
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	354		152.0				0.85	9.3	5.0	78.6
			75.0		0	100.0	0.425	22.1	11.8	66.9
HUMEDAD DE LA FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	26.3	14.0	52.9
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	20.1	10.7	42.2
Recipiente No.	3		37.5	0.0	0.0	100.0	0.075	27.1	14.4	27.7
Tara+Muestra humeda, g	450.44	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	33.0	8.1	91.9	Pasa 0.075	52.1	27.7	
Tara+Muestra seca, g	422.34		19.0	0.0	0.0	91.9	SUMA	163.2	86.9	
Peso de agua, g	28.10	354	12.5	2.9	0.7	91.2			0.000	%
Peso de Tara, g	14.94	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	9.3	2.3	88.9		GRAVA, G	13.1	%
Muestra seca, g	407.40		4.75	8.3	2.0	86.9		ARENA, S	59.1	%
Contenido de Agua (w_2), %	6.90%	407	Pasa 4.75	353.9	86.9			FINO, F	27.7	%
			SUMA	407.4	100.0			PASA MALLA 40	66.9	%

D_{10} =	0.02	C_u = D_{60}/D_{10}	15	OBSERVACIONES:
D_{30} =	0.08			SM (ARENA LIMOSA). MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.
D_{60} =	0.32	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.95	
CLASIFICACIÓN SUCS:		SM (ARENA LIMOSA)		EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	FECHA DE EMISIÓN:	martes 23 de junio de 2026
NORMATIVA	REALIZÓ	APROBÓ	FOLIO CONSECUTIVO
N-CMT-1-03/02 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-17-26
			CODIGO DE ENTREGA: jun-26

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

[redacted]

DETERMINACIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA Y TOMA DE MUESTRAS EN CAMPO SPT-03



Foto 09.- Muestra obtenida del Ensayo de Penetración Estándar 03.



Foto 10.- Muestra obtenida del Ensayo de Penetración Estándar 03.



Foto 11.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 03.



Foto 12.- Lugar de muestreo del Ensayo de Penetración Estándar 03.

CONSULTA PUBLIC

[redacted]

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SPT-02:

La estratigrafía puntual del sitio se definió en base al conocimiento general que se tiene de la zona geotécnica y de los resultados, tanto de los obtenidos de la campaña de exploración geotécnica como los generados por los trabajos de laboratorio; con dicha información se preparó el perfil estratigráfico a detalle presentado en el sondeo donde se presenta la descripción cualitativa de dichos estratos:

Estrato 01. Arena arcillosa (SC). Este estrato inicia desde los 0.00 m y se extiende hasta los 3.60 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y arcilla. Presentando un PVSS de 1.42 ton/m3.

Estrato 02. Arena limosa (SM). Este estrato inicia desde los 3.60 m y se extiende hasta los 11.40 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo. Presentando un PVSS de 1.38 ton/m3.

Estrato 03. Limo de baja compresibilidad (ML). Este estrato inicia desde los 11.40 m y se extiende hasta los 27.00 m. Constituido por una mezcla de arena, grava y limo de baja compresibilidad. Presentando un PVSS de 1.03 ton/m3.

No se presentó el N.A.F. hasta la profundidad explorada

CONSULTA PÚBLIC

[redacted]

CALIDADES DE AGREGADOS ENCONTRADOS EN EL SUBSUELO

SPT-03

CONSULTA PÚBLIC

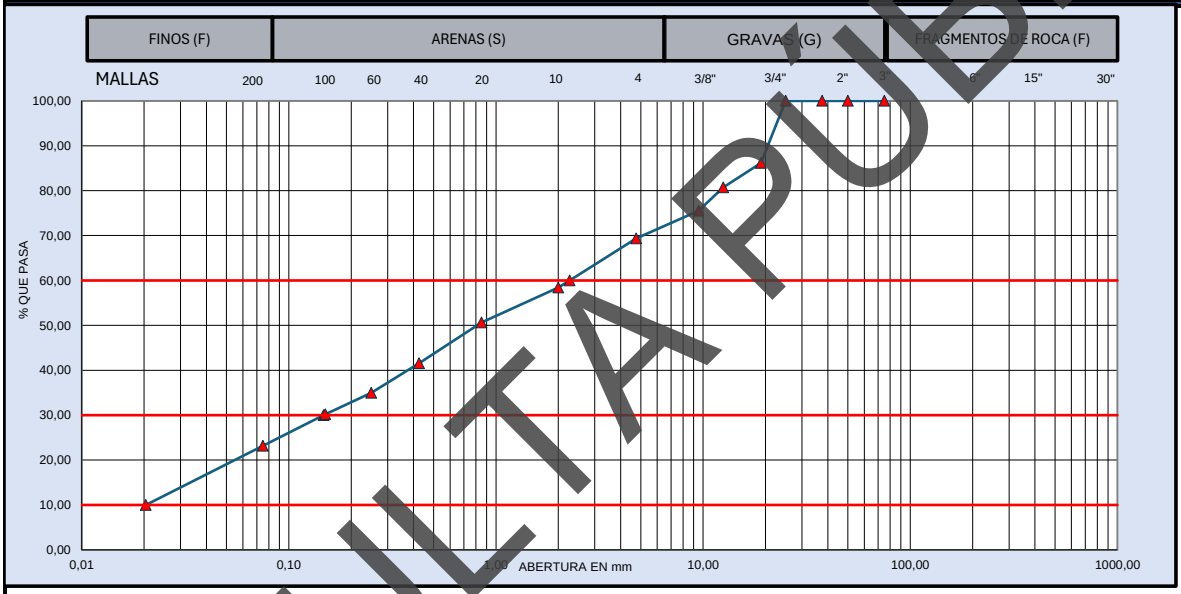
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M1**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**0,00 - 0,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,61**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**33,6**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**20,2**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**13,4**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**1 199**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m^3			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	380		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**117**		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				**2,00**	**15,4**	**10,9**	**58,4**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	264		**152,0**				**0,85**	**11,0**	**7,8**	**50,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**12,8**	**9,1**	**41,5**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**9,3**	**6,6**	**35,0**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**6,7**	**4,8**	**30,2**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**9,9**	**7,0**	**23,2**
Tara+Muestra húmeda, g	412,7	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**32,7**	**23,2**	
Tara+Muestra seca, g	380		**19,0**	**53**	**13,8**	86,2	**SUMA**	**97,8**	**69,3**	
Peso de agua, g	32,70	**263**	**12,5**	**21**	**5,4**	80,7			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**20**	**5,2**	75,5		**GRAVA, G**	**30,7**	**%**
Muestra seca, g	380,00		**4,75**	**23**	**6,2**	69,3		**ARENA, S**	**46,2**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	8,61%	**380**	**Pasa 4.75**	**264**	**69,3**			**FINO, F**	**23,2**	**%**
			SUMA	**380**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**41,5**	**%**

D_{10} =	**0,02**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**111,1**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,15**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**2,27**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLIC
PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE LA GERENCIA

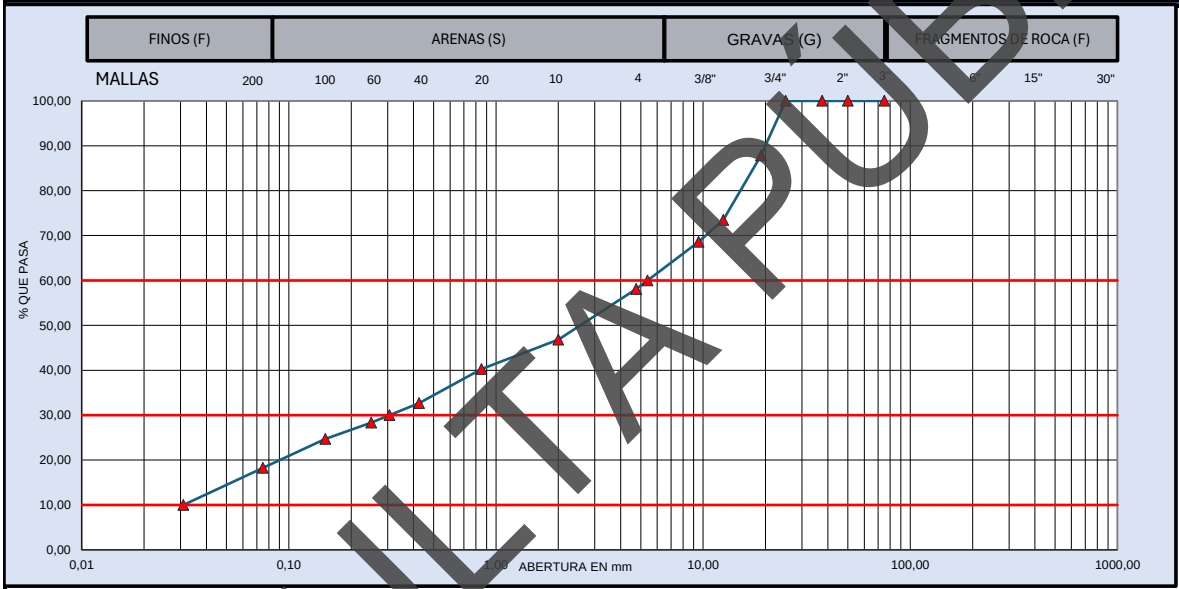
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M2**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**GC – GRAVA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**0,60 - 1,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,45**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**24,4**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**17,1**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**7,3**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 475**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	592		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**248**		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				**2,00**	**28,6**	**11,3**	**46,8**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	344		**152,0**				**0,85**	**16,5**	**6,5**	**40,3**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**19,3**	**7,6**	**32,7**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**11,0**	**4,3**	**28,3**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**9,2**	**3,6**	**24,7**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**16,4**	**6,5**	**18,3**
Tara+Muestra húmeda, g	612,6	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**46,3**	**18,3**	
Tara+Muestra seca, g	591,5		**19,0**	**72**	**12,1**	87,9	**SUMA**	**147,3**	**58,1**	
Peso de agua, g	21,10	**343**	**12,5**	**85**	**14,4**	73,4			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**29**	**4,8**	68,6		**GRAVA, G**	**41,9**	**%**
Muestra seca, g	591,50		**4,75**	**62**	**10,5**	58,1		**ARENA, S**	**39,8**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	3,57%	**591**	**Pasa 4.75**	**344**	**58,1**			**FINO, F**	**18,3**	**%**
			SUMA	**592**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**32,7**	**%**

D_{10} =	**0,03**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**174,2**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,31**			**MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**5,39**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0,6**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**GC – GRAVA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

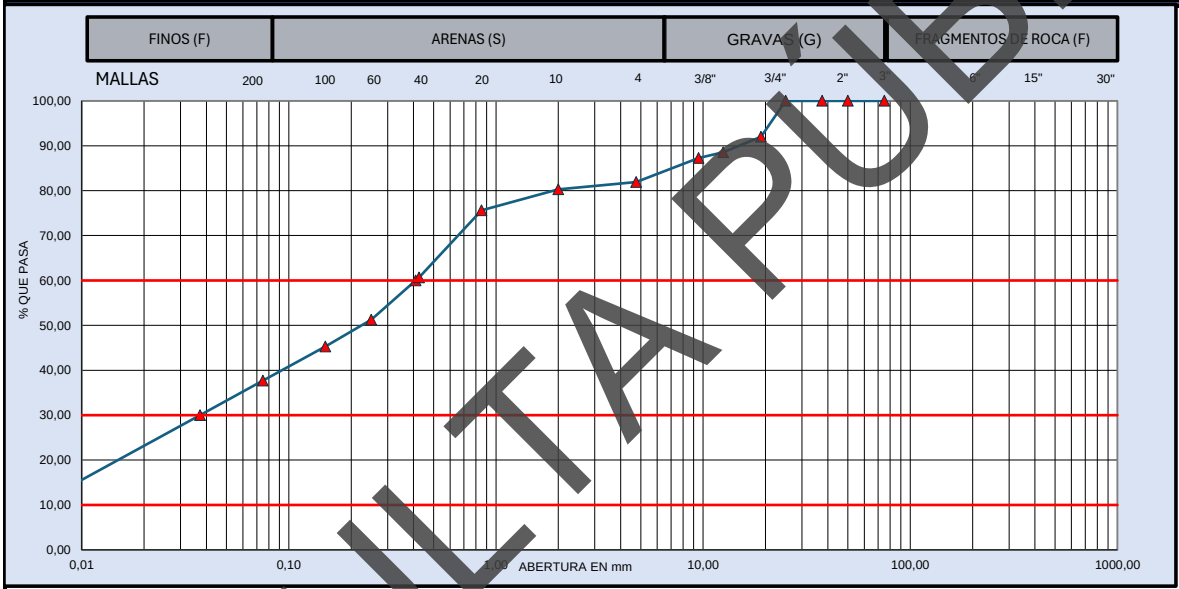
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M3**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**1,20 - 1,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,60**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**24,9**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**18,0**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**6,9**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 570**	----	CBR,95 %		---	--
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		491	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**89**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**3,5**	**1,6**	**80,3**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		402	**152,0**				**0,85**	**10,3**	**4,7**	**75,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**32,6**	**14,9**	**60,7**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**20,5**	**9,4**	**51,3**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**13,1**	**6,0**	**45,3**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**16,6**	**7,6**	**37,7**
Tara+Muestra húmeda, g	510,4		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**82,3**	**37,7**	
Tara+Muestra seca, g	490,8		**19,0**	**39**	**8,0**	92,0	**SUMA**	**178,9**	**81,9**	
Peso de agua, g	19,60	**402**	**12,5**	**17**	**3,5**	88,5			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**6**	**1,3**	87,3		**GRAVA, G**	**18,1**	**%**
Muestra seca, g	490,80		**4,75**	**26**	**5,4**	81,9		**ARENA, S**	**44,2**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	3,99%	**491**	**Pasa 4.75**	**402**	**81,9**			**FINO, F**	**37,7**	**%**
			SUMA	**491**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**60,7**	**%**

D_{10} =	**0,01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**68,1**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,04**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**0,41**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,6**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

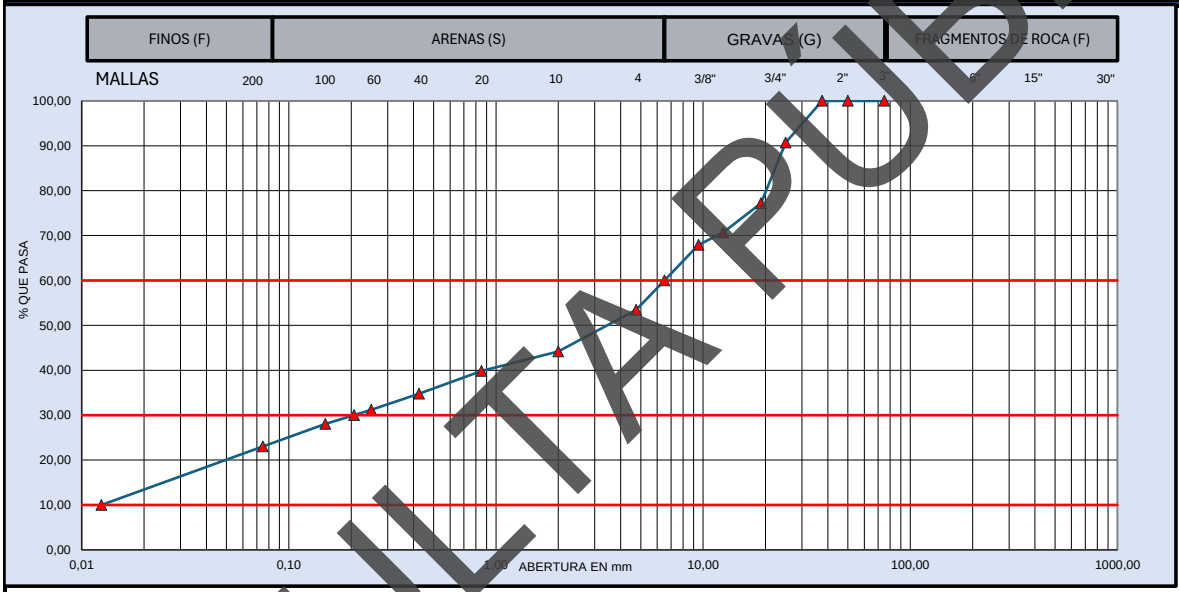
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M4**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**GC – GRAVA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**1,80 - 2,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,52**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**27,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,7**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**10,3**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 471**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	480		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**223**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**16,8**	**9,3**	**44,2**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	257		**152,0**				**0,85**	**7,9**	**4,4**	**39,8**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**9,2**	**5,1**	**34,8**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**6,5**	**3,6**	**31,2**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**5,7**	**3,1**	**28,0**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**9,1**	**5,0**	**23,0**
Tara+Muestra húmeda, g	501	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**45**	**9,3**	90,7	**Pasa 0.075**	**41,7**	**23,0**	
Tara+Muestra seca, g	479,9		**19,0**	**65**	**13,5**	77,2	**SUMA**	**96,9**	**53,5**	
Peso de agua, g	21,10	**256**	**12,5**	**31**	**6,5**	70,7			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**13**	**2,8**	67,9		**GRAVA, G**	**46,5**	**%**
Muestra seca, g	479,90		**4,75**	**69**	**14,4**	53,5		**ARENA, S**	**30,5**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	4,40%	**480**	**Pasa 4.75**	**257**	**53,5**			**FINO, F**	**23,0**	**%**
			SUMA	**480**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**34,8**	**%**

D_{10} =	**0,01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**522,1**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,21**			**MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA.**
D_{60} =	**6,50**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**GC – GRAVA ARCILLOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

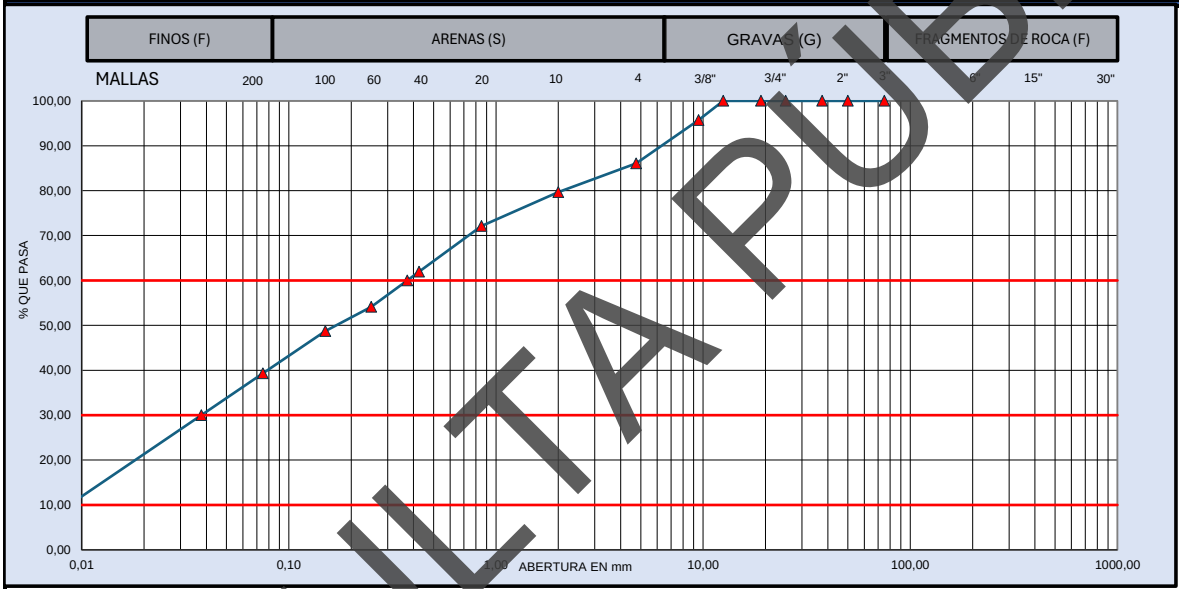
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M5**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**2,40 - 3,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,56	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	24,7	30 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		16,6	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		8,1	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 447	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 946	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			2 068	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		301	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		42	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	6,8	6,4	79,7
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		259	152,0				0,85	8,0	7,5	72,1
			75,0		0	100,0	0,425	10,8	10,2	61,9
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	8,3	7,8	54,1
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	5,7	5,4	48,7
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	10,0	9,4	39,3
Tara+Muestra húmeda, g	319,9		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	41,7	39,3	
Tara+Muestra seca, g	301,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	91,3	86,1	
Peso de agua, g	18,80	259	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	13	4,3	95,7		GRAVA, G	13,9	%
Muestra seca, g	301,10		4,75	29	9,6	86,1		ARENA, S	46,8	%
Contenido de Agua (w_2), %	6,24%	301	Pasa 4.75	259	86,1			FINO, F	39,3	%
			SUMA	301	100,0			PASA MALLA 40	61,9	%

D_{10} =	0,01	C_u =	D_{60}/D_{10}	42,9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,04				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	0,37	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,4	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PÚBLICA

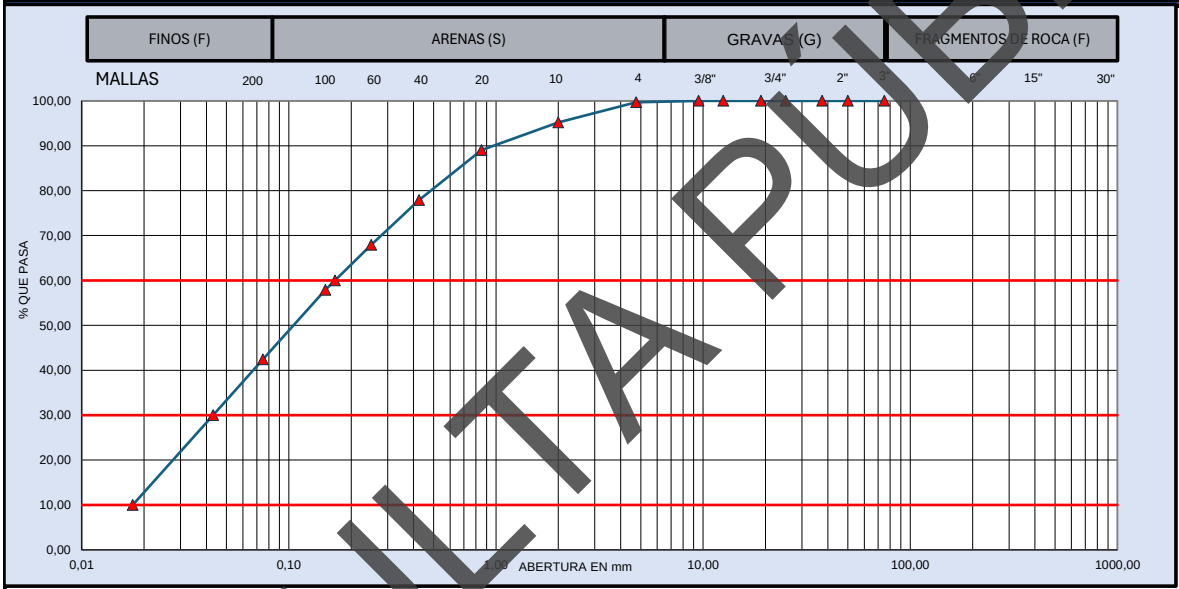
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M6**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SC – ARENA ARCILLOSA**					**Profundidad**	**3,00 - 3,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	2,69	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	24,1	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		16,1	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		8,0	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 364	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	215		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	1		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	3,6	4,5	95,2
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	214		152,0				0,85	4,9	6,1	89,0
			75,0		0	100,0	0,425	8,9	11,1	77,9
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	8,0	10,0	67,9
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	8,0	10,0	57,9
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	12,4	15,5	42,4
Tara+Muestra húmeda, g	234,7	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	33,9	42,4	
Tara+Muestra seca, g	215		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	79,7	99,7	
Peso de agua, g	19,70	214	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,3	%
Muestra seca, g	215,00		4,75	1	0,3	99,7		ARENA, S	57,3	%
Contenido de Agua (w_2), %	9,16%	215	Pasa 4.75	214	99,7			FINO, F	42,4	%
			SUMA	215	100,0			PASA MALLA 40	77,9	%

D_{10} =	0,02	C_u =	D_{60}/D_{10}	9,5	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,04				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y ARCILLA.**
D_{60} =	0,17	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SC – ARENA ARCILLOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

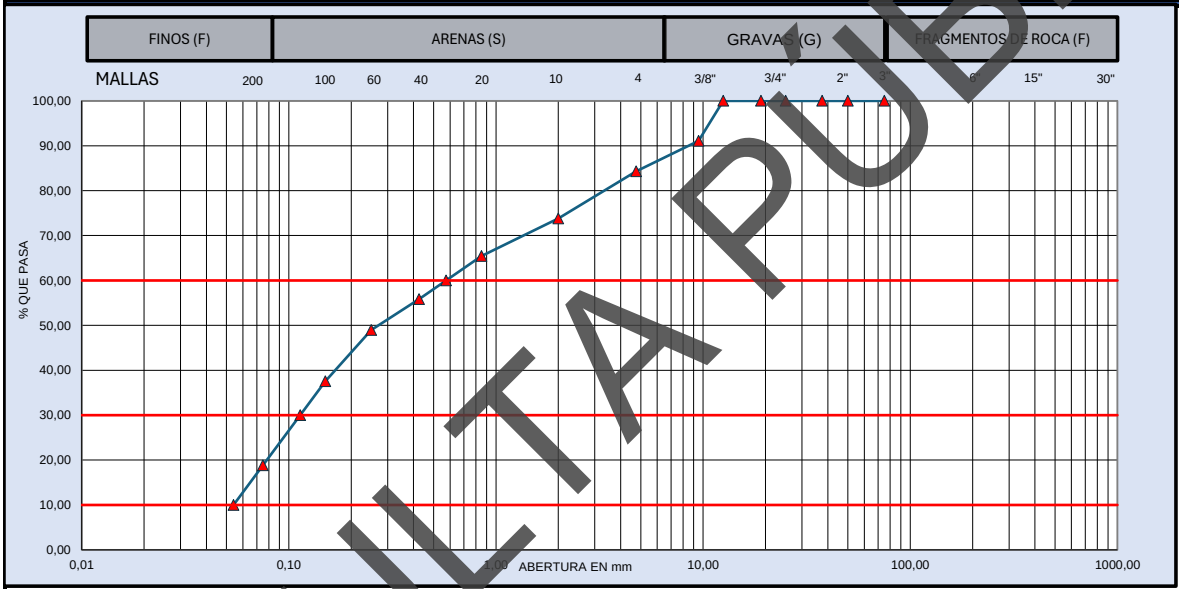
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M7**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**3,60 - 4,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	18,2	30 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		15,8	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		2,4	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 524	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	2 059	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			2 129	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		179	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		28	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	9,4	10,5	73,8
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		151	152,0				0,85	7,5	8,4	65,4
			75,0		0	100,0	0,425	8,6	9,6	55,9
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,2	6,9	48,9
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	10,2	11,4	37,6
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	16,8	18,7	18,8
Tara+Muestra húmeda, g	185,5		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	16,9	18,8	
Tara+Muestra seca, g	179,4		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	75,6	84,3	
Peso de agua, g	6,10	151	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	16	8,9	91,1		GRAVA, G	15,7	%
Muestra seca, g	179,40		4,75	12	6,8	84,3		ARENA, S	65,4	%
Contenido de Agua (w_2), %	3,40%	179	Pasa 4.75	151	84,3			FINO, F	18,8	%
			SUMA	179	100,0			PASA MALLA 40	55,9	%

D_{10} =	0,05	C_u = D_{60}/D_{10}	10,6	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,11			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,57	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,4	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

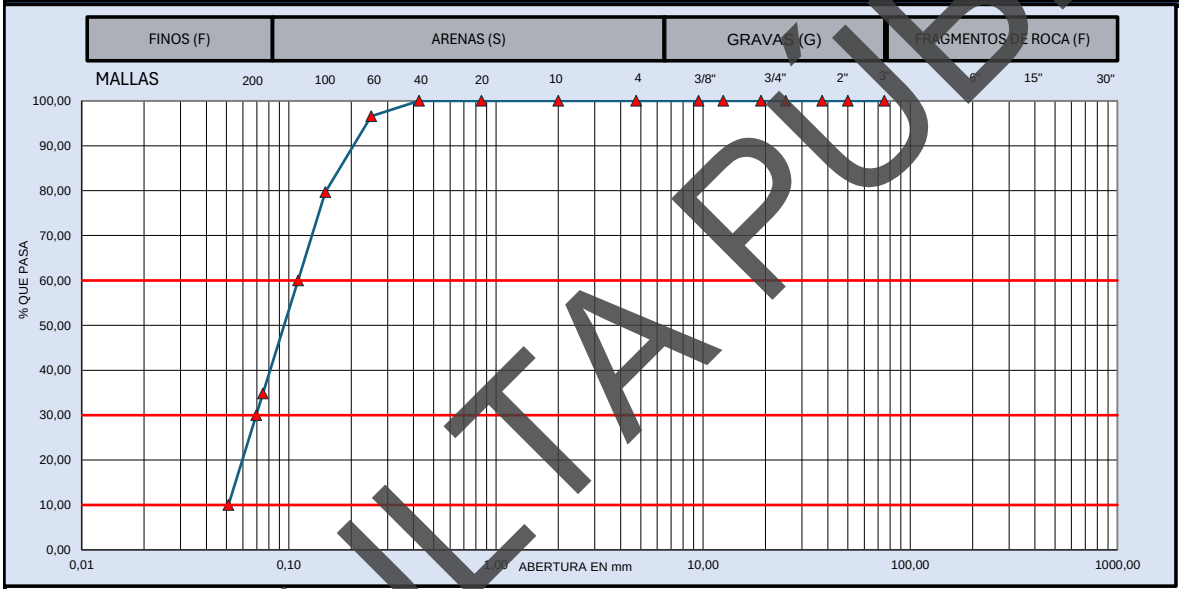
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**	**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M8**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**	**Profundidad**	**4,20 - 4,80 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		**✓**	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,63**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**20,5**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,5**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**4,1**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 263**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**2 146**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 186**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		222	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**0,0**	**0,0**	**100,0**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		222	**152,0**				**0,85**	**0,0**	**0,0**	**100,0**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**0,0**	**0,0**	**100,0**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**2,2**	**3,4**	**96,6**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**10,8**	**16,9**	**79,7**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**28,7**	**44,8**	**34,8**
Tara+Muestra húmeda, g	226		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**22,3**	**34,8**	
Tara+Muestra seca, g	221,9		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**64,0**	**100,0**	
Peso de agua, g	4,10	**222**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	221,90		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**65,2**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	1,85%	**222**	**Pasa 4.75**	**222**	**100,0**			**FINO, F**	**34,8**	**%**
			SUMA	**222**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**100,0**	**%**

D_{10} =	**0,05**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**2,2**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,07**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0,11**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0,9**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

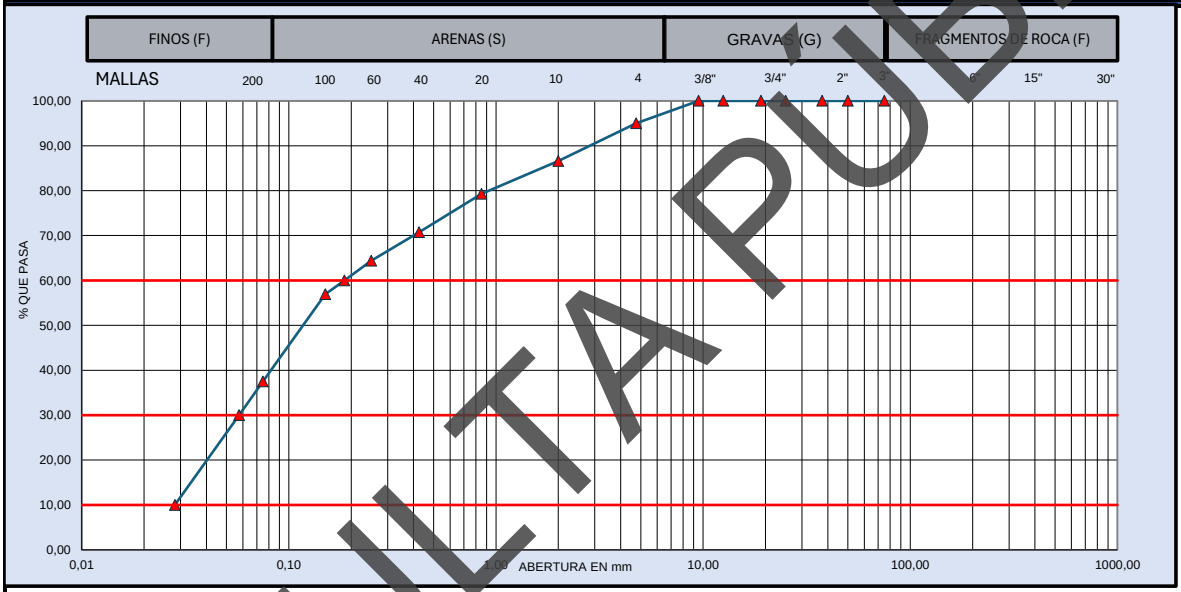
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M9**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**4,80 - 5,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**20,5**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**17,2**	
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,3**	
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 476**	----	CBR,95 %		---	
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**2 019**	----	CBR,90 %			**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 092**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		167	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		8	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	5,4	8,4	86,6
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		158	152,0				0,85	4,7	7,3	79,3
			75,0		0	100,0	0,425	5,5	8,6	70,8
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	4,1	6,4	64,4
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	4,8	7,5	56,9
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	12,5	19,4	37,5
Tara+Muestra húmeda, g	172,5		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	24,1	37,5	
Tara+Muestra seca, g	166,5		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	61,1	95,0	
Peso de agua, g	6,00	158	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	5,0	%
Muestra seca, g	166,50		4,75	8	5,0	95,0		ARENA, S	57,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	3,60%	166	Pasa 4.75	158	95,0			FINO, F	37,5	%
			SUMA	167	100,0			PASA MALLA 40	70,8	%

D_{10} =	0,03	C_u =	D_{60}/D_{10}	6,6	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,06				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,19	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

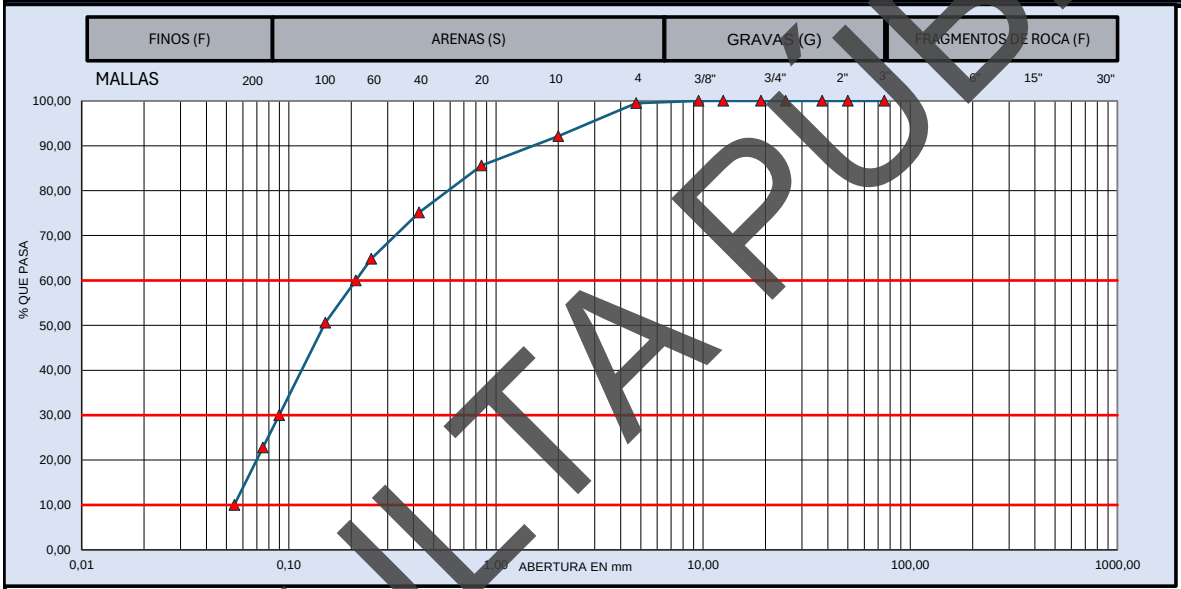
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M10**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**5,40 - 6,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 276**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	**2 071**	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			**2 120**	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	153		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	1		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	4,7	7,3	92,1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	152		152,0				0,85	4,2	6,6	85,6
			75,0		0	100,0	0,425	6,7	10,5	75,1
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,6	10,3	64,8
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	9,1	14,2	50,6
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	17,8	27,8	22,8
Tara+Muestra húmeda, g	156,2	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	14,6	22,8	
Tara+Muestra seca, g	152,6		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	63,7	99,5	
Peso de agua, g	3,60	152	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,5	%
Muestra seca, g	152,60		4,75	1	0,5	99,5		ARENA, S	76,7	%
Contenido de Agua (w_2), %	2,36%	153	Pasa 4.75	152	99,5			FINO, F	22,8	%
			SUMA	153	100,0			PASA MALLA 40	75,1	%

D_{10} =	0,05	C_u = D_{60}/D_{10}	3,9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,09			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,21	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,7	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

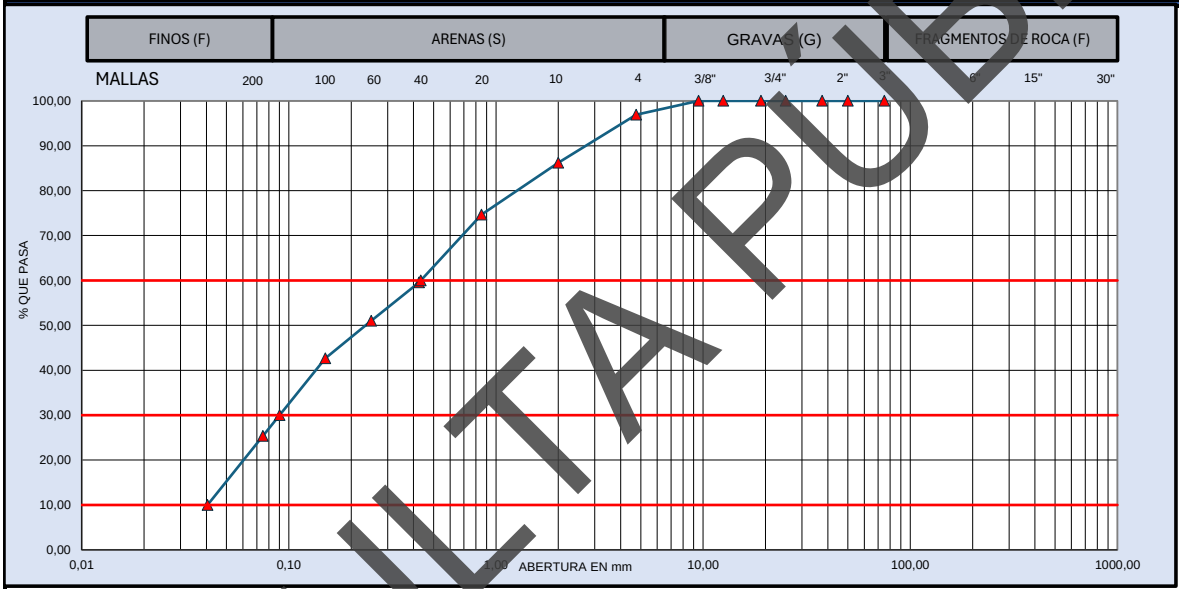
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M11**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**6,00 - 6,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 530**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	171		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	**5**		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**8,6**	**10,7**	**86,2**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	166		**152,0**				**0,85**	**9,3**	**11,6**	**74,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**12,1**	**15,1**	**59,6**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**6,9**	**8,6**	**51,0**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**6,7**	**8,3**	**42,7**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**13,9**	**17,3**	**25,4**
Tara+Muestra húmeda, g	175,5	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**20,4**	**25,4**	
Tara+Muestra seca, g	170,9		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**77,9**	**96,9**	
Peso de agua, g	4,60	**166**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**3,1**	**%**
Muestra seca, g	170,90		**4,75**	**5**	**3,1**	96,9		**ARENA, S**	**71,5**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	2,69%	**171**	**Pasa 4.75**	**166**	**96,9**			**FINO, F**	**25,4**	**%**
			SUMA	**171**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**59,6**	**%**

D_{10} =	**0,04**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**10,7**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,09**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0,43**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

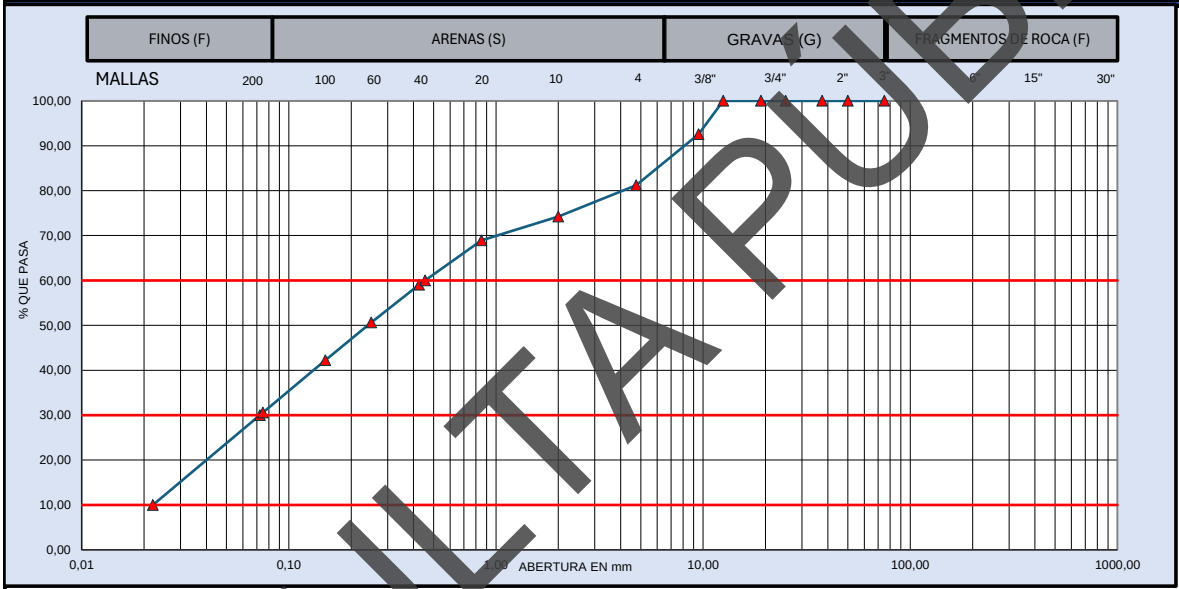
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M12**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**6,60 - 7,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	16,7	30 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		14,9	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		1,8	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 368	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	178		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	34		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	5,6	7,0	74,2
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	145		152,0				0,85	4,2	5,3	68,9
			75,0		0	100,0	0,425	7,9	9,9	59,0
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,7	8,4	50,6
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	6,7	8,4	42,2
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	9,3	11,7	30,6
Tara+Muestra húmeda, g	194,8	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	24,4	30,6	
Tara+Muestra seca, g	178,4		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	64,8	81,2	
Peso de agua, g	16,40	145	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	13	7,5	92,5		GRAVA, G	18,8	%
Muestra seca, g	178,40		4,75	20	11,3	81,2		ARENA, S	50,6	%
Contenido de Agua (w_2), %	9,19%	178	Pasa 4.75	145	81,2			FINO, F	30,6	%
			SUMA	178	100,0			PASA MALLA 40	59,0	%

D_{10} =	0,02	$C_u = D_{60}/D_{10}$	20,6	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,07			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,45	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

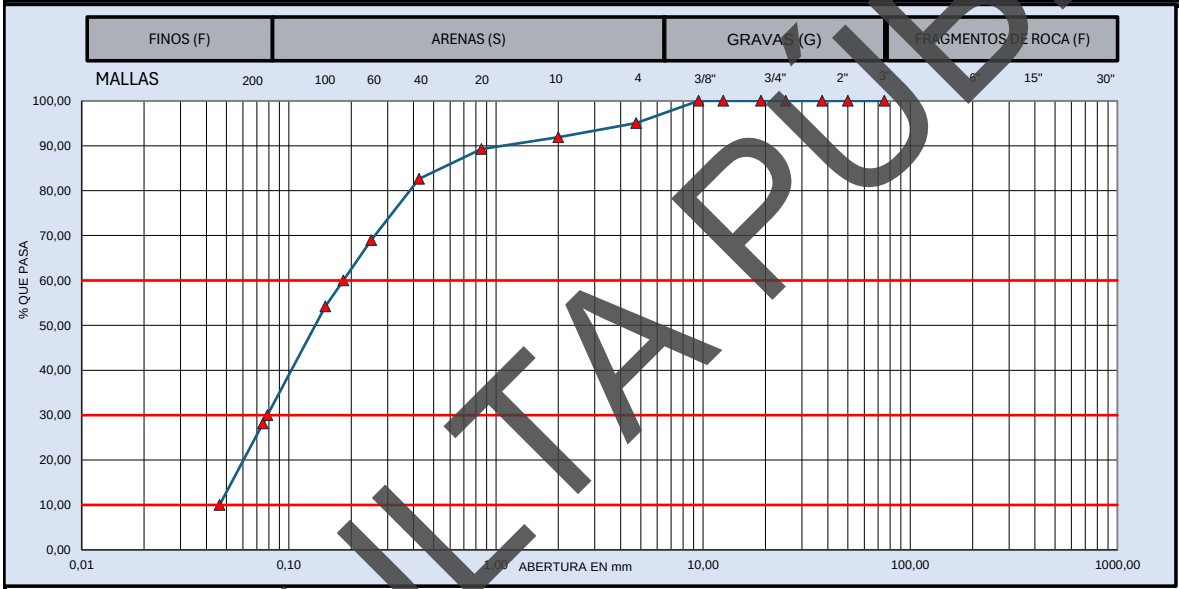
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M13
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM – ARENA LIMOSA	**Profundidad**	7,20 - 7,80 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	TERRAPLÉN O RELLENO	X	SUBYACENTE	X	SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	0,0	30 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		0,0	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		0,0	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1 469	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		160	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		8	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	2,3	3,2	91,9
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		152	152,0				0,85	1,9	2,6	89,3
			75,0		0	100,0	0,425	4,8	6,6	82,6
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	9,9	13,7	69,0
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	10,7	14,8	54,2
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	18,9	26,1	28,1
Tara+Muestra húmeda, g	163,6		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	20,4	28,1	
Tara+Muestra seca, g	159,9		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	68,9	95,1	
Peso de agua, g	3,70	152	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	4,9	%
Muestra seca, g	159,90		4,75	8	4,9	95,1		ARENA, S	66,9	%
Contenido de Agua (w_2), %	2,31%	160	Pasa 4.75	152	95,1			FINO, F	28,1	%
			SUMA	160	100,0			PASA MALLA 40	82,6	%

D_{10} =	0,05	C_u =	D_{60}/D_{10}	4,0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,08				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,18	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,7	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

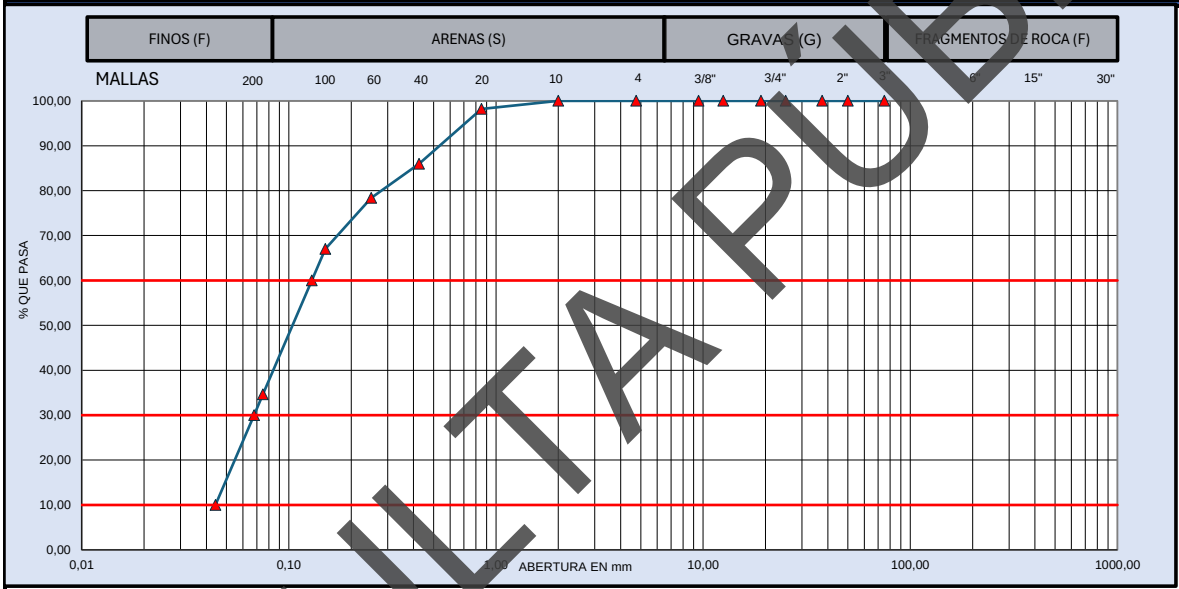
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M14**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**7,80 - 8,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,75**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**20,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,8**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,2**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 281**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		212	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,0	0,0	100,0
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		212	152,0				0,85	1,1	1,8	98,2
			75,0		0	100,0	0,425	7,4	12,2	86,0
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	4,6	7,6	78,4
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	6,9	11,4	67,0
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	19,6	32,3	34,7
Tara+Muestra húmeda, g	220,9		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	21,0	34,7	
Tara+Muestra seca, g	211,9		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	60,6	100,0	
Peso de agua, g	9,00	212	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	211,90		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	65,3	%
Contenido de Agua (w_2), %	4,25%	212	Pasa 4.75	212	100,0			FINO, F	34,7	%
			SUMA	212	100,0			PASA MALLA 40	86,0	%

D_{10} =	0,04	C_u = D_{60}/D_{10}	2,9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,07			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,13	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,8	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

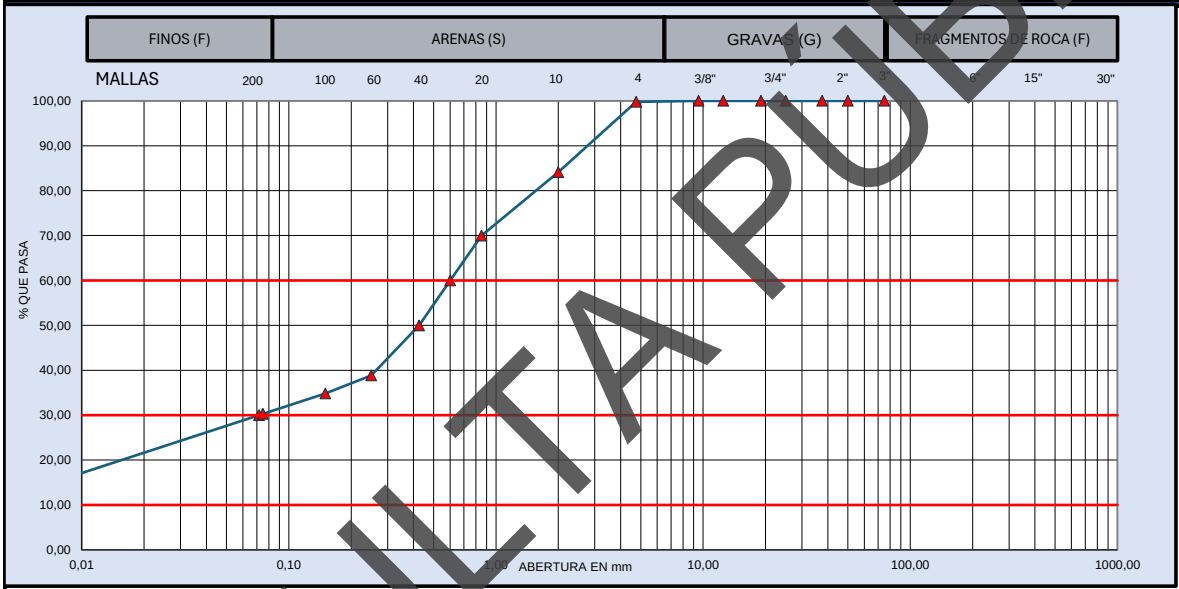
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M15**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**8,40 - 9,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,61**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 523**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	315		**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	1		**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**18,3**	**15,7**	**84,1**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg	314		**152,0**				**0,85**	**16,5**	**14,1**	**70,0**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**23,4**	**20,0**	**50,0**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**13,0**	**11,1**	**38,8**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**4,7**	**4,0**	**34,8**
Recipiente No. :	--		**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**5,3**	**4,5**	**30,3**
Tara+Muestra húmeda, g	320,3	$Wm_2/(1+w_2)$	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**35,4**	**30,3**	
Tara+Muestra seca, g	314,5		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**116,6**	**99,8**	
Peso de agua, g	5,80	**314**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,2**	**%**
Muestra seca, g	314,50		**4,75**	**1**	**0,2**	99,8		**ARENA, S**	**69,5**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	1,84%	**314**	**Pasa 4.75**	**314**	**99,8**			**FINO, F**	**30,3**	**%**
			SUMA	**315**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**50,0**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**178,2**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,07**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0,60**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**2,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

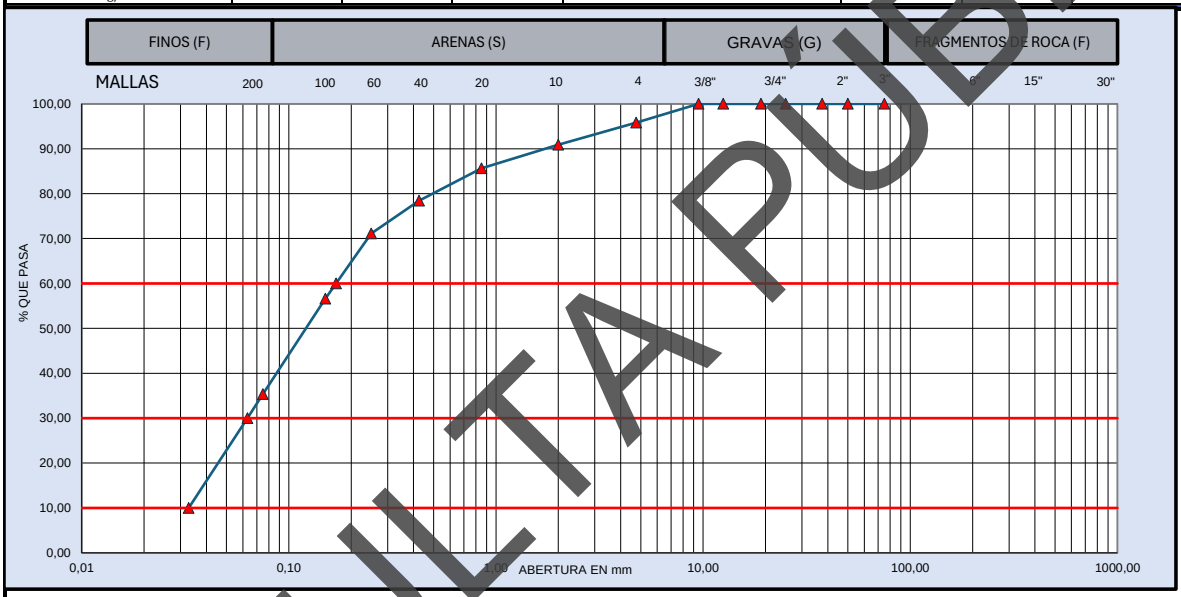
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**	**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M16**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**	**Profundidad**	**9,00 - 9,60 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,5**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,8**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**2,8**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 415**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		112	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		5	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**3,3**	**4,9**	**90,9**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		108	**152,0**				**0,85**	**3,5**	**5,2**	**85,6**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**4,8**	**7,2**	**78,4**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**4,9**	**7,3**	**71,1**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**9,7**	**14,5**	**56,6**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**14,2**	**21,3**	**35,3**
Tara+Muestra húmeda, g	119,5		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**23,6**	**35,3**	
Tara+Muestra seca, g	112,2		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**64,0**	**95,8**	
Peso de agua, g	7,30	**107**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**4,2**	**%**
Muestra seca, g	112,20		**4,75**	**5**	**4,2**	95,8		**ARENA, S**	**60,5**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	6,51%	**112**	**Pasa 4.75**	**108**	**95,8**			**FINO, F**	**35,3**	**%**
			SUMA	**112**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**78,4**	**%**

D_{10} =	**0,03**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**5,2**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,06**			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	**0,17**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$**	**0,7**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

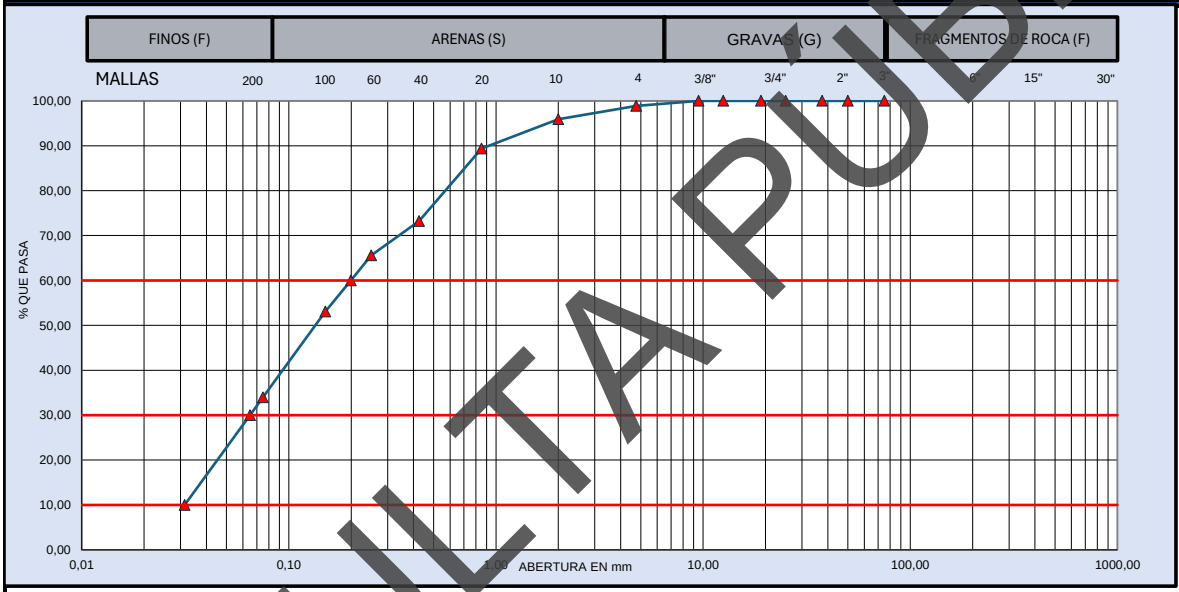
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M17**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**9,60 - 10,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,7**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,5**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,1**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 255**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		122	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		1	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	2,1	2,9	95,9
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		121	152,0				0,85	4,7	6,5	89,4
			75,0		0	100,0	0,425	11,6	16,2	73,2
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	5,5	7,7	65,6
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	9,0	12,5	53,0
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	13,7	19,1	34,0
Tara+Muestra húmeda, g	127,1		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	24,4	34,0	
Tara+Muestra seca, g	121,9		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	71,0	98,9	
Peso de agua, g	5,20	120	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	1,1	%
Muestra seca, g	121,90		4,75	1	1,1	98,9		ARENA, S	64,9	%
Contenido de Agua (w_2), %	4,27%	122	Pasa 4.75	121	98,9			FINO, F	34,0	%
			SUMA	122	100,0			PASA MALLA 40	73,2	%

D_{10} =	0,03	C_u = D_{60}/D_{10}	6,3	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,06			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,20	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,7	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

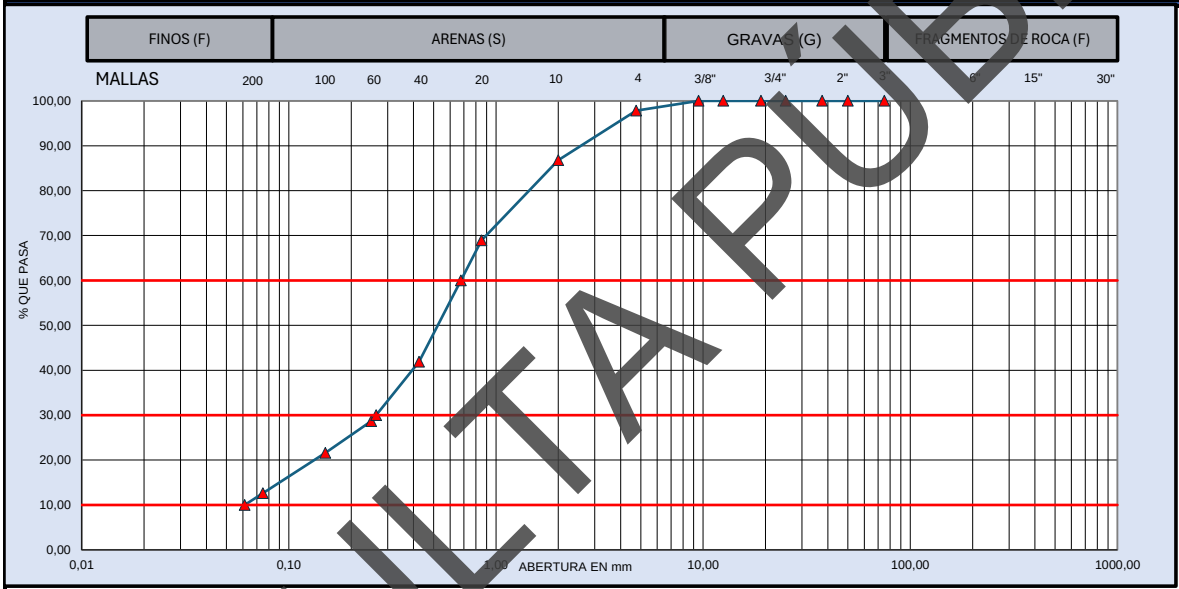
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M18**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**10,20 - 10,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	**2,64**	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**0,0**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**0,0**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 563**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		273	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		6	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	12,7	11,1	86,8
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		267	152,0				0,85	20,5	17,9	68,9
			75,0		0	100,0	0,425	31,0	27,0	41,9
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	15,2	13,2	28,7
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	8,1	7,1	21,6
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	10,3	9,0	12,6
Tara+Muestra húmeda, g	276,5		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	14,5	12,6	
Tara+Muestra seca, g	273,3		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	112,3	97,8	
Peso de agua, g	3,20	267	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	2,2	%
Muestra seca, g	273,30		4,75	6	2,2	97,8		ARENA, S	85,2	%
Contenido de Agua (w_2), %	1,17%	273	Pasa 4.75	267	97,8			FINO, F	12,6	%
			SUMA	273	100,0			PASA MALLA 40	41,9	%

D_{10} =	0,06	C_u = D_{60}/D_{10}	11,0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,26			**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,68	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	1,7	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

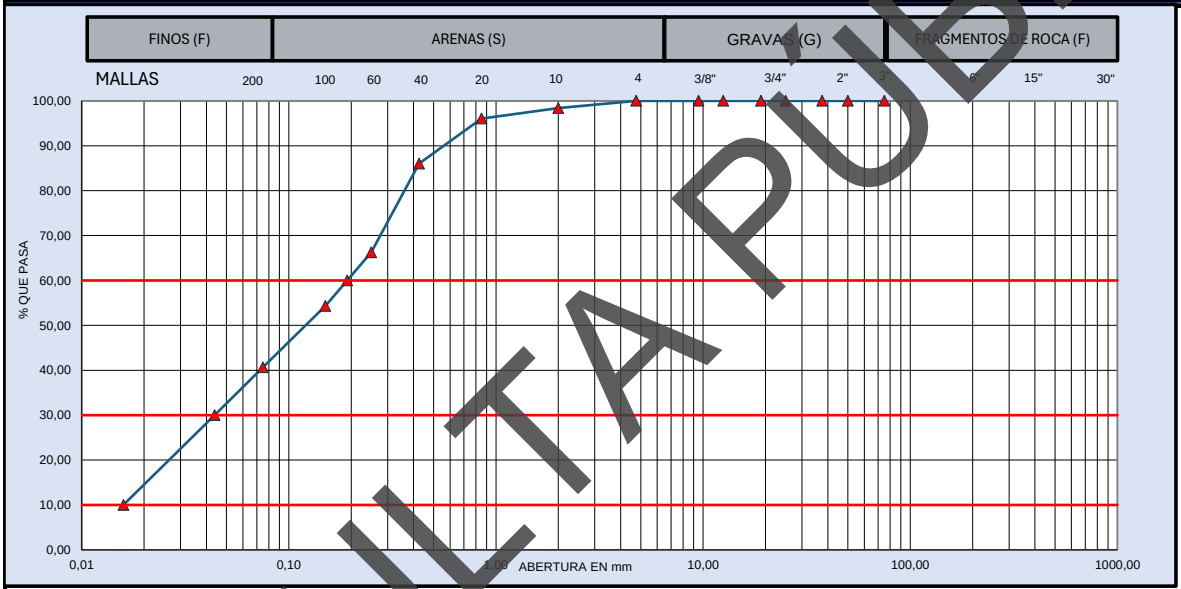
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M19**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**10,80 - 11,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	18,5	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		15,2	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		3,3	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	997	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1 205	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			1 673	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		99	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	1,6	1,6	98,4
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		99	152,0				0,85	2,3	2,3	96,0
			75,0		0	100,0	0,425	9,9	10,0	86,0
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	19,5	19,8	66,3
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	11,8	12,0	54,3
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	13,5	13,7	40,6
Tara+Muestra húmeda, g	137		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	40,1	40,6	
Tara+Muestra seca, g	98,7		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	98,7	100,0	
Peso de agua, g	38,30	98	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	98,70		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	59,4	%
Contenido de Agua (w_2), %	38,80%	98	Pasa 4.75	99	100,0			FINO, F	40,6	%
			SUMA	99	100,0			PASA MALLA 40	86,0	%

D_{10} =	0,02	C_u =	D_{60}/D_{10}	12,0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,04				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,19	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

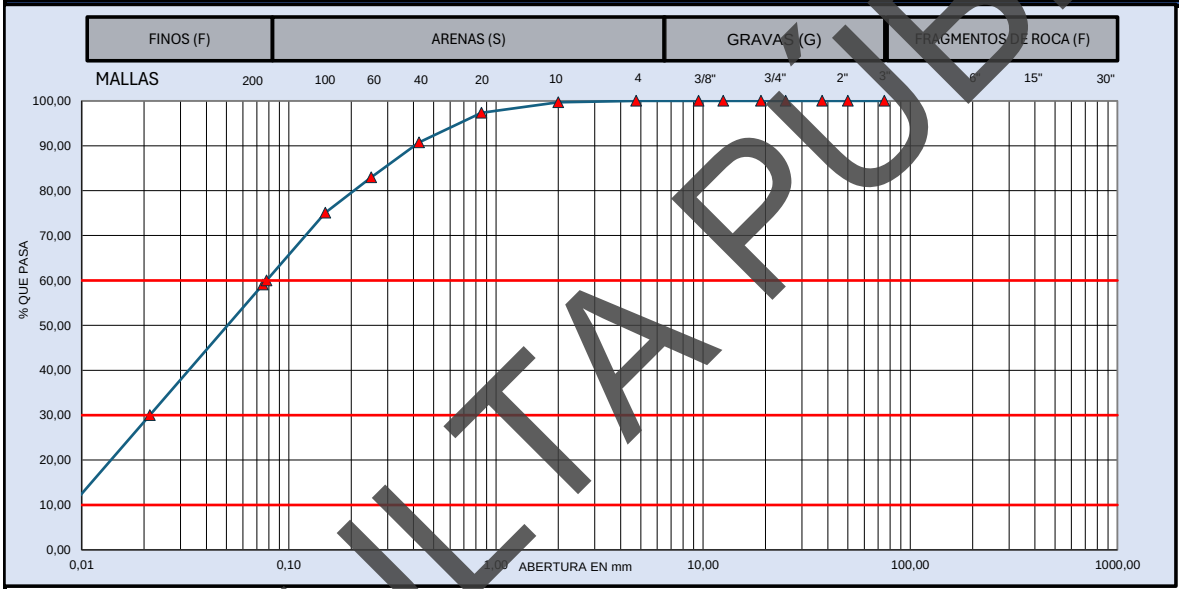
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M20**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**11,40 - 12,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,7**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,2**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,5**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m^3			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		90	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,3	0,3	99,7
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		90	152,0				0,85	2,1	2,3	97,3
			75,0		0	100,0	0,425	5,9	6,6	90,8
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	7,0	7,8	83,0
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	7,1	7,9	75,1
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	14,4	16,0	59,1
Tara+Muestra húmeda, g	130,1		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	53,1	59,1	
Tara+Muestra seca, g	89,9		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	89,9	100,0	
Peso de agua, g	40,20	89	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	89,90		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	40,9	%
Contenido de Agua (w_2), %	44,72%	89	Pasa 4.75	90	100,0			FINO, F	59,1	%
			SUMA	90	100,0			PASA MALLA 40	90,8	%

D_{10} =	0,01	C_u =	D_{60}/D_{10}	8,7	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,02				**MEZCLA DE ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA.**
D_{60} =	0,08	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,6	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

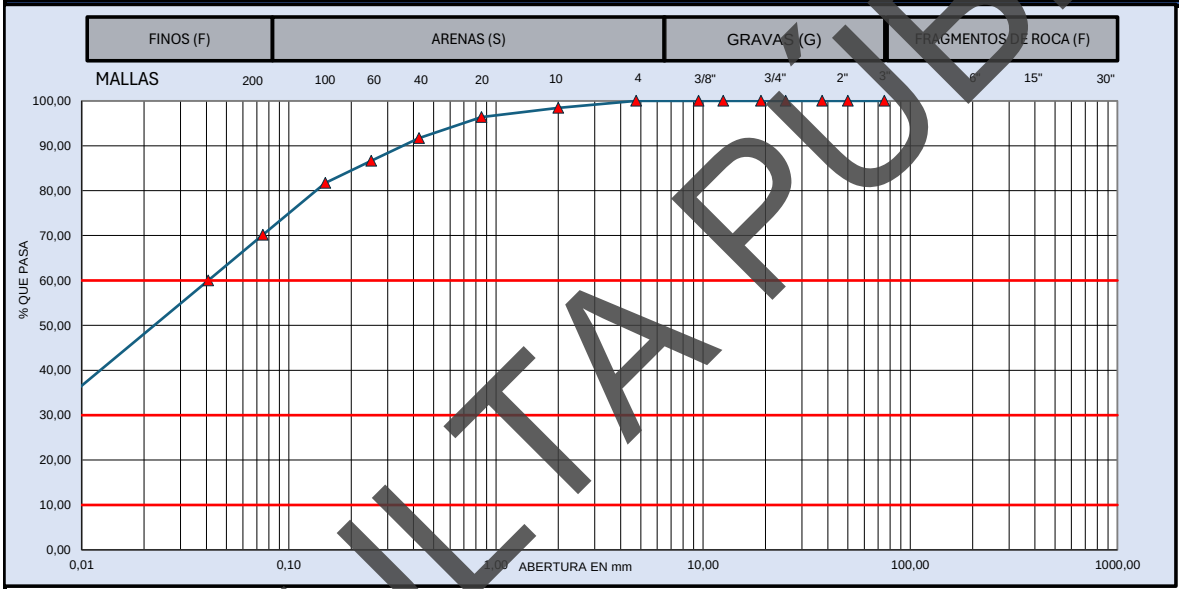
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M21**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**12,00 - 12,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,6**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,4**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,2**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**972**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	83		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	0		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	1,3	1,6	98,4
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	83		152,0				0,85	1,7	2,0	96,4
			75,0		0	100,0	0,425	3,9	4,7	91,7
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63,0	0	0,0	100,0	0,250	4,2	5,1	86,6
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	4,1	4,9	81,7
Recipiente No. :	--		37,5	0	0,0	100,0	0,075	9,6	11,6	70,2
Tara+Muestra húmeda, g	126,4	$Wm_2/(1+w_2)$	25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	58,3	70,2	
Tara+Muestra seca, g	83,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	83,1	100,0	
Peso de agua, g	43,30	83	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	83,10		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	29,8	%
Contenido de Agua (w_2), %	52,11%	83	Pasa 4.75	83	100,0			FINO, F	70,2	%
			SUMA	83	100,0			PASA MALLA 40	91,7	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	20,1	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,01			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0,04	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

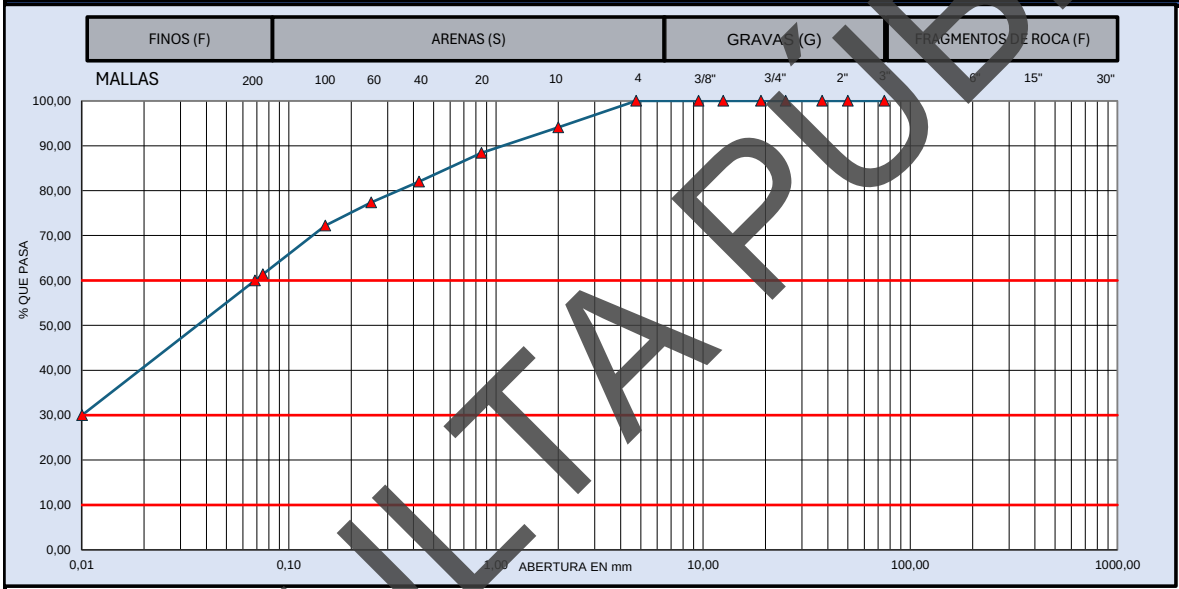
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M22**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**12,60 - 13,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,8**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,4**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,4**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		80	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	4,7	5,9	94,1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		80	152,0				0,85	4,5	5,7	88,4
			75,0		0	100,0	0,425	5,1	6,4	82,0
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	3,7	4,7	77,4
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	4,1	5,2	72,2
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	8,6	10,8	61,4
Tara+Muestra húmeda, g	112,2		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	48,8	61,4	
Tara+Muestra seca, g	79,5		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	79,5	100,0	
Peso de agua, g	32,70	79	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	79,50		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	38,6	%
Contenido de Agua (w_2), %	41,13%	79	Pasa 4.75	80	100,0			FINO, F	61,4	%
			SUMA	80	100,0			PASA MALLA 40	82,0	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	24,6	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,01			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0,07	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

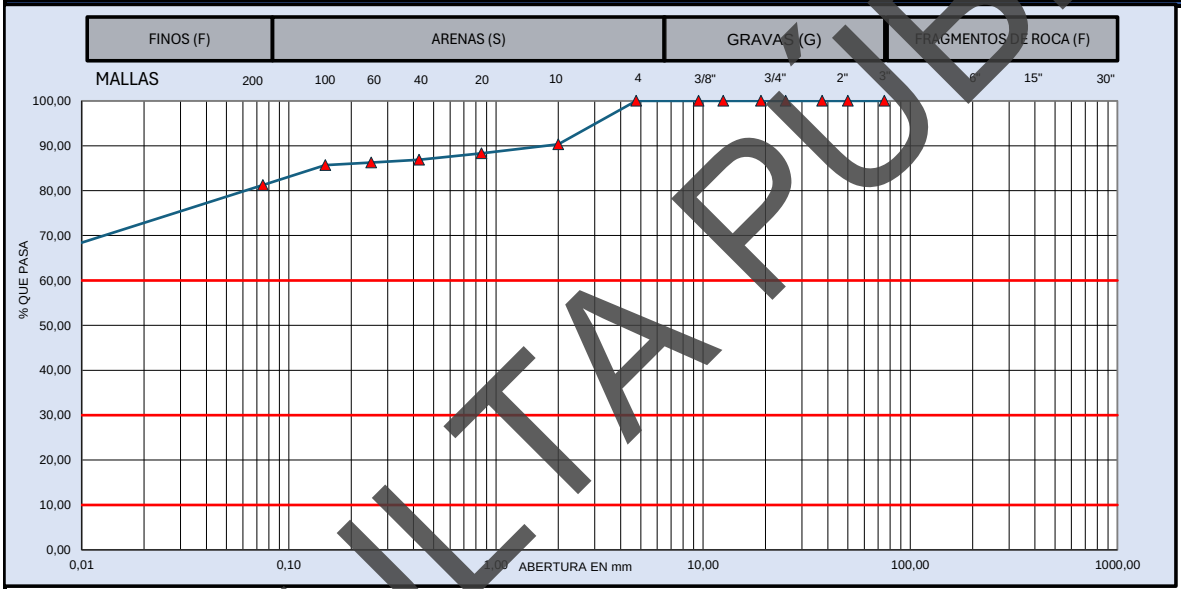
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M23**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**13,20 - 13,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	18,9	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		15,7	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		3,2	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	954	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	5 MIN.
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		84	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	8,1	9,7	90,3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		84	152,0				0,85	1,7	2,0	88,3
			75,0		0	100,0	0,425	1,2	1,4	86,9
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	0,5	0,6	86,3
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	0,5	0,6	85,7
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	3,7	4,4	81,3
Tara+Muestra húmeda, g	108,4		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	68,1	81,3	
Tara+Muestra seca, g	83,8		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	83,8	100,0	
Peso de agua, g	24,60	84	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	83,80		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	18,7	%
Contenido de Agua (w_2), %	29,36%	84	Pasa 4.75	84	100,0			FINO, F	81,3	%
			SUMA	84	100,0			PASA MALLA 40	86,9	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	2564,3	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0,00	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,2	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

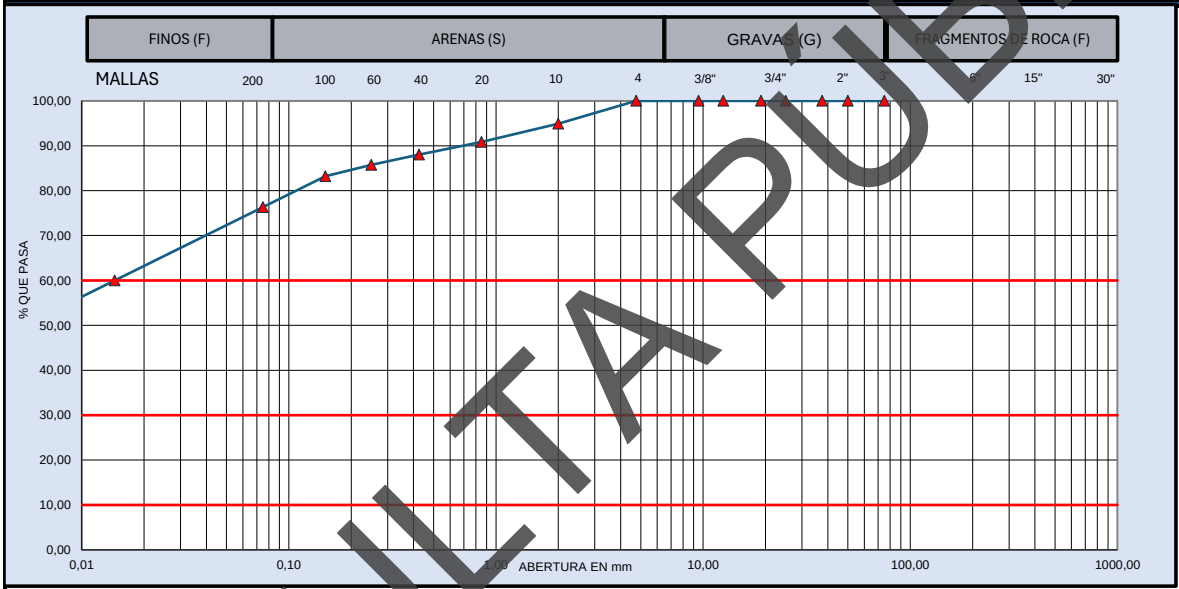
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M24**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**13,80 - 14,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,9**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,6**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,3**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**1 085**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m^3			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		79	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		79	**381,0**				**2,00**	**4,0**	**5,1**	**94,9**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**152,0**				**0,85**	**3,2**	**4,1**	**90,8**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**75,0**		**0**	100,0	**0,425**	**2,2**	**2,8**	**88,0**
Tara+Muestra húmeda, g	102,3		**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**1,8**	**2,3**	**85,8**
Tara+Muestra seca, g	78,6		**50,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**2,0**	**2,5**	**83,2**
Peso de agua, g	23,70	**78**	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**5,4**	**6,9**	**76,3**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**60,0**	**76,3**	
Muestra seca, g	78,60		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**78,6**	**100,0**	
Contenido de Agua (w_2), %	30,15%	**78**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
			9,5	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
			4,75	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**23,7**	**%**
			Pasa 4.75	**79**	**100,0**			**FINO, F**	**76,3**	**%**
			SUMA	**79**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**88,0**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =**	**D_{60}/D_{10}**	**155,2**
D_{30} =	**0,00**			
D_{60} =	**0,01**	**Cc =**	**$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,4**

OBSERVACIONES:

MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.

CLASIFICACIÓN SUCS: **ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**

EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

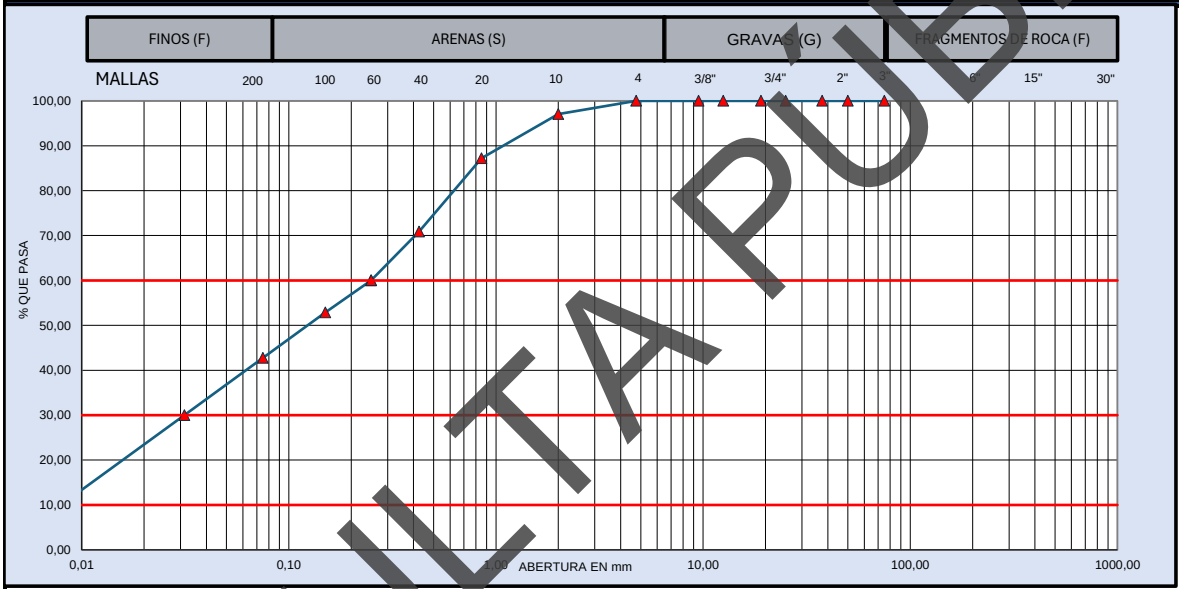
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M25**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**SM – ARENA LIMOSA**					**Profundidad**	**14,40 - 15,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**20,1**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,9**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,2**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 029**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		82	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	2,4	2,9	97,1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		82	152,0				0,85	8,1	9,9	87,2
			75,0		0	100,0	0,425	13,4	16,3	70,9
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	8,9	10,8	60,0
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	5,9	7,2	52,9
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	8,3	10,1	42,8
Tara+Muestra húmeda, g	113,5		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	35,1	42,8	
Tara+Muestra seca, g	82,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	82,1	100,0	
Peso de agua, g	31,40	82	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	82,10		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	57,2	%
Contenido de Agua (w_2), %	38,25%	82	Pasa 4.75	82	100,0			FINO, F	42,8	%
			SUMA	82	100,0			PASA MALLA 40	70,9	%

D_{10} =	0,01	C_u =	D_{60}/D_{10}	31,4	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,03				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0,25	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

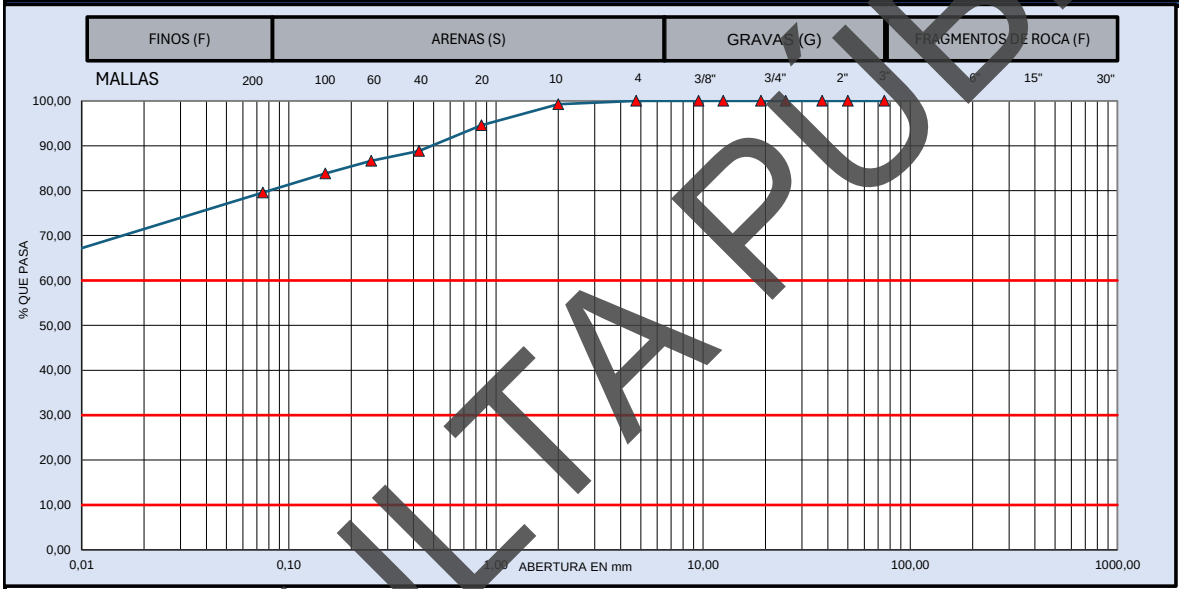
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M26**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**15,00 - 15,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**19,1**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,6**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,5**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	---	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		68	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	0,5	0,7	99,3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		68	152,0				0,85	3,2	4,7	94,6
			75,0		0	100,0	0,425	3,9	5,7	88,8
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	1,5	2,2	86,6
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	1,9	2,8	83,8
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,9	4,3	79,6
Tara+Muestra húmeda, g	92,8		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	54,2	79,6	
Tara+Muestra seca, g	68,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	68,1	100,0	
Peso de agua, g	24,70	68	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	68,10		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	20,4	%
Contenido de Agua (w_2), %	36,27%	68	Pasa 4.75	68	100,0			FINO, F	79,6	%
			SUMA	68	100,0			PASA MALLA 40	88,8	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	3423,8	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0,00	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,2	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

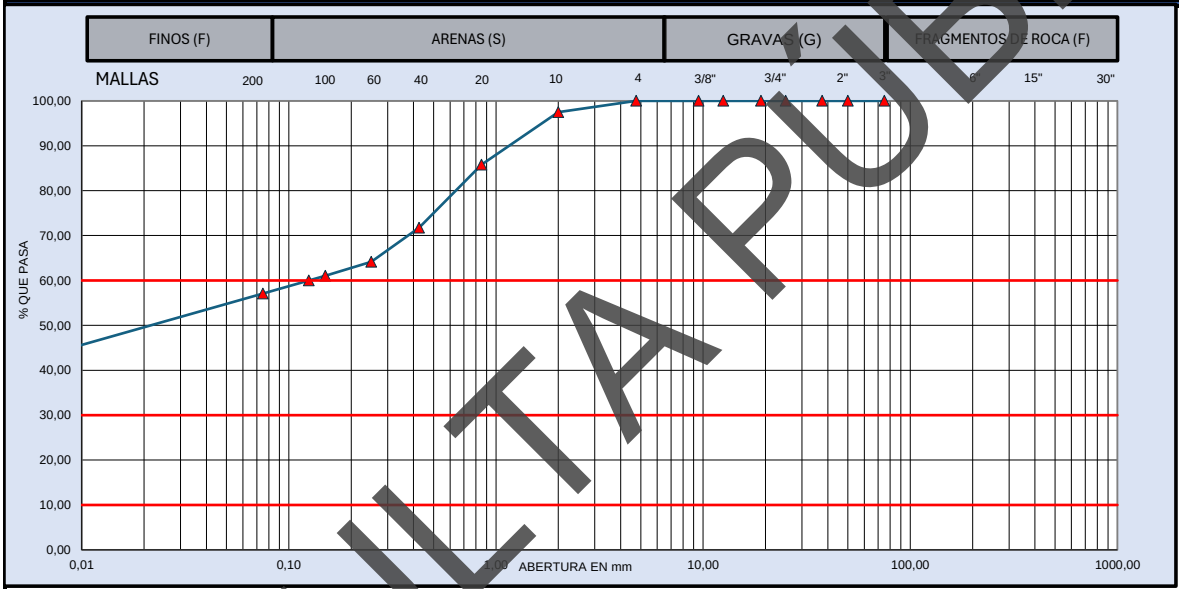
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M27**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**15,60 - 16,20 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**19,2**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,5**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,7**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m^3		M-MMP-1-08	**969**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m^3		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m^3			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		71	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	1,8	2,5	97,5
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		71	152,0				0,85	8,3	11,7	85,8
			75,0		0	100,0	0,425	10,0	14,1	71,7
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	5,4	7,6	64,1
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	2,2	3,1	61,0
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	2,8	3,9	57,1
Tara+Muestra húmeda, g	97,2		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	40,6	57,1	
Tara+Muestra seca, g	71,1		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	71,1	100,0	
Peso de agua, g	26,10	71	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	71,10		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	42,9	%
Contenido de Agua (w_2), %	36,71%	71	Pasa 4.75	71	100,0			FINO, F	57,1	%
			SUMA	71	100,0			PASA MALLA 40	71,7	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	6637,5	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0,12	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,2	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

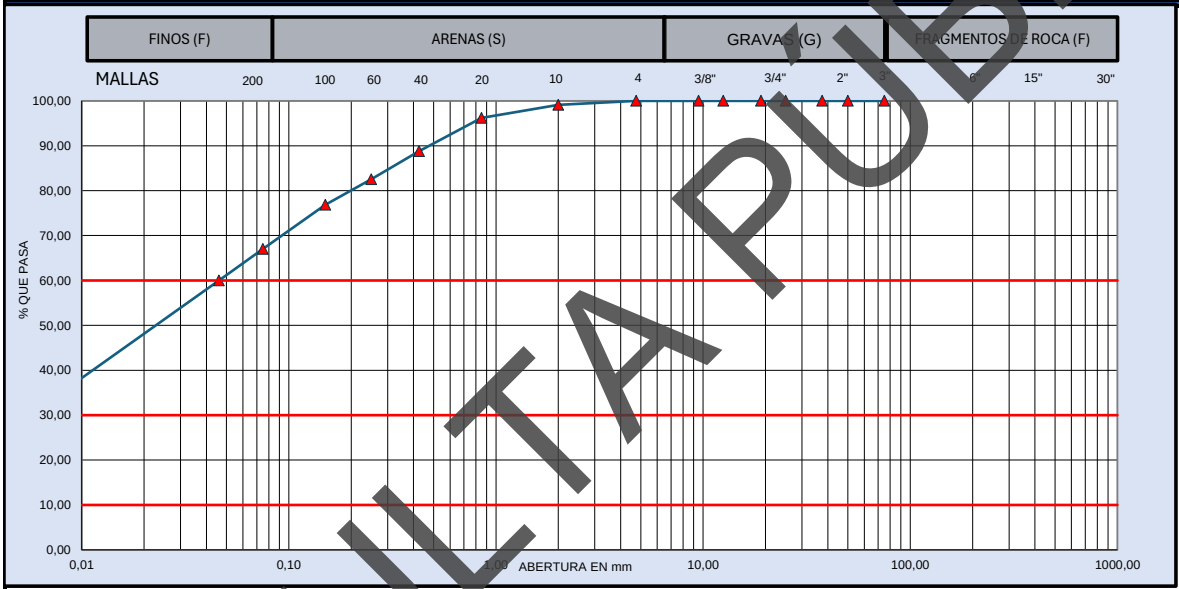
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M28**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**16,20 - 16,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**19,1**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,5**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,6**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**975**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		92	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		92	**381,0**				**2,00**	**0,8**	**0,9**	**99,1**
			152,0				**0,85**	**2,7**	**2,9**	**96,2**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75,0**		**0**	100,0	**0,425**	**6,8**	**7,4**	**88,8**
			63,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**5,8**	**6,3**	**82,5**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**5,2**	**5,6**	**76,9**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**9,1**	**9,9**	**67,0**
Tara+Muestra húmeda, g	125,4		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**61,7**	**67,0**	
Tara+Muestra seca, g	92,1		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**92,1**	**100,0**	
Peso de agua, g	33,30	**92**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	92,10		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**33,0**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	36,16%	**92**	**Pasa 4.75**	**92**	**100,0**			**FINO, F**	**67,0**	**%**
			SUMA	**92**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**88,8**	**%**

D_{10} =	**0,00**	C_u = D_{60}/D_{10}	**33,4**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,01**			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	**0,05**	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

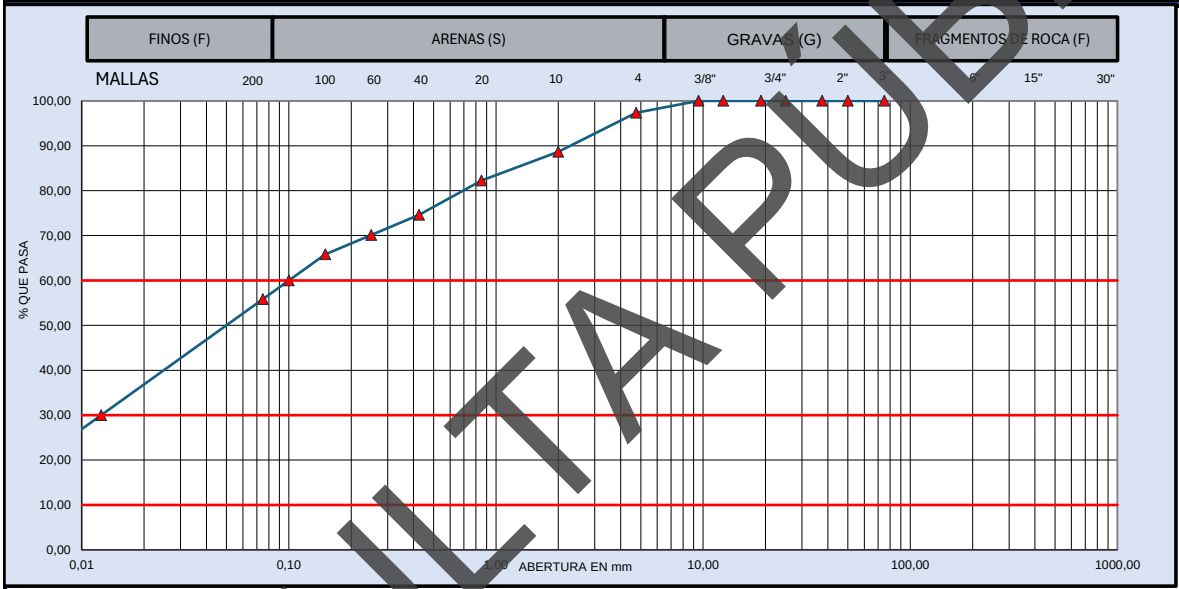
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M29**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**16,80 - 17,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**19,4**	**30 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**16,0**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,4**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 132**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		91	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		2	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	8,1	8,7	88,7
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		88	152,0				0,85	6,0	6,4	82,2
			75,0		0	100,0	0,425	7,1	7,6	74,6
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	4,2	4,5	70,1
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	4,0	4,3	65,8
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	9,3	10,0	55,9
Tara+Muestra húmeda, g	120,8		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	52,1	55,9	
Tara+Muestra seca, g	90,8		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	90,8	97,4	
Peso de agua, g	30,00	88	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	2,6	%
Muestra seca, g	90,80		4,75	2	2,6	97,4		ARENA, S	41,5	%
Contenido de Agua (w_2), %	33,04%	91	Pasa 4.75	88	97,4			FINO, F	55,9	%
			SUMA	91	100,0			PASA MALLA 40	74,6	%

D_{10} =	0,00	$C_u = D_{60}/D_{10}$	32,3	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,01			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0,10	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	0,5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

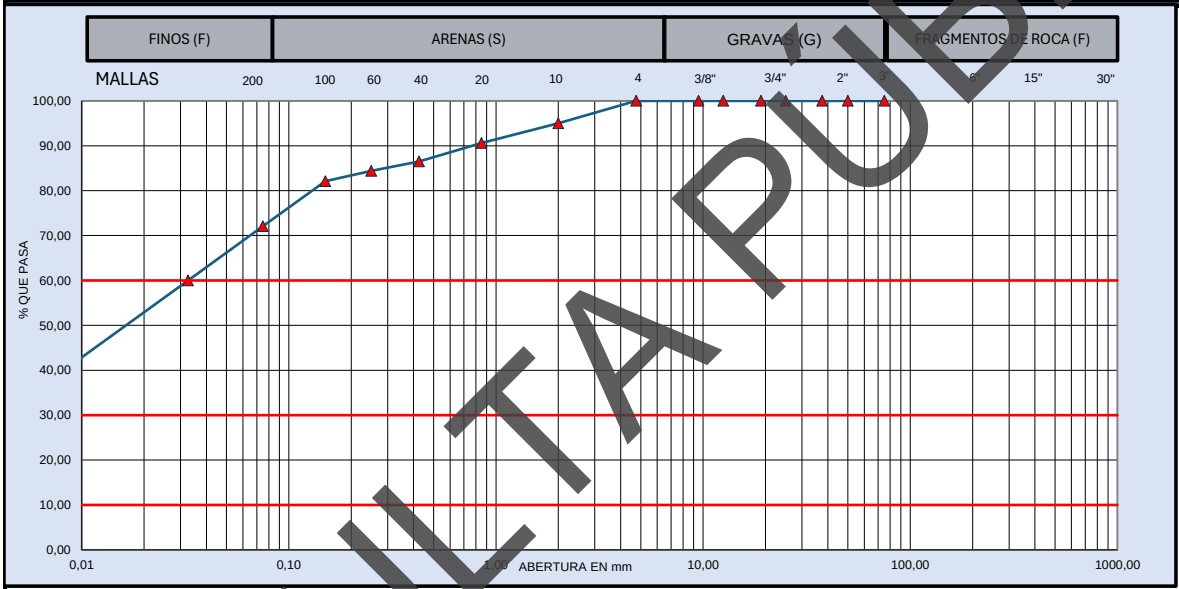
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M30**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**17,40 - 18,00 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**19,0**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,8**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,2**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 050**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		96	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		96	**381,0**				**2,00**	**4,8**	**5,0**	**95,0**
			152,0				**0,85**	**4,2**	**4,4**	**90,6**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75,0**		**0**	100,0	**0,425**	**3,9**	**4,1**	**86,5**
			63,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**2,0**	**2,1**	**84,4**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**2,2**	**2,3**	**82,1**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**9,6**	**10,0**	**72,1**
Tara+Muestra húmeda, g	127,6		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**68,9**	**72,1**	
Tara+Muestra seca, g	95,6		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**95,6**	**100,0**	
Peso de agua, g	32,00	**95**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	95,60		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**27,9**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	33,47%	**95**	**Pasa 4.75**	**96**	**100,0**			**FINO, F**	**72,1**	**%**
			SUMA	**96**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**86,5**	**%**

D_{10} =	**0,00**	$C_u = D_{60}/D_{10}$	**31,5**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,00**			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	**0,03**	$Cc = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

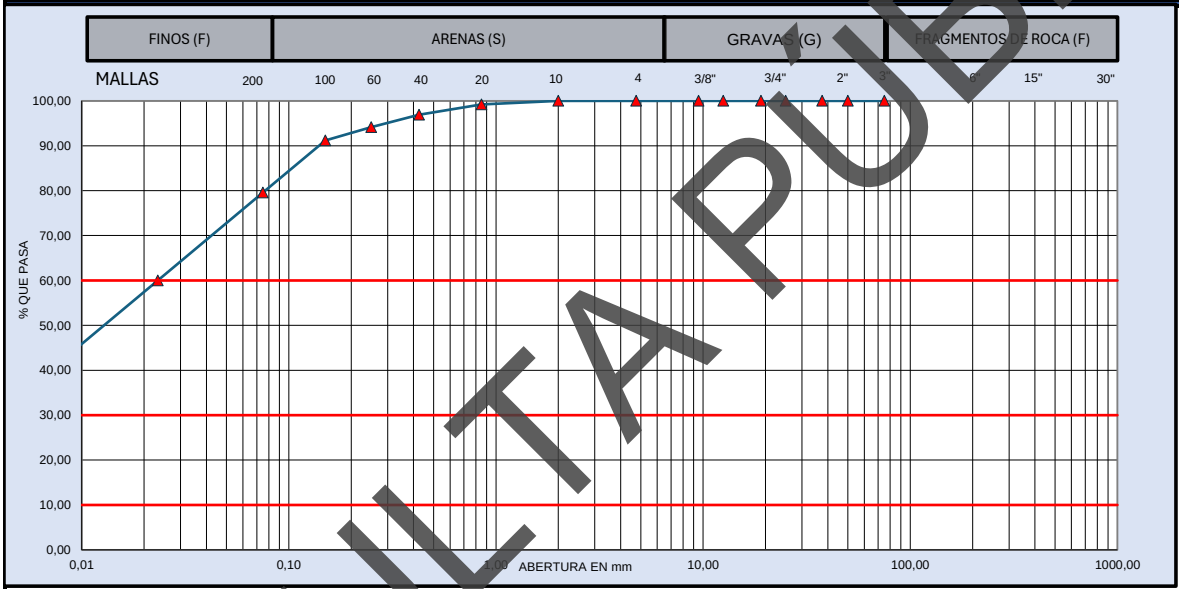
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M31**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**18,00 - 18,60 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,9**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,9**	**--**
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,0**	**--**
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 043**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		87	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**0,0**	**0,0**	**100,0**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		87	**152,0**				**0,85**	**0,7**	**0,8**	**99,2**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**2,0**	**2,3**	**96,9**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**2,4**	**2,8**	**94,1**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**2,6**	**3,0**	**91,2**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**10,1**	**11,6**	**79,6**
Tara+Muestra húmeda, g	104,1		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**69,3**	**79,6**	
Tara+Muestra seca, g	87,1		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**87,1**	**100,0**	
Peso de agua, g	17,00	**87**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	87,10		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**20,4**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	19,52%	**87**	**Pasa 4.75**	**87**	**100,0**			**FINO, F**	**79,6**	**%**
			SUMA	**87**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**96,9**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**19,9**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,00**			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	**0,02**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,6**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

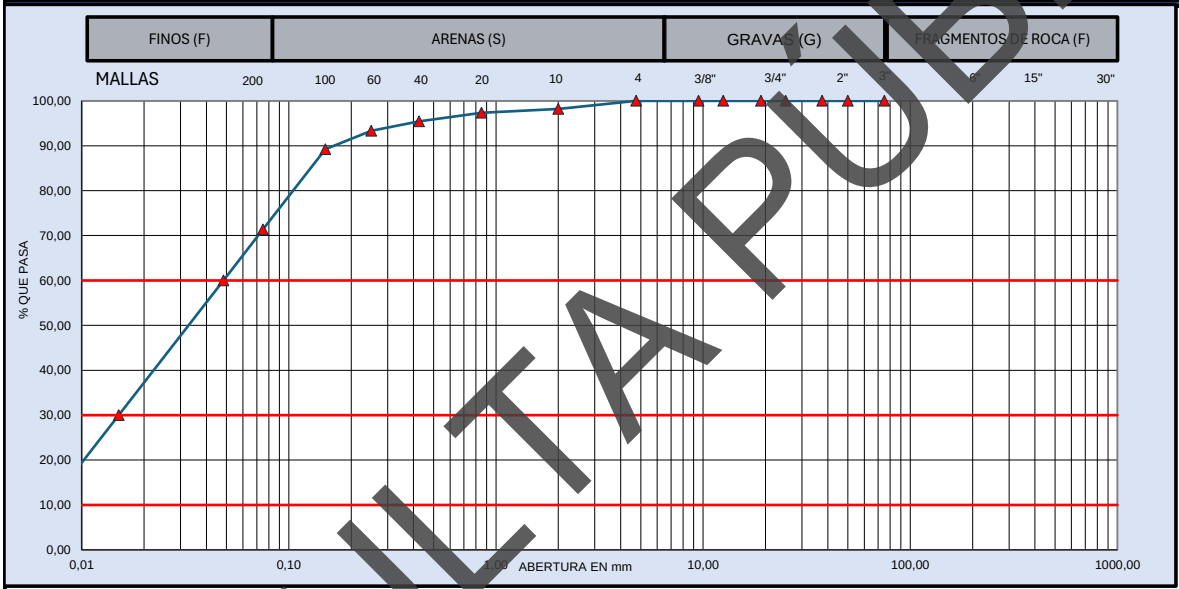
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**	**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**	**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	**M32**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**	**Profundidad**	**18,60 - 19,20 m**

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,6**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,5**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,1**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 136**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		90	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		90	**381,0**				**2,00**	**1,6**	**1,8**	**98,2**
			152,0				**0,85**	**0,8**	**0,9**	**97,3**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**75,0**		**0**	100,0	**0,425**	**1,7**	**1,9**	**95,4**
			63,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**1,9**	**2,1**	**93,3**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**3,7**	**4,1**	**89,2**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**16,1**	**17,9**	**71,4**
Tara+Muestra húmeda, g	107,4		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**64,3**	**71,4**	
Tara+Muestra seca, g	90,1		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**90,1**	**100,0**	
Peso de agua, g	17,30	**90**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	90,10		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**28,6**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	19,20%	**90**	**Pasa 4.75**	**90**	**100,0**			**FINO, F**	**71,4**	**%**
			SUMA	**90**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**95,4**	**%**

D_{10} =	**0,01**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**7,0**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,02**			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	**0,05**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,7**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

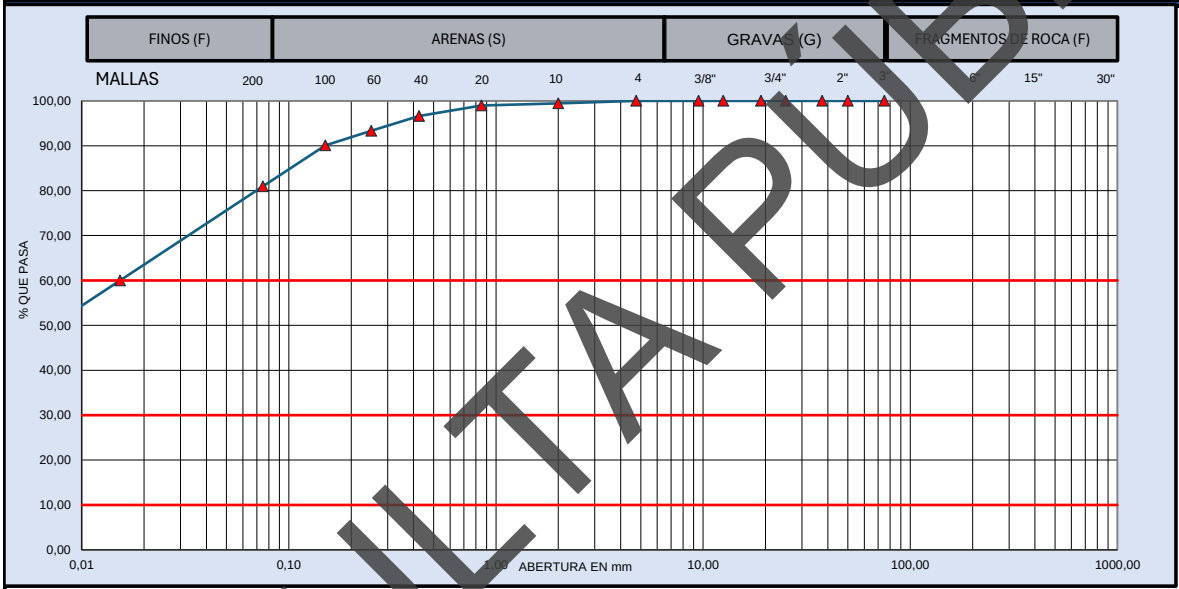
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M33**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**19,20 - 19,80 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**18,6**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,7**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**2,9**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 125**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		106	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		**0**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381,0				**2,00**	**0,6**	**0,6**	**99,4**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, **Wm_2**, kg		106	**152,0**				**0,85**	**0,5**	**0,5**	**99,0**
			75,0		**0**	100,0	**0,425**	**2,5**	**2,4**	**96,6**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63,0**	**0**	**0,0**	100,0	**0,250**	**3,5**	**3,3**	**93,3**
			50,0	**0**	**0,0**	100,0	**0,150**	**3,4**	**3,2**	**90,1**
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	**37,5**	**0**	**0,0**	100,0	**0,075**	**9,7**	**9,1**	**81,0**
Tara+Muestra húmeda, g	134,9		**25,0**	**0**	**0,0**	100,0	**Pasa 0.075**	**85,9**	**81,0**	
Tara+Muestra seca, g	106,1		**19,0**	**0**	**0,0**	100,0	**SUMA**	**106,1**	**100,0**	
Peso de agua, g	28,80	**106**	**12,5**	**0**	**0,0**	100,0			**0,000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9,5**	**0**	**0,0**	100,0		**GRAVA, G**	**0,0**	**%**
Muestra seca, g	106,10		**4,75**	**0**	**0,0**	100,0		**ARENA, S**	**19,0**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	27,14%	**106**	**Pasa 4.75**	**106**	**100,0**			**FINO, F**	**81,0**	**%**
			SUMA	**106**	**100,0**			**PASA MALLA 40**	**96,6**	**%**

D_{10} =	**0,00**	**C_u =** **D_{60}/D_{10}**	**44,3**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0,00**			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	**0,02**	**Cc =** **$(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$**	**0,5**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

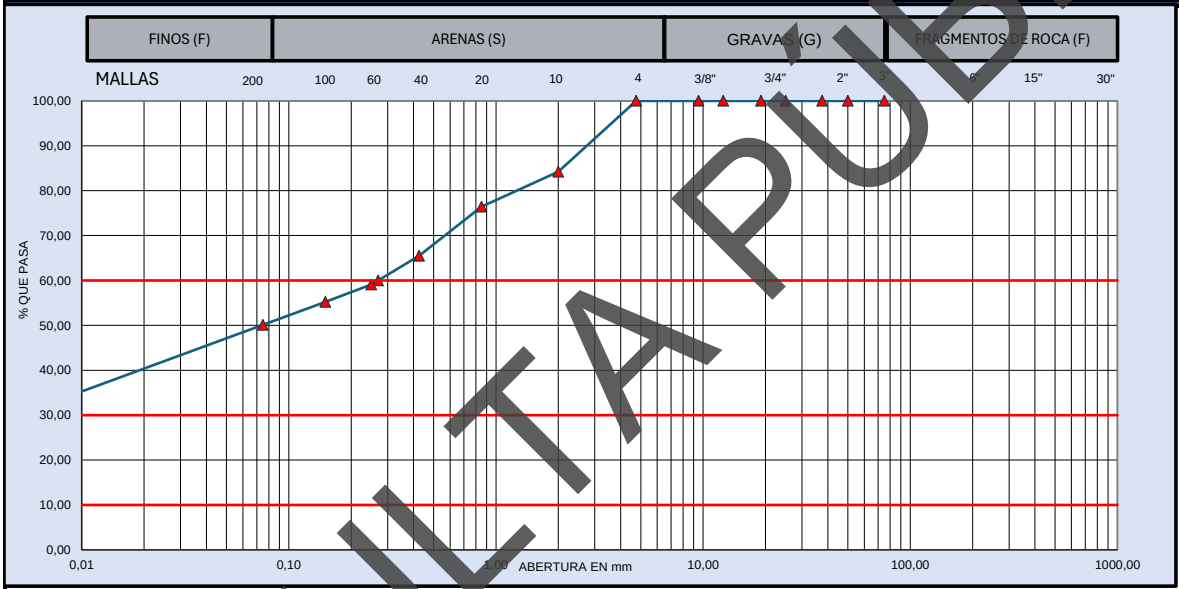
INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	**SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03**					**FECHA DE MUESTREO:**	**28/05/2026**
UBICACIÓN :	**SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA**					**No. De muestra**	**CAL-IGEO-MC-18-26**
SOLICITANTE	[redacted]					**Muestra**	**M34**
DESCRIPCION DE MATERIAL	**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**					**Profundidad**	**19,80 - 20,40 m**
MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	**19,2**	**50 MAX**
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		**15,8**	--
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		**3,4**	--
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	**1 038**	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %		---	**5 MIN.**
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO, kg/m³			---	----	EXPANSIÓN, %		---	**5 MAX.**



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		100	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		0	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381,0				2,00	15,8	15,8	84,2
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		100	152,0				0,85	7,8	7,8	76,4
			75,0		0	100,0	0,425	10,9	10,9	65,5
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63,0	0	0,0	100,0	0,250	6,4	6,4	59,1
			50,0	0	0,0	100,0	0,150	3,9	3,9	55,2
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37,5	0	0,0	100,0	0,075	5,1	5,1	50,1
Tara+Muestra húmeda, g	136,6		25,0	0	0,0	100,0	Pasa 0.075	50,1	50,1	
Tara+Muestra seca, g	100		19,0	0	0,0	100,0	SUMA	100,0	100,0	
Peso de agua, g	36,60	100	12,5	0	0,0	100,0			0,000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9,5	0	0,0	100,0		GRAVA, G	0,0	%
Muestra seca, g	100,00		4,75	0	0,0	100,0		ARENA, S	49,9	%
Contenido de Agua (w_2), %	36,60%	100	Pasa 4.75	100	100,0			FINO, F	50,1	%
			SUMA	100	100,0			PASA MALLA 40	65,5	%

D_{10} =	0,00	C_u = D_{60}/D_{10}	836,0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0,00			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0,27	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0,3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLÉN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PÚBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

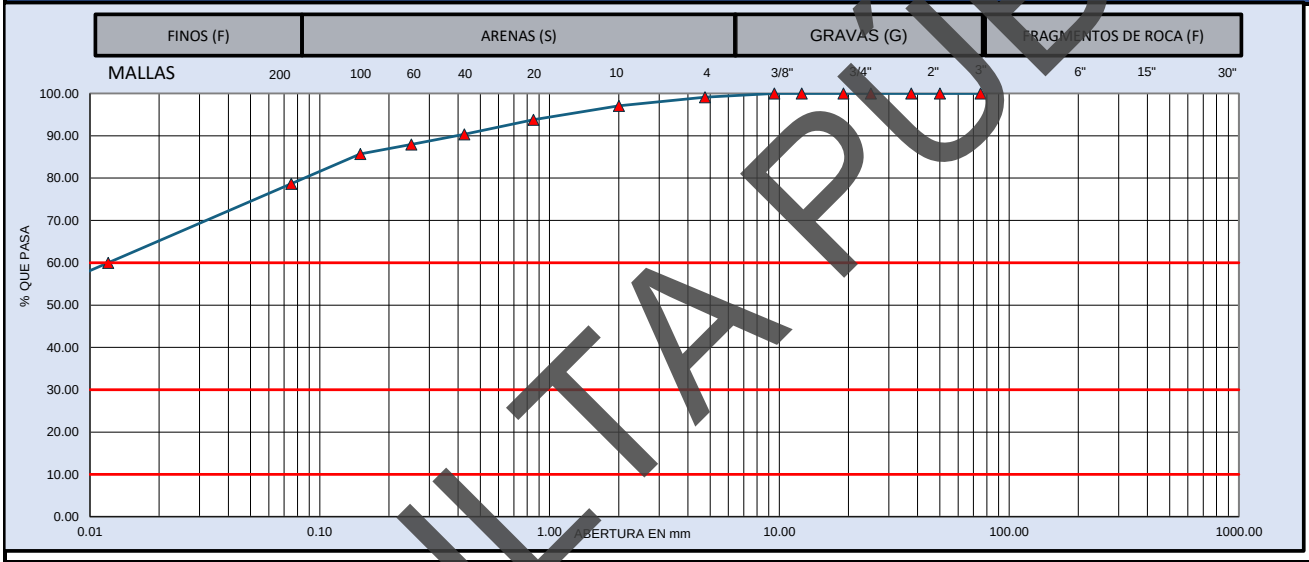
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M35
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	20,40 - 22,00 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.5	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.4	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		9.1	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,025	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	58		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	1		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	1.2	2.1	97.1
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	58		152.0				0.85	1.9	3.3	93.8
			75.0		0	100.0	0.425	2.0	3.4	90.4
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	1.4	2.4	88.0
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	1.3	2.2	85.7
Recipiente No.:		$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	4.1	7.1	78.7
Tara+Muestra húmeda, g	73.5		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	45.7	78.7	
Tara+Muestra seca, g	58.3		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	57.6	99.1	
Peso de agua, g	15.20	58	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.9	%
Muestra seca, g	58.30		4.75	1	0.9	99.1		ARENA, S	20.5	%
Contenido de Agua (w_2), %	26.07%	58	Pasa 4.75	58	99.1			FINO, F	78.7	%
			SUMA	58	100.0			PASA MALLA 40	90.4	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	135.8	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.00				MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.
D_{60} =	0.01	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.4	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	**CODIGO DE ENTREGA:** nov-25

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS IGEOPAV

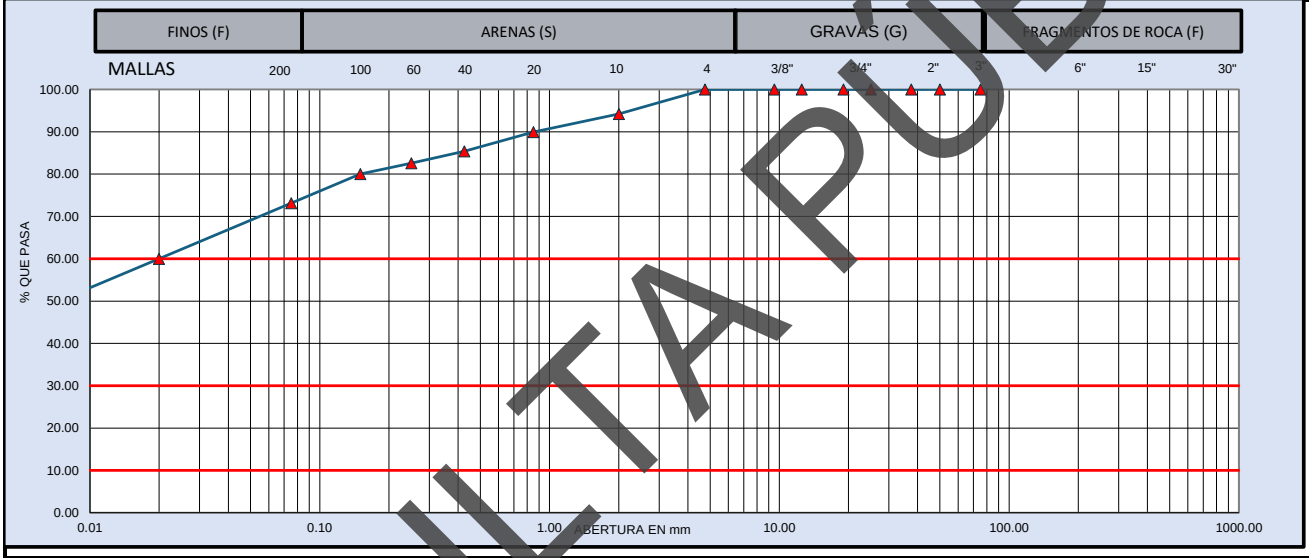
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M36
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	21,00 - 21,60 m

MATERIAL PARA USARSE EN			✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.4	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.2	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		9.2	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,120	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	82		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	0		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	4.7	5.8	94.2
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	82		152.0				0.85	3.5	4.3	89.9
			75.0		0	100.0	0.425	3.7	4.5	85.4
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	2.3	2.8	82.6
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	2.1	2.6	80.0
Recipiente No.:		$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	5.6	6.9	73.1
Tara+Muestra húmeda, g	99.4		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	59.6	73.1	
Tara+Muestra seca, g	81.5		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	81.5	100.0	
Peso de agua, g	17.90	81	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.0	%
Muestra seca, g	81.50		4.75	0	0.0	100.0		ARENA, S	26.9	%
Contenido de Agua (w_2), %	21.96%	81	Pasa 4.75	82	100.0			FINO, F	73.1	%
			SUMA	82	100.0			PASA MALLA 40	85.4	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	155.1	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.00				**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0.02	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.4	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M MMP-1-07 M- MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 **CODIGO DE ENTREGA:** nov-25

CONSULTA PUBLICA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

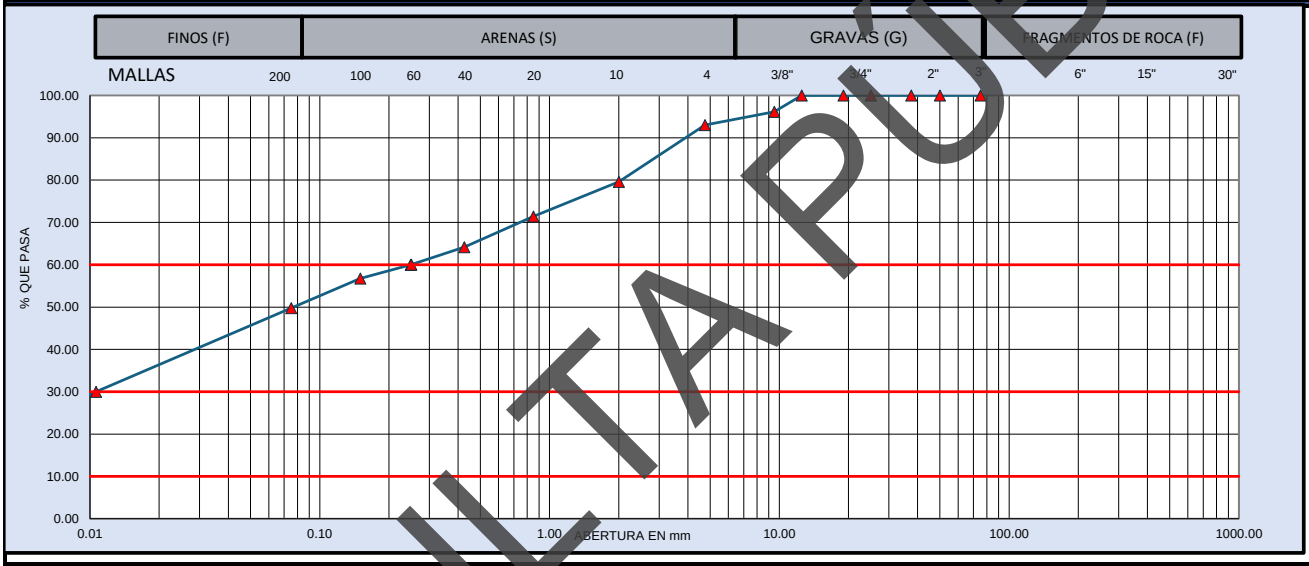
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M37
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM – ARENA LIMOSA	**Profundidad**	21,60 - 22,20 m

MATERIAL PARA USARSE EN			✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.5	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.1	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		9.4	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,300	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,605	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	83		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	6		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	77		381.0				2.00	11.1	13.4	79.6
			152.0				0.85	6.8	8.2	71.4
			75.0		0	100.0	0.425	6.0	7.2	64.1
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	3.4	4.1	60.0
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	2.7	3.3	56.8
Recipiente No.:		$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	5.8	7.0	49.8
Tara+Muestra húmeda, g	101.1		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	41.2	49.8	
Tara+Muestra seca, g	83.1		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	77.0	93.0	
Peso de agua, g	18.00	77	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	3	3.9	96.1		GRAVA, G	7.0	%
Muestra seca, g	83.10		4.75	3	3.1	93.0		ARENA, S	43.2	%
Contenido de Agua (w_2), %	21.66%	83	Pasa 4.75	77	93.0			FINO, F	49.8	%
			SUMA	83	100.0			PASA MALLA 40	64.1	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	169.4	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.01				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0.25	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26
	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	**CODIGO DE ENTREGA:** nov-25

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO, SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA GERENCIA

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

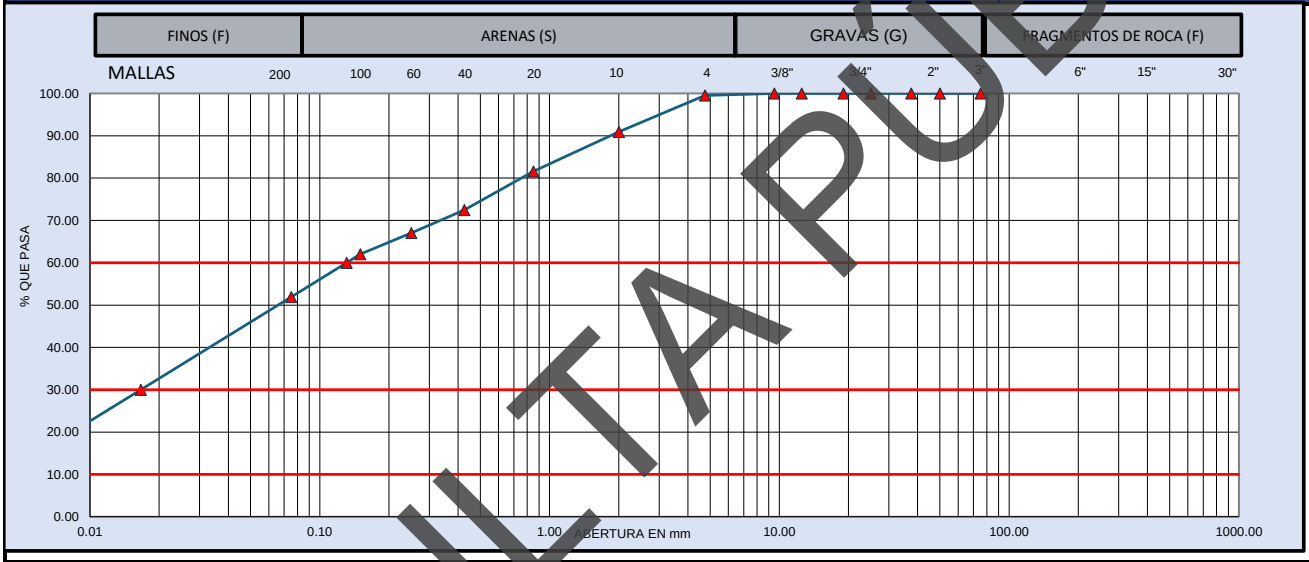
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M38
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	20,20 - 22,80 m

MATERIAL PARA USARSE EN			✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.8	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.7	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		9.1	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,089	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	108		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	1		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	4.6	8.6	90.9
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	108		152.0				0.85	5.0	9.3	81.6
			75.0		0	100.0	0.425	4.9	9.2	72.5
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	2.9	5.4	67.0
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	2.7	5.0	62.0
Recipiente No.:		$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	5.4	10.1	51.9
Tara+Muestra húmeda, g	140.2		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	27.8	51.9	
Tara+Muestra seca, g	108.2		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	53.3	99.5	
Peso de agua, g	32.00	107	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.5	%
Muestra seca, g	108.20		4.75	1	0.5	99.5		ARENA, S	47.6	%
Contenido de Agua (w_2), %	29.57%	108	Pasa 4.75	108	99.5			FINO, F	51.9	%
			SUMA	108	100.0			PASA MALLA 40	72.5	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	31.1	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.02				MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.
D_{60} =	0.13	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 **CODIGO DE ENTREGA:** nov-25

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

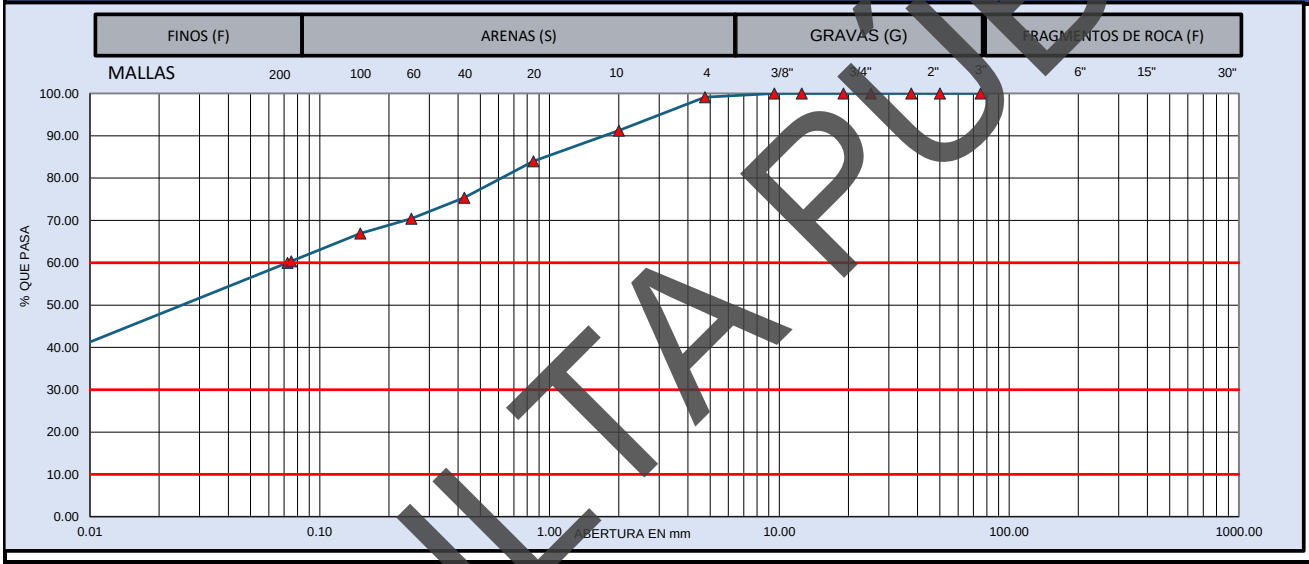
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M39
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	22,80 - 23,40 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.7	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.5	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		9.2	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,000	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,553	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	69		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	1		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	5.4	7.9	91.3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	68		152.0				0.85	5.0	7.3	84.0
			75.0		0	100.0	0.425	5.9	8.6	75.4
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	3.4	5.0	70.4
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	2.4	3.5	66.9
Recipiente No.:		$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	4.5	6.6	60.4
Tara+Muestra húmeda, g	84.7		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	41.4	60.4	
Tara+Muestra seca, g	68.8		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	68.0	99.1	
Peso de agua, g	15.90	68	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.9	%
Muestra seca, g	68.80		4.75	1	0.9	99.1		ARENA, S	38.8	%
Contenido de Agua (w_2), %	23.11%	69	Pasa 4.75	68	99.1			FINO, F	60.4	%
			SUMA	69	100.0			PASA MALLA 40	75.4	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	197.0	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.00				**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0.07	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 **CODIGO DE ENTREGA:** jun-26

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

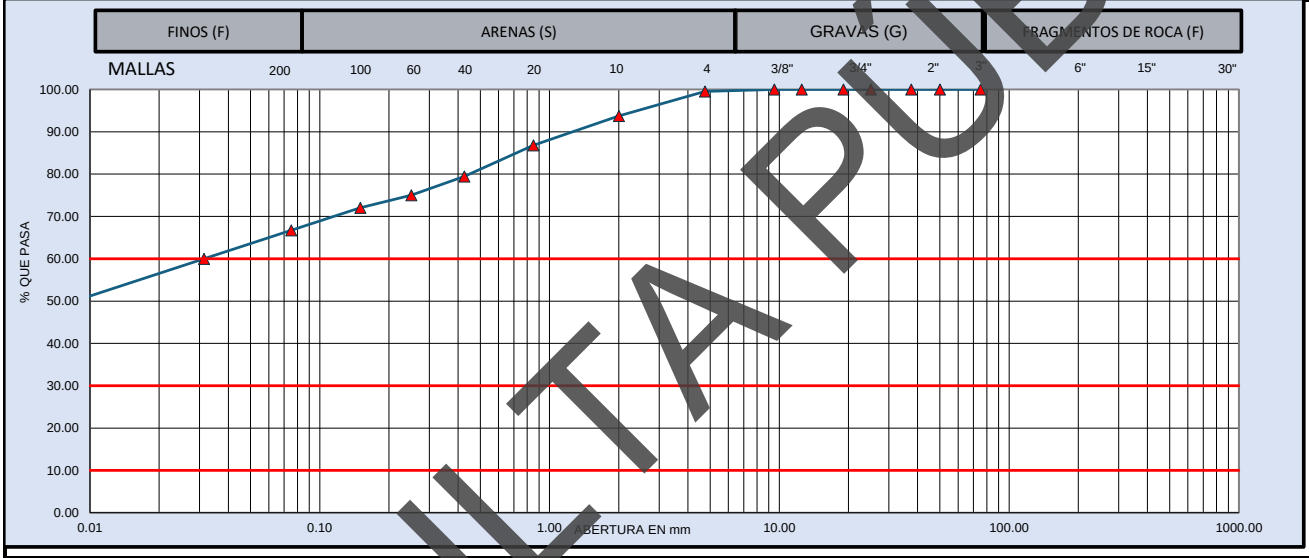
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M40
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	23,40 - 24,00 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.3	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.4	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		8.9	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,100	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	63		MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg	0		mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	3.7	5.8	93.7
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg	63		152.0				0.85	4.4	6.9	86.8
			75.0		0	100.0	0.425	4.7	7.4	79.4
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75	CORRECCIÓN POR HUMEDAD		63.0	0	0.0	100.0	0.250	2.8	4.4	75.0
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	1.9	3.0	72.1
Recipiente No.:		$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	3.4	5.3	66.7
Tara+Muestra húmeda, g	77.1		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	42.5	66.7	
Tara+Muestra seca, g	63.4		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	63.4	99.5	
Peso de agua, g	13.70	63	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	100.0		GRAVA, G	0.5	%
Muestra seca, g	63.40		4.75	0	0.5	99.5		ARENA, S	32.8	%
Contenido de Agua (w_2), %	21.61%	63	Pasa 4.75	63	99.5			FINO, F	66.7	%
			SUMA	63	100.0			PASA MALLA 40	79.4	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	660.7	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.00				MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.
D_{60} =	0.03	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 CODIGO DE ENTREGA: jun-26

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

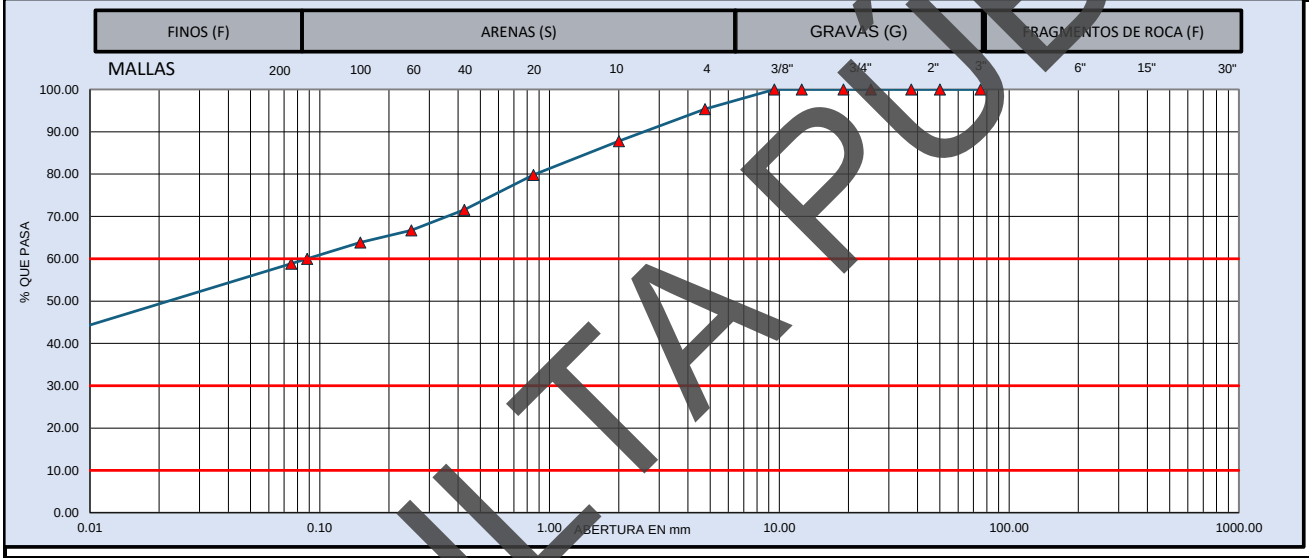
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M41
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	24,00 - 24,60 m

MATERIAL PARA USARSE EN			✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.7	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.6	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		9.1	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,085	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		80	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		4	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		76	381.0				2.00	6.1	7.6	87.8
			152.0				0.85	6.4	8.0	79.8
			75.0		0	100.0	0.425	6.6	8.2	71.6
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63.0	0	0.0	100.0	0.250	3.9	4.9	66.7
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	2.3	2.9	63.8
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	4.0	5.0	58.8
Tara+Muestra húmeda, g	95.4		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	47.2	58.8	
Tara+Muestra seca, g	80.1		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	76.5	95.4	
Peso de agua, g	15.30	76	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	100.0		GRAVA, G	4.6	%
Muestra seca, g	80.10		4.75	4	4.6	95.4		ARENA, S	36.5	%
Contenido de Agua (w_2), %	19.10%	80	Pasa 4.75	76	95.4			FINO, F	58.8	%
			SUMA	80	100.0			PASA MALLA 40	71.6	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	1042.3	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.00				**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0.09	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.2	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 **CODIGO DE ENTREGA:** jun-26

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

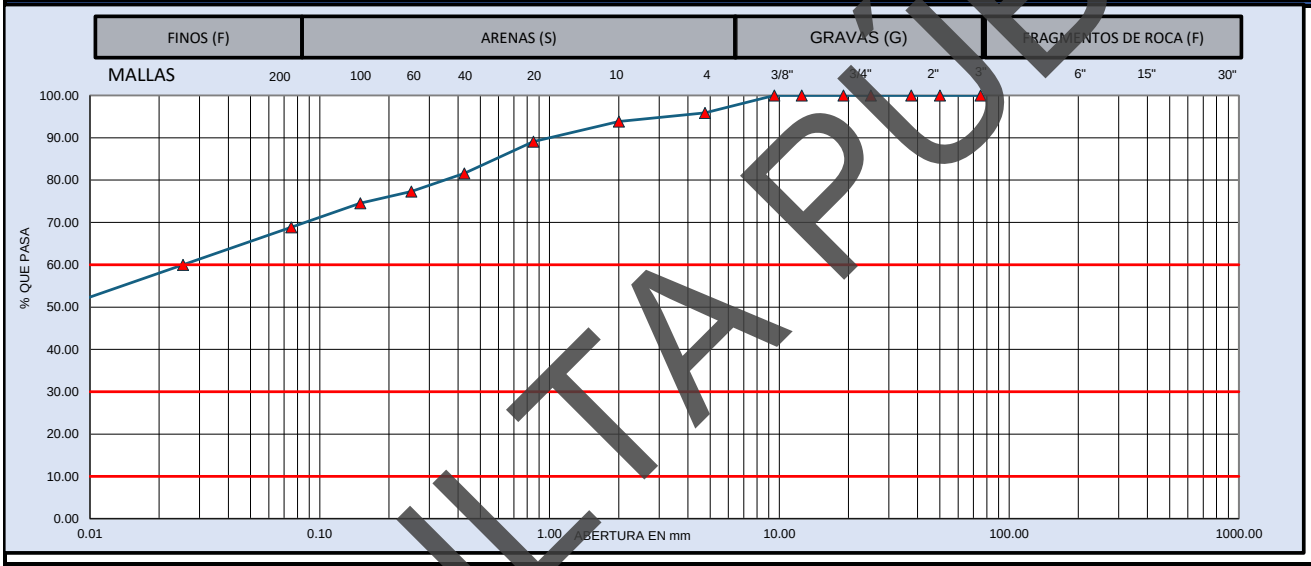
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M42
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	24,60 - 25,20 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	33.9	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		24.8	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		9.1	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,052	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,605	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		65	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		3	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		63	381.0				2.00	1.3	2.0	93.9
			152.0				0.85	3.1	4.8	89.1
			75.0		0	100.0	0.425	4.9	7.5	81.6
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63.0	0	0.0	100.0	0.250	2.8	4.3	77.3
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	1.8	2.8	74.5
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	3.7	5.7	68.9
Tara+Muestra húmeda, g	77.9		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	44.9	68.9	
Tara+Muestra seca, g	65.3		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	62.5	95.9	
Peso de agua, g	12.60	62	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	100.0		GRAVA, G	4.1	%
Muestra seca, g	65.30		4.75	3	4.1	95.9		ARENA, S	27.0	%
Contenido de Agua (w_2), %	19.30%	65	Pasa 4.75	63	95.9			FINO, F	68.9	%
			SUMA	65	100.0			PASA MALLA 40	81.6	%

D_{10} =	0.00	C_u = D_{60}/D_{10}	448.9	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.00			**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	0.03	Cc = $(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**		**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 **CODIGO DE ENTREGA:** jun-26

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

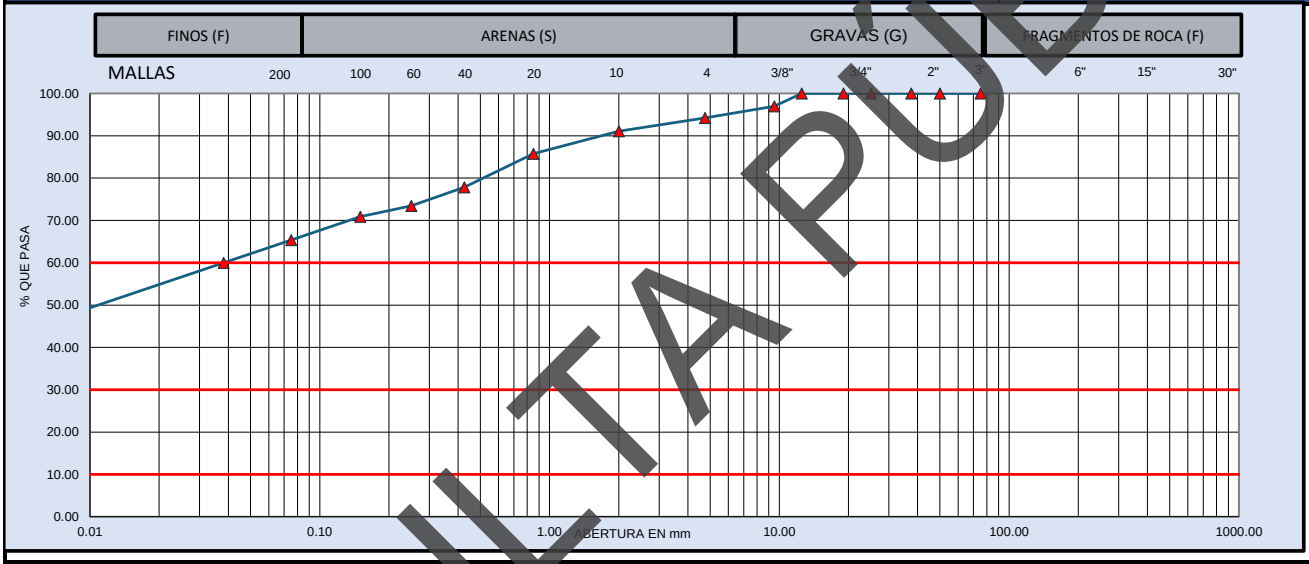
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M43
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	25,20 - 25,80 m

MATERIAL PARA USARSE EN			✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	**PRUEBA**	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	34.0	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		25.1	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		8.9	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,163	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,705	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			**MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4**				**MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4**			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		112	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**	**MALLA**	**Peso retenido**	**Retenido Parcial**	**Material que pasa**
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg			**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**	**mm**	**Wi, en g**	**i, en %**	**i, en %**
			381.0				**2.00**	**1.7**	**3.1**	**91.1**
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		106	**152.0**				**0.85**	**2.9**	**5.3**	**85.8**
			75.0		**0**	100.0	**0.425**	**4.3**	**7.9**	**77.9**
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		**CORRECCIÓN POR HUMEDAD**	**63.0**	**0**	**0.0**	100.0	**0.250**	**2.4**	**4.4**	**73.5**
			50.0	**0**	**0.0**	100.0	**0.150**	**1.4**	**2.6**	**70.9**
Recipiente No. :	--		**37.5**	**0**	**0.0**	100.0	**0.075**	**3.0**	**5.5**	**65.4**
Tara+Muestra húmeda, g	132	$Wm_2/(1+w_2)$	**25.0**	**0**	**0.0**	100.0	**Pasa 0.075**	**35.6**	**65.4**	
Tara+Muestra seca, g	112.1		**19.0**	**0**	**0.0**	100.0	**SUMA**	**51.3**	**94.2**	
Peso de agua, g	19.90	**105**	**12.5**	**0**	**0.0**	100.0			**0.000**	**%**
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	**9.5**	**3**	**3.0**	97.0		**GRAVA, G**	**5.8**	**%**
Muestra seca, g	112.10		**4.75**	**3**	**2.8**	94.2		**ARENA, S**	**28.8**	**%**
Contenido de Agua (w_2), %	17.75%	**112**	**Pasa 4.75**	**106**	**94.2**			**FINO, F**	**65.4**	**%**
			SUMA	**112**	**100.0**			**PASA MALLA 40**	**77.9**	**%**

D_{10} =	**0.00**	C_u =	D_{60}/D_{10}	**539.8**	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	**0.00**				**MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.**
D_{60} =	**0.04**	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	**0.3**	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	**SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.**	**FECHA DE EMISIÓN:**	**lunes 29 de junio de 2026**
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 **M-MMP-1-02** **M-MMP-1-07** **M-MMP-1-09**	[redacted]		**CAL-IGEO-MC-18-26** **CODIGO DE ENTREGA:** **jun-26**

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

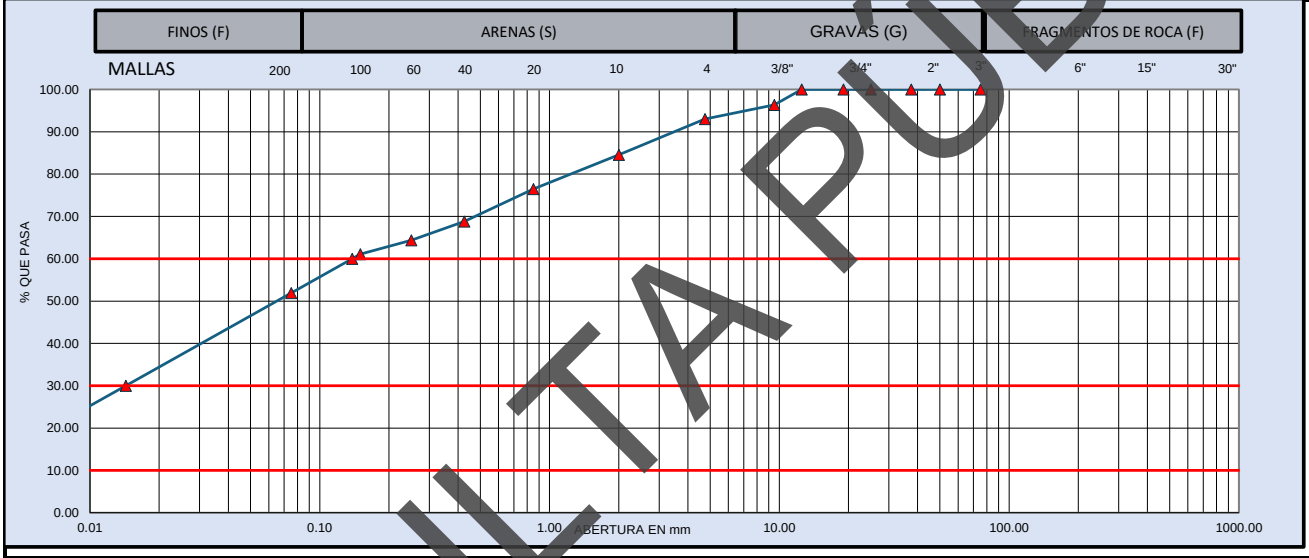
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M44
DESCRIPCION DE MATERIAL	ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**Profundidad**	25,80 - 26,40 m

MATERIAL PARA USARSE EN		✓	TERRAPLÉN O RELLENO	X	SUBYACENTE	X	SUBRASANTE

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	27.2	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		23.5	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		3.7	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,240	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	---	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		110	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		8	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		103	381.0				2.00	4.6	8.4	84.6
			152.0				0.85	4.4	8.1	76.5
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	75.0		0	100.0	0.425	4.2	7.7	68.8
			63.0	0	0.0	100.0	0.250	2.4	4.4	64.4
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	1.8	3.3	61.1
Recipiente No. :	--	$Wm_2/(1+w_2)$	37.5	0	0.0	100.0	0.075	5.0	9.2	51.9
Tara+Muestra húmeda, g	135.9		25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	28.3	51.9	
Tara+Muestra seca, g	110.2		19.0	0	0.0	100.0	SUMA	50.7	93.0	
Peso de agua, g	25.70	102	12.5	0	0.0	100.0			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	4	3.6	96.4		GRAVA, G	7.0	%
Muestra seca, g	110.20		4.75	4	3.4	93.0		ARENA, S	41.1	%
Contenido de Agua (w_2), %	23.32%	110	Pasa 4.75	103	93.0			FINO, F	51.9	%
			SUMA	110	100.0			PASA MALLA 40	68.8	%

D_{10} =	0.00	C_u =	D_{60}/D_{10}	43.7	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.01				MEZCLA DE LIMO DE BAJA PLASTICIDAD, ARENA Y GRAVA; POLVO DE ROCA.
D_{60} =	0.14	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.5	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**ML – LIMO DE BAJA COMPRESIBILIDAD**			EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 CODIGO DE ENTREGA: jun-26

CONSULTA PUBLICA

INGENIERIA GEOLOGICA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS
IGEOPAV

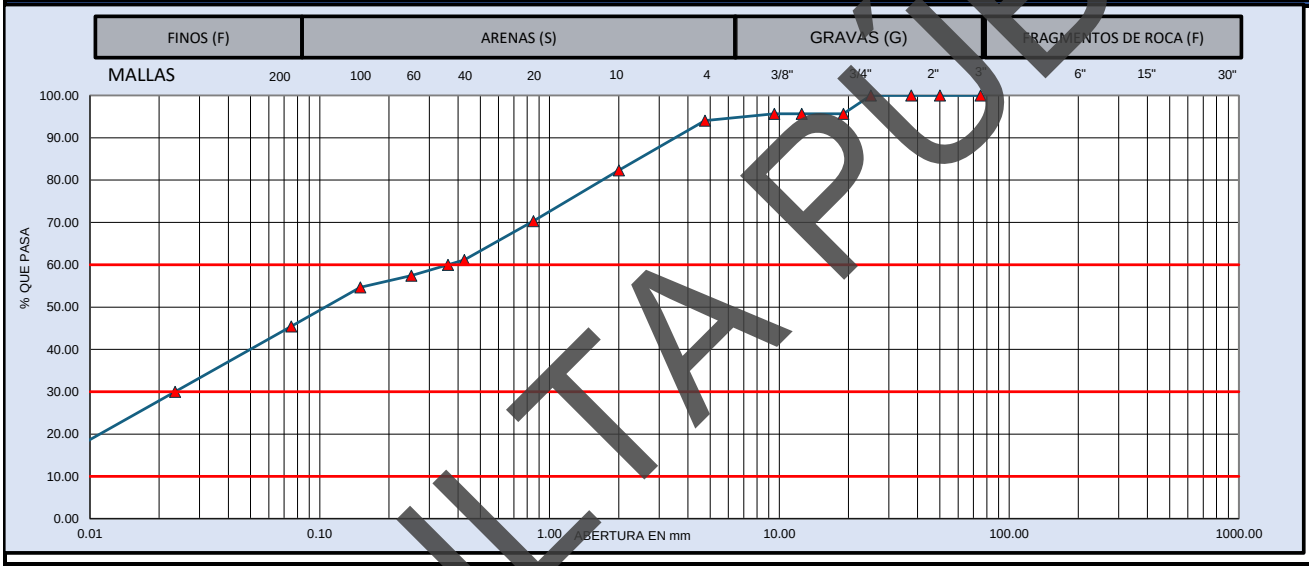
INFORME DE PRUEBAS DE MATERIALES PARA TERRACERIAS

[redacted]

OBRA:	SONDEOS RIO SALADO - ATOYAC SPT-03	**FECHA DE MUESTREO:**	28/05/2026
UBICACIÓN :	SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA	**No. De muestra**	CAL-IGEO-MC-18-26
SOLICITANTE	[redacted]	**Muestra**	M45
DESCRIPCION DE MATERIAL	SM – ARENA LIMOSA	**Profundidad**	26,40 - 27,00 m

MATERIAL PARA USARSE EN			✓	**TERRAPLÉN O RELLENO**	**X**	**SUBYACENTE**	**X**	**SUBRASANTE**

PRUEBA		MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LÍMITE ESPECIFICADO	PRUEBA	MÉTODO SCT	VALOR OBTENIDO	LIMITE ESPECIFICADO
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SS	M-MMP-1-05	---	----	LÍMITE LIQUIDO, %	N-CTM-1-01/21	27.0	50 MAX
	SECA		---	----	LIMITE PLÁSTICO, %		23.3	---
	APARENTE		---	----	ÍNDICE PLÁSTICO, %		3.7	---
ABSORCIÓN %			---	----	CBR,100 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO, kg/m³		M-MMP-1-08	1,245	----	CBR,95 %		---	---
PESO VOLUMÉTRICO SECO, kg/m³		M-MMP-1-09	1,847	----	CBR,90 %			5 MIN.
HUMEDAD ÓPTIMA, %			---	----	EXPANSIÓN, %		---	5 MAX.



MUESTRA DE MATERIAL DE TERRACERÍA			MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA No. 4				MATERIAL QUE PASA LA MALLA No. 4			
CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg		212	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa	MALLA	Peso retenido	Retenido Parcial	Material que pasa
FRACCION RETENIDA EN LA MALLA DE 4.75, Wm_1, kg		13	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %	mm	Wi, en g	i, en %	i, en %
			381.0				2.00	6.0	11.8	82.3
FRACCION QUE PASA LA MALLA DE 4.75, Wm_2, kg		199	152.0				0.85	6.1	12.0	70.3
			75.0		0	100.0	0.425	4.7	9.2	61.1
HUMEDAD DE LA FRACCIÓN QUE PASA LA MALLA DE 4.75		CORRECCIÓN POR HUMEDAD	63.0	0	0.0	100.0	0.250	1.9	3.7	57.4
			50.0	0	0.0	100.0	0.150	1.4	2.7	54.7
Recipiente No. :	--		37.5	0	0.0	100.0	0.075	4.7	9.2	45.5
Tara+Muestra húmeda, g	239.5	$Wm_2/(1+w_2)$	25.0	0	0.0	100.0	Pasa 0.075	23.2	45.5	
Tara+Muestra seca, g	211.9		19.0	9	4.3	95.7	SUMA	48.0	94.1	
Peso de agua, g	27.60	199	12.5	0	0.0	95.7			0.000	%
Peso de Tara, g	--	CANTIDAD DE LA MUESTRA, kg	9.5	0	0.0	95.7		GRAVA, G	5.9	%
Muestra seca, g	211.90		4.75	3	1.6	94.1		ARENA, S	48.6	%
Contenido de Agua (w_2), %	13.03%	212	Pasa 4.75	199	94.1			FINO, F	45.5	%
			SUMA	212	100.0			PASA MALLA 40	61.1	%

D_{10} =	0.01	C_u =	D_{60}/D_{10}	69.5	**OBSERVACIONES:**
D_{30} =	0.02				**MEZCLA DE ARENA, GRAVA Y LIMO.**
D_{60} =	0.36	Cc =	$(D_{30})^2/D_{10}\,D_{60}$	0.3	
CLASIFICACIÓN SUCS:		**SM – ARENA LIMOSA**			**EL MATERIAL ANALIZADO CUMPLE CON LOS LIMITES ESPECIFICADOS PARA TERRAPLEN, ESPECIFICADOS EN LA NORMA N·CMT·1·01/21.**

LUGAR DE PRUEBA:	SANTA CRUZ XOXOCOTLAN, OAXACA.	**FECHA DE EMISIÓN:**	lunes 29 de junio de 2026
NORMATIVA	**REALIZÓ**	**APROBÓ**	**FOLIO CONSECUTIVO**
N-CTM-1-01/21 M-MMP-1-02 M-MMP-1-07 M-MMP-1-09	[redacted]		CAL-IGEO-MC-18-26 **CODIGO DE ENTREGA:** jun-26

CONSULTA PUBLICA

Anexo VII

Reporte fotográfico de flora silvestre

CONSULTA PÚBLICA

REPORTE FOTOGRÁFICO DE FLORA



Fotografía 1. *Ricinus communis* – higuerilla.



Fotografía 2. *Arundo donax* – carrizo.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 3. *Amaranthus spinosus* – quintonil.



Fotografía 4. *Nicotiana glauca* – tabaquillo.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 5. *Vachellia farnesiana* – huizache.



Fotografía 6. *Solanum nigrescens* – hierba mora.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 7. *Argemone mexicana* – amapolilla.



Fotografía 8. *Mitracarpus hirtus*.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 9. *Echinochloa colona* – pasto.



Fotografía 10. *Megathyrsus maximus* – pasto.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 11. *Simsia lagasceiformis* – acahual.



Fotografía 12. *Cynodon dactylon* – gatillo.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 13. *Neltuma laevigata* – mezquite.



Fotografía 14. *Ipomoea murucoides* – cazahuate.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 15. *Cissus verticillata* – tripa de pollo.



Fotografía 16. *Pithecellobium dulce* – huamúchil.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 17. *Malvastrum americanum* – taparrabo.



Fotografía 18. *Baccharis salicifolia* – batamonte.

CONSULTA PÚBLICA

Anexo VIII

Reporte fotográfico de fauna silvestre

CONSULTA PÚBLICA

REPORTE FOTOGRÁFICO DE FAUNA



Fotografía 1. *Haemorhous mexicanus* – gorrión mexicano.



Fotografía 2. *Tyrannus vociferans* – tirano chibiú.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 3. *Turdus grayi* – mirlo café.



Fotografía 4. *Myiopsitta monachus* – perico monje argentino.

COPIA PÚBLICA



Fotografía 5. *Streptopelia decaocto* – tórtola turca.



Fotografía 6. *Toxostoma curvirostre* – cuicacoche pico curvo.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 7. *Molothrus aeneus* – tordo ojos rojos.



Fotografía 8. *Melozone albicollis* – rascador oaxaqueño.

CONSULTA PÚBLICA



Fotografía 9. *Columbina inca* – tortolita cola larga.



Fotografía 10. *Passer domesticus* – gorrión doméstico.

CONSULTA PÚBLICA

Anexo IX

Fichas del programa de vigilancia ambiental

CONSULTA PÚBLICA

FICHAS DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		1
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.		Proceso administrativo de Licitación de la obra.
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Aire, suelo, agua, flora y fauna.	Área de influencia del proyecto.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
• Durante la integración de la documentación legal, técnica y económica, en la dependencia ejecutora del proyecto ejecutivo (dependencia federal o estatal), se anexará al catálogo de conceptos y cantidades de trabajo para expresión de precios unitarios; propios del proyecto ejecutivo; el listado de las medidas de mitigación propuestas en este apartado, las cuales podrán estar integradas en un solo concepto con una unidad de medida general, pudiendo ser esta "lote" o listadas individualmente, con unidades de medida específicas, pieza, m^2, etc. Una vez integradas en el catálogo de conceptos, este catálogo deberá aparecer integrado dentro de las bases de licitación para la ejecución de la obra independientemente del tipo de licitación que se adopte.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
• El inicio de las actividades de construcción. • Que se consideren todas las medidas de mitigación en el presupuesto • Que la empresa constructora realice las medidas de mitigación.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 1	
Nombre del indicador	Todas las medidas de mitigación se consideren en el catálogo de conceptos.
Descripción	Que las medidas de prevención, mitigación y compensación puedan ser consideradas en el presupuesto.
Objetivo del indicador	Verificar que se cumpla la presupuestación.
Fórmula de cálculo	No. Incumplimientos/ (No. de reuniones de información) x 100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo, estudio de impacto ambiental.
Limitaciones	Problemas en los acuerdos con el promovente y la empresa constructora.
Responsable Área	Área técnica del promovente.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			2
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**	
Programar las obras en época de estiaje.		Previo al inicio de los trabajos.	
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**	
Suelo y agua	Área de influencia del proyecto	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**	
Una vez que ya se tenga recabada la información necesaria para llevar a cabo el proyecto, la empresa encargada de ejecutar la construcción del puente y el municipio, deberán tener una reunión, para determinar el momento específico de inicio de la obra considerando los meses de estiaje cuando el nivel de aguas sea mínimo. Se recomienda que el inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción se realice en época de estiaje para evitar la erosión del suelo y el arrastre de sedimentos al río.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**	
Programa de Vigilancia Ambiental			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
• El inicio de las actividades de construcción. • Que en el programa de trabajo se consideren los meses de estiaje. • Que la empresa constructora respete los acuerdos.			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 2	
Nombre del indicador	Realización de las obras en época de estiaje.
Descripción	Pretende que las obras de construcción del puente se ejecuten en época de estiaje.
Objetivo del indicador	Verificar que se cumpla la programación.
Fórmula de cálculo	No. Incumplimientos / (No. de reuniones de información) x 100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo, Estudio de impacto ambiental.
Limitaciones	Problemas en los acuerdos con el promovente y la empresa constructora.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			3					
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto						
Lineamientos y restricciones que el personal, técnico y obrero encargado de la obra.		Previo al inicio de los trabajos.						
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance						
Agua, suelo, vegetación, fauna y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo		
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental						
Una semana antes de iniciar las actividades de preparación del sitio, deberá convocarse a todo el personal de construcción y supervisión a una reunión donde se les dará a conocer y explicará los lineamientos y restricciones que el personal encargado de la ejecución de los trabajos deberá de observar durante su estadía en la obra.		Indicador de eficacia IF = RA/RE						
Programas de referencia		Evidencia fotográfica						
Programa de Vigilancia Ambiental.								
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar								
• La colocación de baños secos. • La colocación de botes o recipientes con tapa para depositar desechos orgánicos e inorgánicos. • Supervisar que no se afecten áreas fuera del frente de trabajo.								
Observaciones y/o conclusiones								

Hoja del indicador No. 3	
Nombre del indicador	Capacitación de trabajadores de la obra.
Descripción	Busca medir el cumplimiento de las capacitaciones realizadas a empleados.
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de las capacitaciones realizadas.
Fórmula de cálculo	(No. Capacitaciones ejecutadas/ No. Capacitaciones programas) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Programa de vigilancia ambiental.
Limitaciones	Problemas en visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							4
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.		Durante la construcción.					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Suelo, agua vegetación y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
• Para la ubicación de instalaciones provisionales se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados. • Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes. • Los almacenes de herramienta y equipo: deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
-Verificar los sitios antes de colocar almacenes. -Verificar que se ubiquen las áreas de servicio alejadas de los cuerpos de agua.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 4	
Nombre del indicador	Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.
Descripción	Las áreas de servicio se ubicarán en sitios perturbados, lejos de los cuerpos de agua.
Objetivo del indicador	Verificar la selección correcta para las áreas de servicios.
Fórmula de cálculo	(Ubicación de las áreas/ Cantidad de áreas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Estudio de impacto ambiental.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			5
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto	
Campaña de concientización ambiental al personal de la obra de construcción.		Previo al inicio de los trabajos en la etapa preliminar.	
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance	
Agua, suelo, flora, fauna y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental	
Dos semanas antes de iniciar las actividades preliminares, se deberá convocar a todo el personal de construcción personal técnico y de construcción a un lugar apropiado. El personal que labore deberá de recibir instrucciones para el cuidado de los recursos naturales.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		Evidencia fotográfica	
Programa de Vigilancia Ambiental.			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
• Contaminación de cuerpos de agua. • Afectaciones a la flora y fauna • Contaminación de suelo con sustancias deletéreas.			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 5	
Nombre del indicador	Concientización ambiental.
Descripción	Recorridos de supervisión para vigilar que los trabajadores acaten y pongan en práctica dichos lineamientos.
Objetivo del indicador	Verificar que no se ocasionen daños a la flora y fauna.
Fórmula de cálculo	(Daños ocasionados / platicas realizadas) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		6
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la construcción de la obra.		Previo a los trabajos preliminares y verificación durante la ejecución de los trabajos de construcción.
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Aire, Suelo y agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
Antes del inicio de las actividades de construcción, el contratista deberá realizar la verificación de emisiones para máquinas movibles como camiones de carga, maquinaria y vehículos. Se tomará en cuenta el límite de emisiones que se establece en la NOM-045-SEMARNAT-2017 y en la NOM-050- SEMARNAT-2018.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
• Realizar un registro de la maquinaria y vehículos a verificar. • Llevar un control de las verificaciones durante toda la obra. • Se observará que la emisión de partículas de gases por la maquinaria sea mínima.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 6	
Nombre del indicador	Mantenimiento de maquinaria y equipo.
Descripción	Relaciona el número de maquinaria y equipos que tuvieron manteniendo reales versus lo programado.
Objetivo del indicador	Verificar el mantenimiento del equipo y maquinaria.
Fórmula de cálculo	(No. de equipo o maquinaria que tuvieron mantenimiento real / Total de mantenimiento rutinarios o programados para maquinaria y equipos) X 100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, visita técnica
Limitaciones	Constancias de mantenimiento incompletas. Problemas en visita técnica.
Herramientas estadísticas de apoyo	Diagrama de tendencia.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa constructora.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							7
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.		Previo al inicio de los trabajos, en la etapa de construcción.					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Aire, suelo, agua y paisaje.	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
Antes de iniciar las actividades de construcción se convocará a todos los operadores de las maquinarias, así como al personal de supervisión para informarles acerca de los lineamientos que hay que seguir con la operación de la maquinaria durante las diferentes etapas de la obra.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
• Que se respeten los horarios laborales establecidos. • La adecuada utilización de la maquinaria. • La utilización de protección auditiva por parte de los operadores.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 7	
Nombre del indicador	Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
Descripción	Porcentaje de infracciones a las zonas y rutas de movimiento de maquinaria.
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de los lineamientos establecidos.
Fórmula de cálculo	(No. de infracciones por movimientos en áreas no permitidas / No. de Maquinaria Trabajando) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							8
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**					
Lineamientos a seguir para el cuidado del agua		Previo al inicio de los trabajos					
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**					
Aire, suelo, agua y paisaje.	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**					
Antes de iniciar las actividades de construcción se convocará a todos los trabajadores para darle indicaciones y establecer un reglamento para el cuidado del recurso agua, en todas las etapas de la obra.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
• Que se respeten el reglamento • Qu utilicen de manera consciente ele recurso agua. • Qu reporten cualquier uso desmedido del agua. •							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 8	
Nombre del indicador	Lineamientos a seguir para el cuidado del agua
Descripción	Verificar el adecuado uso de agua en las diferentes etapas de la obra.
Objetivo del indicador	Evaluar el cumplimiento de los lineamientos establecidos.
Fórmula de cálculo	(No. de infracciones por desperdicio de agua/ cantidad de agua utilizada) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			9				
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Reutilización y manejo del material producto del despalme.		Durante y al final del despalme.					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Suelo y agua	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
El material producto del despalme deberá ser retirado del sitio de construcción y reutilizado para el arrope de taludes y de la reforestación. Evitar la acumulación del producto de despalme para evitar la afectación del paisaje.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
Disposición adecuada de los residuos de despalme. Reutilización del material producto de despalme.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 10	
Nombre del indicador	Manejo adecuado del material producto del despalme y evitar su quema.
Descripción	Se recolectarán los residuos orgánicos para su almacenaje.
Objetivo del indicador	Evaluar el adecuado almacenamiento de los residuos producto del despalme.
Fórmula de cálculo	(Sumatoria del volumen de residuos de despalme / Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						10
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.		Previo al inicio de los trabajos.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
		Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Paisaje	Toda el área de construcción.					
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Con la finalidad de dar un buen uso a las diferentes áreas de trabajo y evitar cualquier tipo de accidentes se deberá tomar en cuenta lo siguiente: Se colocarán letreros para la separación de basura orgánica e inorgánica. Se colocarán letreros para evitar la utilización del fuego. Las áreas de trabajo serán inaccesibles para personas ajenas a la obra, para ello se colocarán letreros restrictivos. Se colocarán letreros para el buen uso de la herramienta y el material de construcción.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Que se respeten las medidas de seguridad en las áreas de trabajo.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 11	
Nombre del indicador	Medidas de seguridad en las áreas de trabajo.
Descripción	Se colocarán letreros restrictivos y todo el personal deberá de respetar y utilizar las medidas de seguridad establecidas.
Objetivo del indicador	Evaluar la aplicación de todas y cada una de las medidas de seguridad
Fórmula de cálculo	(No. Trabajadores en la obra / No. individuos que no cuentan con las medidas de seguridad.) *100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de seguridad en la obra, Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						11
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Elaborar y aplicar un programa de manejo de residuos sólidos.		Durante la ejecución de los trabajos de construcción de la obra.				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
Suelo, aire, agua vegetación, y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
Al inicio de los trabajos se promoverán acciones de educación ambiental a fin de promover la separación, reciclaje y reutilización de residuos. Se colocarán contenedores o botes con tapa en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, separando los desechos orgánicos e inorgánicos		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Vigilar que si se aplique el programa de manejo de residuos. Vigilar que los residuos tengan una disposición adecuada.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 12	
Nombre del indicador	Manejo y separación de residuos sólidos (el cálculo se deberá realizar para cada uno de los residuos).
Descripción	Porcentaje de residuos con un adecuado manejo.
Objetivo del indicador	Controlar y dar un adecuado manejo y disposición final a los residuos.
Fórmula de cálculo	(Volumen de residuos con un adecuado manejo / Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Programa integral de Manejo de Residuos, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							12
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**					
Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones		Durante la construcción.					
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**					
Suelo y aire.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**					
Antes del inicio de las actividades de construcción se delimitarán las áreas de excavación. Se establecerán límites mediante el uso de cintas, para que la maquinaria no rebase otras áreas. El chofer de la maquinaria tendrá conocimiento de las áreas a excavar.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
-Vigilar que se respeten las áreas establecidas en el proyecto ejecutivo.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 13	
Nombre del indicador	Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
Descripción	Se colocarán cintas para delimitar las áreas de excavación.
Objetivo del indicador	Evaluar la correcta excavación.
Fórmula de cálculo	(Área excavada / Áreas de excavación en el proyecto ejecutivo.) *100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo y Manifestación de impacto ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							13
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.		Durante la construcción.					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Suelo, agua y paisaje.	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
El material edáfico y geológico producto de la excavación se incorporará en los terraplenes, debe ser conservado en un lugar seco, sin vegetación a una distancia mínima de 10 m del río.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
Vigilar la disposición adecuada de los residuos de terracería producto de las excavaciones.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 14	
Nombre del indicador	Reutilización de los materiales producto de la excavación.
Descripción	Se recolectarán los residuos de terracerías para su reutilización.
Objetivo del indicador	Evaluar la adecuada reutilización de las terracerías.
Fórmula de cálculo	(Sumatoria del volumen de residuos de terracerías/ Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			14
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto	
Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.		En todas las etapas de la obra.	
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance	
Suelo, agua y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental	
Se debe mostrar a los operadores los planos del proyecto ejecutivo y explicarles las diferentes áreas que se utilizarán para la construcción de los elementos del puente. El supervisor de la obra vigilará que los choferes de la maquinaria respeten las áreas de trabajo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		Evidencia fotográfica	
Programa de Vigilancia Ambiental.			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
-Que se respeten las áreas que establece el proyecto ejecutivo.			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 15	
Nombre del indicador	Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.
Descripción	Minimizar la compactación del suelo.
Objetivo del indicador	Verificar las áreas utilizadas.
Fórmula de cálculo	(Área utilizada/ Área total) x100
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.							15
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.		Durante la ejecución de las actividades de construcción.					
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance					
Agua	Área de afectación directa del proyecto.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental					
Se colocarán rejillas, mallas u obras de protección en los cuerpos de agua. Se formará una brigada de personal que recorrerá las márgenes y el cauce de los cuerpos de agua, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (agregados, aceros, cimbras, etc.).		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		Evidencia fotográfica					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
-Verificar la recolección de todo el material sólido que quede en la rejillas o mallas de protección.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No. 15	
Nombre del indicador	Evitar que los residuos sólidos o líquidos de la construcción de estas obras caigan en los cuerpos de aguas superficiales.
Descripción	Se recolectarán los residuos sólidos en las instalaciones.
Objetivo del indicador	Evitar que los residuos sólidos caigan a los cuerpos de agua.
Fórmula de cálculo	(Sumatoria del volumen de residuos recolectados / Volumen total generado) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		16
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de aguas, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.		Durante la construcción
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Suelo y agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
Cuando la construcción del camino quede cerca del cauce de algún cuerpo de agua, se construirá un pequeño dique o represa temporal para retener y decantar las partículas sólidas sedimentables, las grasas y aceites.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
Vigilar que no caigan terracerías al cauce del río.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 17	
Nombre del indicador	Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua.
Descripción	Evitar el aporte de partículas de suelo.
Objetivo del indicador	Verificar los cuerpos de agua.
Fórmula de cálculo	(Cantidad de sedimentos y sustancias recogidas/ Cantidad de residuos generados) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.		17
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**
Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados		Durante la construcción
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**
Agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**
Durante la construcción del puente se formará una brigada que verificará la cimbra y el perfecto sellado de juntas y uniones para evitar que caigan cementos al cauce del agua.		Indicador de eficacia IF = RA/RE
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**
Programa de Vigilancia Ambiental.		
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar		
Vigilar que no caigan terracerías al cauce del río.		
Observaciones y/o conclusiones		

Hoja del indicador No. 18	
Nombre del indicador	Verificar juntas y uniones en los colados.
Descripción	Evitar caigan cementos al cauce del río.
Objetivo del indicador	Verificar que no caigan cementos a los cuerpos de agua.
Fórmula de cálculo	(Cantidad de jutas y uniones de las estructuras/ Cantidad de estructuras revisadas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.			18
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto	
Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.		Durante la construcción	
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance	
Suelo y agua.	Toda el área de construcción.	Elaboración / Evaluación de la autoridad / Ejecución / Reportes / Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental	
La elaboración de morteros se realizará sobre una superficie sintética o bastidores de madera, y nunca sobre la superficie del terreno natural. Los concretos y morteros hidráulicos y asfálticos, de mayor tamaño se adquirirán en fábricas comerciales ya establecidas.		Indicador de eficacia IF = RA/RE	
Programas de referencia		Evidencia fotográfica	
Programa de Vigilancia Ambiental.			
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar			
Vigilar que no caigan terracerías al cauce del río.			
Observaciones y/o conclusiones			

Hoja del indicador No. 19	
Nombre del indicador	Elaboración de morteros sobre superficies sintéticas
Descripción	Evitar la contaminación del suelo por sustancias deletéreas
Objetivo del indicador	Verificar la correcta elaboración de morteros.
Fórmula de cálculo	(Morteros en toda la obra/ Cantidad de morteros hechos en superficies) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.		Durante la construcción.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Aire.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Previo a las actividades de despalme, excavaciones y la circulación de vehículos automotores se realizarán riegos superficiales de agua para evitar el levantamiento y la dispersión de partículas de polvo al aire. Asimismo, durante el trasporte de materiales de terracerías, se cubrirán los camiones con lonas de preferencia humedecidas reduciendo la dispersión de polvo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Llevar un registro de la cantidad de agua a utilizar. Verificar la correcta utilización de las lonas para los camiones.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 20	
Nombre del indicador	Humedecer las áreas de trabajo.
Descripción	Áreas de desmonte, excavaciones y circulación de vehículos automotores que se humedecerán.
Objetivo del indicador	Evaluar el área de desmonte, excavaciones y circulación humedecidas.
Fórmula de cálculo	(Volumen de agua utilizada en l / 15 l) / Área total de desmonte, excavaciones y circulación de vehículos) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						20
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrarse en el ancho del cauce.		Durante la construcción de los elementos estructurales del puente.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Agua	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Para prevenir la acumulación de residuos en las áreas del derecho de vía y a lo largo del camino, la contaminación y afectaciones al paisaje. Se formará una brigada de personal que recorrerá temporalmente el camino, realizando operaciones de recuperación de materiales sólidos (basura), arrojados por los vehículos y los peatones.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar la recolección de los residuos. Supervisión del buen manejo de los residuos.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 21	
Nombre del indicador	Retiro de residuos en el ancho del cauce.
Descripción	Retirar todos los residuos sólidos que se generen por la construcción
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de fallas encontradas
Fórmula de cálculo	(Cantidad de residuos recolectados / Cantidad de residuos generados) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto					
Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.		Durante la construcción.					
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**					
Suelo.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo	
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**					
Una vez que se ha diagnosticado, que se ha contaminado el suelo por derrames de combustibles y/o aceites se deben plantear opciones para su limpieza y establecer los niveles de limpieza, dependiendo del tamaño de suelo contaminado.		Indicador de eficacia IF = RA/RE					
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**					
Programa de Vigilancia Ambiental.							
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar							
-Retirar el suelo contaminado. -Llevar el suelo a un sitio autorizado.							
Observaciones y/o conclusiones							

Hoja del indicador No.22	
Nombre del indicador	Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.
Descripción	Remediar la contaminación del suelo por sustancias deletéreas.
Objetivo del indicador	Verificar el retiro del suelo contaminado
Fórmula de cálculo	(Área retirada/ Área total) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Manifestación de Impacto Ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.	22
Tipo de Obra y/o actividad	Etapa del proyecto

CONSULTA PÚBLICA

Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.		Antes de iniciar la operación del puente				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Suelo y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Retirar todo el material sobrante de las terracerías. Retirar todo el material suelto de revestimiento y gravilla con una retroexcavadora. Retirar todos los residuos sólidos provenientes de los trabajos de construcción. Todo el material recogido se trasladará en camiones de carga a los bancos de tiro. Posteriormente retirarán todas las señales de desvío que se colocaron al principio de los trabajos.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Verificar que se desmantele el área de servicio. Verificar que se enriquezca el suelo con materia orgánica.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 23	
Nombre del indicador	Desmantelar las áreas de servicio y los patios de maniobras.
Descripción	Retirar las áreas de servicio y los patios de maniobras el material sobrante de estos.
Objetivo del indicador	Evaluar el retiro de todas las áreas de servicio y los patios de maniobras.
Fórmula de cálculo	(No. de áreas existentes / Numero de áreas desmanteladas) x100. (Volumen de residuos trasportados /Volumen de residuos) x 100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.	23
Tipo de Obra y/o actividad	**Etapa del proyecto**

CONSULTA PÚBLICA

Remover el suelo en las áreas compactadas.		Al término de la construcción				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Suelo y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
En todas las áreas compactadas, por la maquinaria y movimiento del personal de la obra, se realizará la descompactación del suelo con la ayuda de un tractor se realizará una labor de gradeo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Suelo removido						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 24	
Nombre del indicador	Remover el suelo en las áreas compactadas.
Descripción	Con la ayuda del tractor se removerá el suelo en zonas donde anduvo la maquinaria y vehículos.
Objetivo del indicador	Evaluar la actividad de remoción del suelo.
Fórmula de cálculo	(áreas de terreno removidas / Áreas compactadas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.	**24**
Tipo de Obra y/o actividad	**Etapa del proyecto**

CONSULTA PÚBLICA

Aireación y dispersión de semillas en el suelo removido.		Antes de iniciar la operación del puente				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Suelo y paisaje.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Una vez removido en suelo en las áreas compactadas es importante que se cubra con alcolchados orgánicos (puede ser el rastrojo de las cosechas de maíz o cualquier otro residuo orgánico. Se humedece antes de la dispersión de semillas de hierbas y pastos nativos en toda el área, se recomienda la dispersión de semillas de forma uniforme y posteriormente cubrirlo con suelo fértil para evitar que las aves saquen las semillas.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Verificar la colocación de alcochonados orgánicos. Verificar la dispersión de semillas.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 25	
Nombre del indicador	Aireación y dispersión de semillas en el suelo removido.
Descripción	Cubrir el suelo con rastrojo y dispersar semillas.
Objetivo del indicador	Evaluar la colocación de lo orgánico y que las semillas queden cubiertas.
Fórmula de cálculo	(Áreas con rastrojo / Áreas removidas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.	25
Tipo de Obra y/o actividad	**Etapa del proyecto**

CONSULTA PÚBLICA

Desazolvar el cauce del río agua arriba y aguas abajo del sitio de cruce.		Durante el término de la construcción.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Aire	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Se desazolvará el cauce del río en el sitio de cruce hasta devolverle su ancho y profundidad original marcado en el estudio hidráulico-hidrológico. El desazolve se realizará con maquinaria pesada, esto de acuerdo a los volúmenes de rocas y suelo presentes en el cauce. Se deberá de cuidar estrictamente que la maquinaria no toque en ningún momento ni bajo cualquier circunstancia las aguas corrientes del cauce.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
-Supervisar el desazolve del río. -Supervisar que los materiales del desazolve no se queden en las riberas del río.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 26	
Nombre del indicador	Desazolvar el río.
Descripción	Realizar el desazolve del río aguas 100 m aguas abajo y 100 m aguas arriba.
Objetivo del indicador	Evaluar desazolve.
Fórmula de cálculo	(Área desazolvada) / Área planeada a desazolvar) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Plan de vigilancia ambiental, Visita técnica.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.	26
Tipo de Obra y/o actividad	**Etapa del proyecto**

CONSULTA PÚBLICA

Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.		Previo al inicio de la operación del puente.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Vegetación, fauna y paisaje.	En el área de derribo de arbolado.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
• Una vez terminado el proyecto, se sembrarán árboles a ambos lados de cada acceso, dispuestos en línea siguiendo el borde del camino. Se garantizará la legal procedencia y adquisición de la planta en viveros de la zona. Se seleccionarán individuos juveniles sanos de 0.5 m de altura. • Se utilizarán especies nativas que se encuentran en la zona del proyecto.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar la siembra de los árboles. Seguimiento de la adaptación de los árboles.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 27	
Nombre del indicador	Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
Descripción	Sembrado de árboles en los accesos del puente.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de árboles sembrados contra los programados.
Fórmula de cálculo	(Número de árboles sembrados / Número de árboles programados a sembrar) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Programa de manejo de áreas verdes.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.		Previo al inicio de la operación del puente.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Vegetación, fauna y paisaje.	En el área de derribo de arbolado.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
• Se recomienda que la revegetación con especies herbáceas se desarrolle en los taludes de terraplenes a lado de los estribos del puente, la revegetación tendrá que desarrollarse con especies que no superen los 40 cm de altura. • La revegetación con especies arbustivas se recomienda a partir del segundo tercio del talud, considerando la forma de sección, altura y la inclinación del mismo.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar la siembra de los herbáceas Seguimiento de la adaptación arbustos y herbáceas.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 28	
Nombre del indicador	Revegetación en los taludes del puente.
Descripción	Sembrado de arbustos y herbáceas en los taludes del puente.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de arbustos y herbáceas sembradas.
Fórmula de cálculo	(Número de arbustos y herbáceas / Número de arbustos y herbáceas programados a sembrar) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de impacto ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

<table>
<tr><td colspan="2">Tipo de Obra y/o actividad</td><td colspan="5">Etapa del proyecto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programa de reforestación dentro de la microcuenca.</td><td colspan="5">Durante todas las etapas de obras complementarias.</td></tr>
<tr><td>Factor ambiental por proteger</td><td>Incidencia del impacto</td><td colspan="5">Nivel de avance</td></tr>
<tr><td>Vegetación, fauna y paisaje</td><td>Toda el área de construcción.</td><td>Elaboración</td><td>Evaluación autoridad</td><td>Ejecución</td><td>Reportes</td><td>Monitoreo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descripción de la medida establecida</td><td colspan="5">Cumplimiento ambiental</td></tr>
<tr><td colspan="2">En campo se identificará el sitio donde se pueda llevar a cabo la reforestación.

Se realizará un análisis del lugar de la plantación, donde se tomarán en cuenta los factores climáticos, edafológicos, la orientación y topografía de bordos y taludes. Posteriormente se realizará el inventario de especies a plantar, se recomienda el uso de plantas nativas, para evitar la contaminación genética con especies exóticas</td><td colspan="5">Indicador de eficacia IF = RA/RE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Programas de referencia</td><td colspan="5">Evidencia fotográfica</td></tr>
<tr><td colspan="2">Plan o programa de Arborización.</td><td colspan="5" rowspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar</td></tr>
<tr><td colspan="2">Especies a Sembrar.
Características físicas y fenomenológicas del arbolado a sembrar.
Método y cuidados en el trasplante.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Observaciones y/o conclusiones</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

Hoja del indicador No. 29	
Nombre del indicador	Programa de reforestación dentro de la microcuenca.
Descripción	Sembrado de plantas en curvas e isletas
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de árboles sembrados contra los programados.
Fórmula de cálculo	(Numero de árboles sembrados / Numero de árboles programados a sembrar) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Programa de manejo de áreas verdes.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						29
Tipo de Obra y/o actividad		**Etapa del proyecto**				
Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.		Previo al inicio de la operación del puente.				
Factor ambiental por proteger	**Incidencia del impacto**	**Nivel de avance**				
Suelo y agua	En el área de compactada.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		**Cumplimiento ambiental**				
Se construirán zanjas de infiltración dimensiones de la zanja son 40 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad (medidos en la parte más baja de la zanja) y dos metros de largo; el producto de la excavación se coloca aguas abajo para conformar el bordo. Se recomienda que el fondo de la zanja esté a nivel para que el agua no se estanque		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		**Evidencia fotográfica**				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisar el funcionamiento de las zanjas de infiltración. Seguimiento que las zanjas se construyan en el sitio propuesto.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 30	
Nombre del indicador	Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.
Descripción	Construir zanjas de infiltración para la retención de suelo y agua.
Objetivo del indicador	Evaluar la construcción adecuada de las zanjas y que sean funcionales.
Fórmula de cálculo	(Número de zanjas construidas / Número de zanjas programadas) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Manifestación de impacto ambiental
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						30
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.		Durante el término de las actividades de construcción.				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
Fauna y flora.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de todo el trazo del camino. Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía. Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisión de la adecuada colocación de las señales.						
Observaciones y/o conclusiones						

Hoja del indicador No. 31	
Nombre del indicador	Señales preventivas e informativas sobre la fauna y la vegetación.
Descripción	Revisar la adecuada y oportuna colocación de las señales.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de ejecución de cada actividad.
Fórmula de cálculo	(Número de acciones realizadas/ Número de acciones planteadas en el proyecto de señales) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Ficha Técnica de Supervisión Ambiental No.						31
Tipo de Obra y/o actividad		Etapa del proyecto				
Programa de mantenimiento y conservación del puente.		Durante el término de las actividades de construcción.				
Factor ambiental por proteger	Incidencia del impacto	Nivel de avance				
Fauna y flora.	Toda el área de construcción.	Elaboración	Evaluación de la autoridad	Ejecución	Reportes	Monitoreo
Descripción de la medida establecida		Cumplimiento ambiental				
Se colocarán señales preventivas, informativas y restrictivas distribuidas de forma uniforme a lo largo de todo el trazo del camino. Se colocarán señales para el respeto de la fauna silvestre que transite sobre el derecho de vía. Se colocarán señales para evitar la afectación de la flora existente en el lugar.		Indicador de eficacia IF = RA/RE				
Programas de referencia		Evidencia fotográfica				
Programa de Vigilancia Ambiental.						
Actividades e indicadores a Supervisar y/o Verificar						
Supervisión de la adecuada colocación de las señales.						
Observaciones y/o conclusiones						

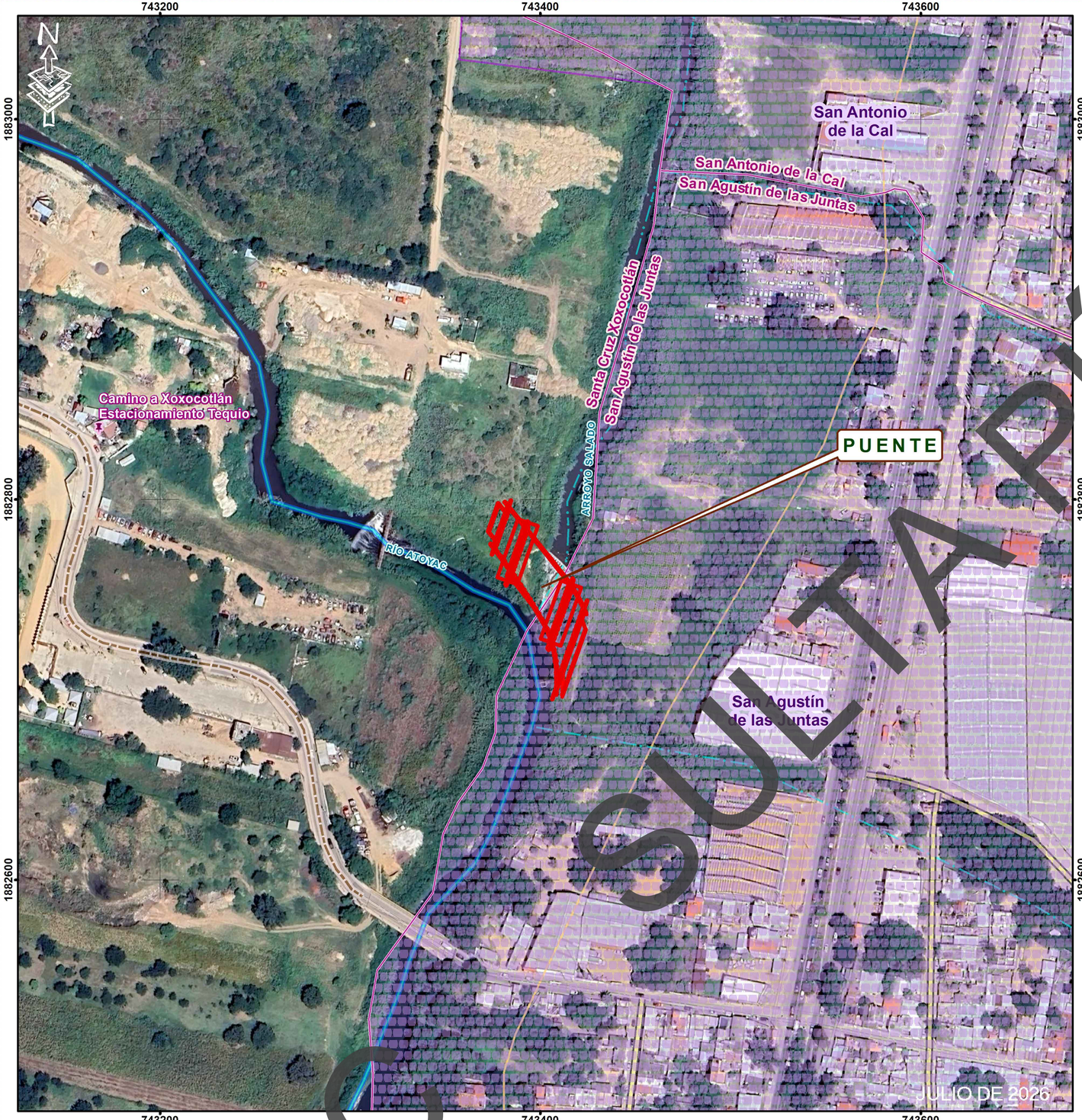
Hoja del indicador No. 32	
Nombre del indicador	Programa de mantenimiento y conservación del puente.
Descripción	Revisar la adecuada y oportuna colocación de las señales.
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de ejecución de cada actividad.
Fórmula de cálculo	(Número de acciones realizadas/ Número de acciones planteadas en el proyecto de señales) x100.
Unidad de medición	Porcentaje.
Categoría del Indicador	Cumplimiento, Respuesta.
Resultado Esperado (RE)	100 %.
Fuentes de información	Proyecto ejecutivo.
Limitaciones	Informes incompletos. Problemas de visita técnica.
Responsable Área	Área ambiental de la empresa.

CONSULTA PÚBLICA

Anexo X

Plano de ubicación

CONSULTA PÚBLICA



COPIA PÚBLICA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO SALADO.

MICROLOCALIZACIÓN

LEYENDA

- Puente
- Carreteras
- Límite municipal
- Vialidades
- Zona urbana
- Localidades
- Corrientes de agua perennes
- Corrientes de agua intermitentes
- Curvas de nivel
- Caminos
- Calles



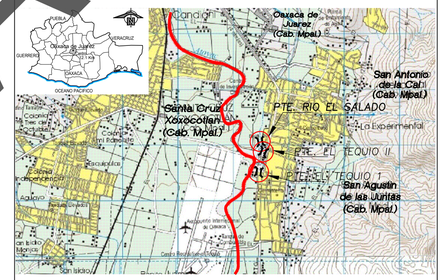
Esc. 1:2,800

0 0.0225 0.045 0.09 0.135 km

Fuente: INEGI
Cartas topográficas: E14D47, E14D57 ; Esc; 1: 50 000
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 14 N
Proyección: Transverse Mercator
Datum: WGS 1984

[redacted]

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



SEÑAL INFORMATIVA GENERAL ESC. 1:25

Proyecto:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SALADO", UBICADO EN LA AV. FRANCISCO ZARCO KM 1+800, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS Y SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN

Plano : PUENTE "EL SALADO"

PLANO DE UBICACIÓN

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR
DIRECCIÓN DE CAMINOS BIENESTAR

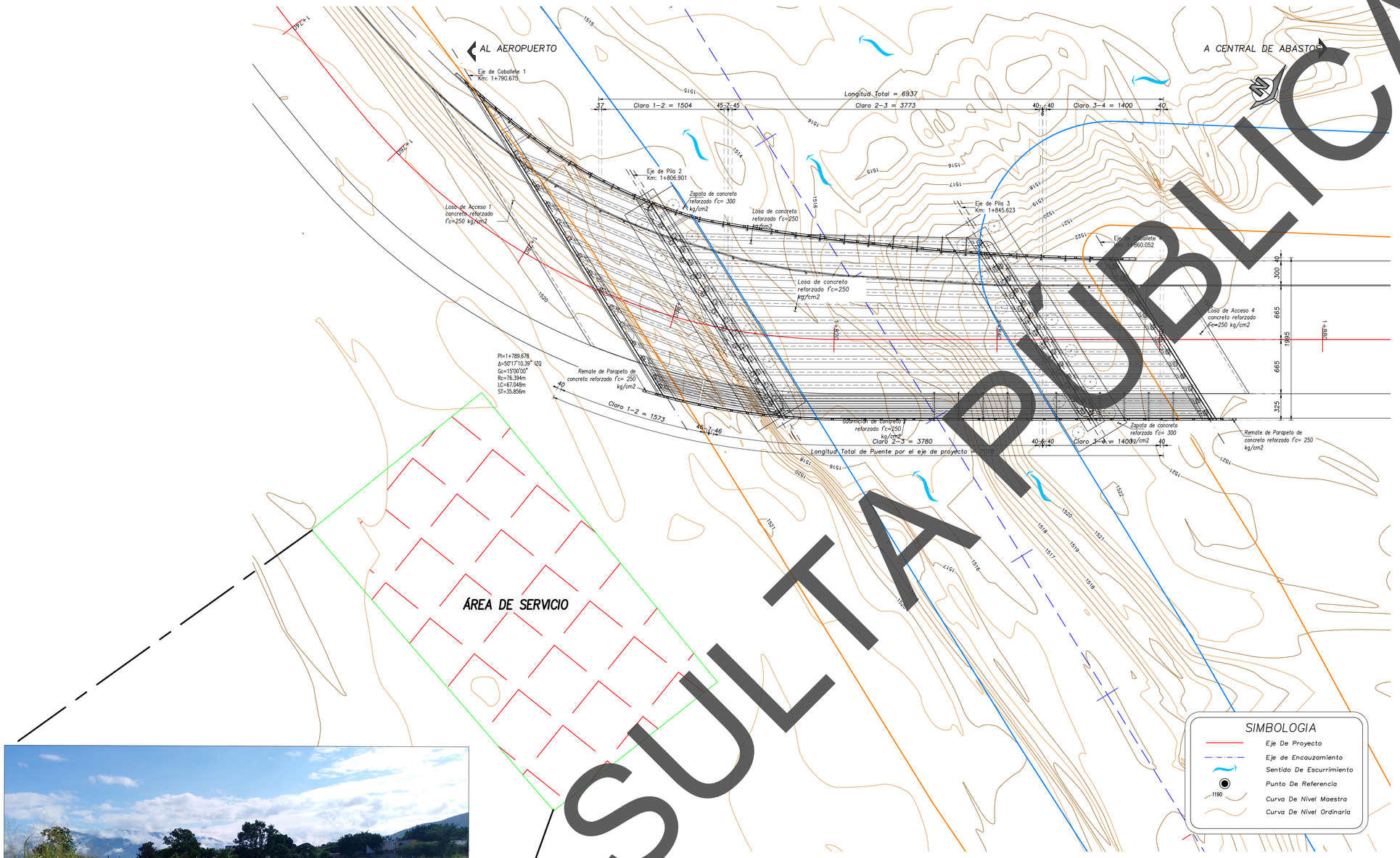
JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. JAIRO RAMIREZ REYES	ING. ALVARO PEREZ HERNANDEZ	ING. MOISES SALAZAR MARTINEZ

Fecha: Junio 2026	Escala: La Indicada	Clave de plano 01 /04

Anexo XI

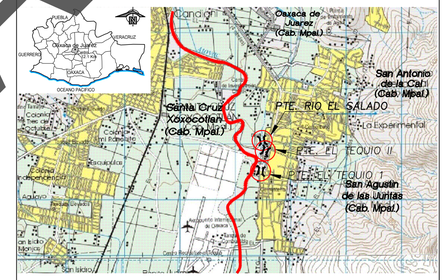
Plano de área de servicios

CONSULTA PÚBLICA





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



SIG 56 X 300 SERIE 3 ALTURA 25

PUENTE EL SALADO

SEÑAL INFORMATIVA GENERAL ESC. 1:25

Proyecto:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SALADO", UBICADO EN LA AV. FRANCISCO ZARCO KM 1+800, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS Y SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN

Plano : PUENTE "EL SALADO"

PLANO DE ÁREA DE SERVICIOS

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR
DIRECCIÓN DE CAMINOS BIENESTAR

JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. JAIRO RAMIREZ REYES	ING. ALVARO PEREZ HERNANDEZ	ING. MOISES SALAZAR MARTINEZ

Fecha: Junio 2026	Escala: La Indicada	Clave de plano 02 /04

CONSULTA PÚBLICA

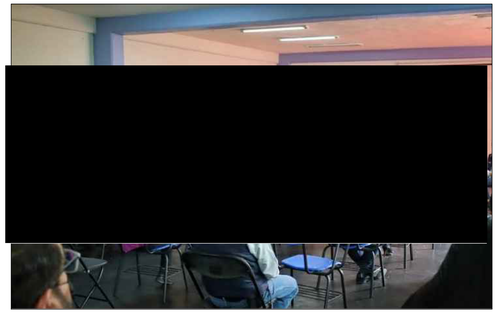
Anexo XII

Plano de medidas de prevención, mitigación y compensación

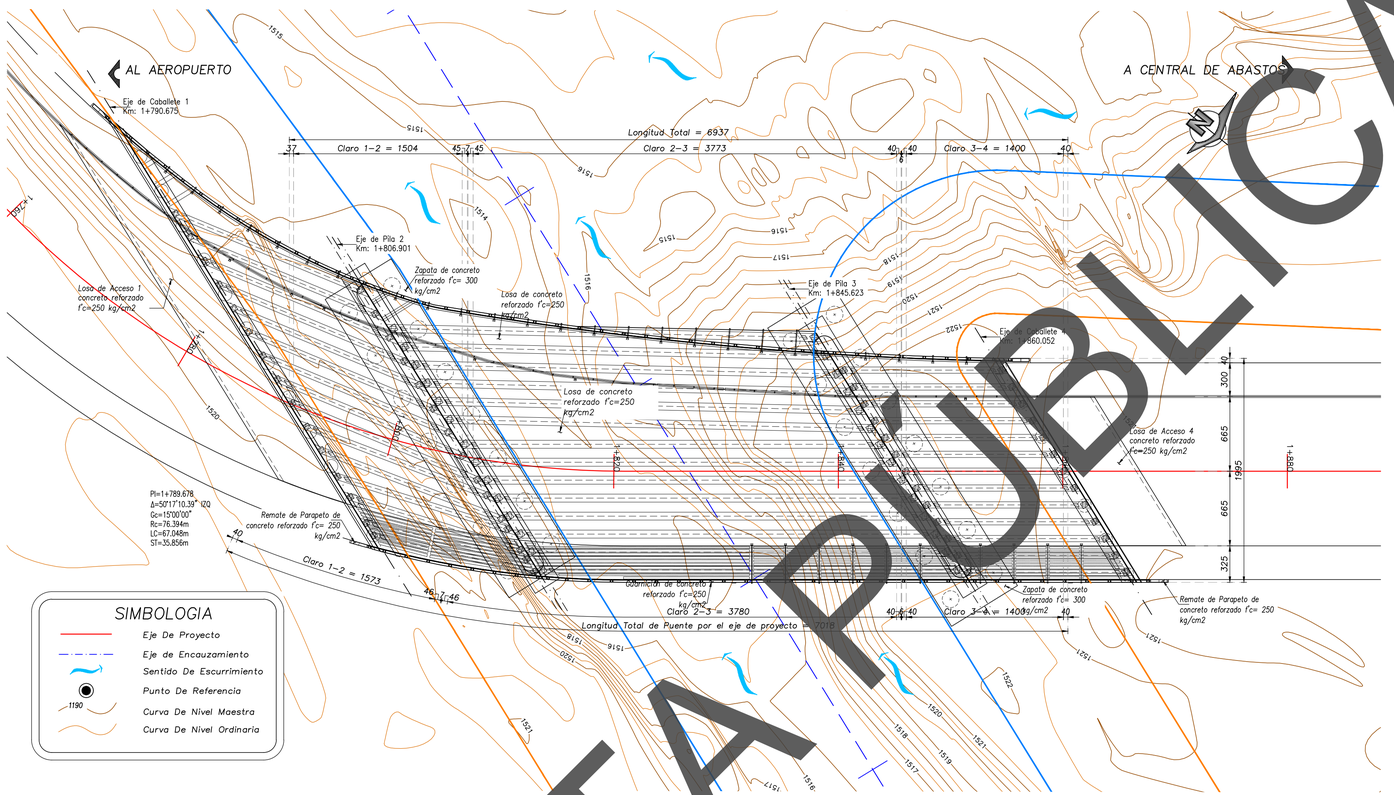
CONSULTA PÚBLICA



MM—3



MM—31





MM—12



MM—21



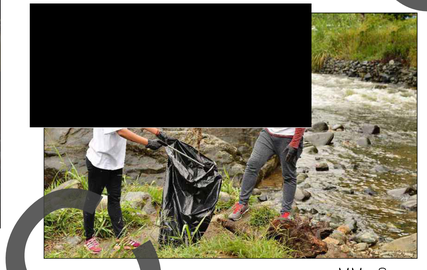
MM—20



MM—26



MM—5

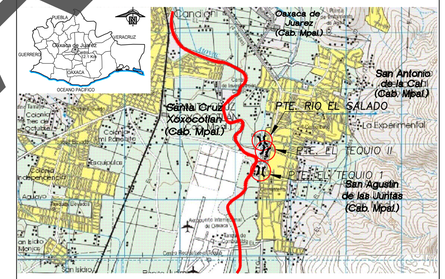


MM—8



MM—10

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES

1. Todas las medidas establecidas deberán de ser consideradas dentro del catálogo de conceptos de ejecución de obra.
2. Programar las obras en época de estiaje.
3. Lineamientos y restricciones para el personal técnico y obrero encargado de la obra.
4. Criterios a considerar para la instalación de las áreas de servicios.
5. Campaña de concientización ambiental al personal de construcción.
6. Monitoreo mecánico y de emisiones a la maquinaria y equipo utilizados en la obra.
7. Lineamientos a seguir por los operadores de maquinaria para regular los movimientos en la zona.
8. Lineamientos a seguir para el cuidado del agua.
9. Reutilización y manejo del material producto del despalme.
10. Implementar medidas de seguridad en las áreas de trabajo.
11. Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos.
12. Respetar las áreas establecidas en el proyecto para las excavaciones.
13. Reutilizar los materiales edáficos y geológicos producto de la excavación.
14. Establecer límites y áreas de trabajo de la maquinaria.
15. Colocar rejillas o mallas de protección para evitar que los residuos sólidos o líquidos caigan al cauce.
16. Evitar el aporte de partículas de suelo o de azolves a las corrientes de agua, estableciendo presas de decantación, zanjas de infiltración o humedales artificiales.
17. Verificar que las juntas y uniones de moldes y cimbras, así como que todos los elementos estén perfectamente sellados y calafateados.
18. Elaborar morteros sobre superficies sintéticas o bastidores de madera y nunca sobre la superficie natural.
19. Humedecer las superficies de rodamiento y transportar el material cubierto.
20. Retirar todos y cada uno de los residuos generados en la construcción que se pudieran encontrar en el ancho del cauce.
21. Remover el suelo donde hayan ocurrido derrames de combustibles y/o aceites.
22. Desmantelar los patios de maniobra y enriquecer el suelo.
23. Remover el suelo en las áreas compactadas.
24. Colocar materia orgánica y dispersión de semillas en el suelo removido.
25. Desazolvar el cauce del río aguas arriba y aguas abajo del sitio de cruce.
26. Sembrado de arbolado en las zonas laterales de los accesos del puente.
27. Revegetación en los taludes de terraplenes de acceso.
28. Programa de reforestación en la microcuenca
29. Construcción de zanjas de infiltración en la microcuenca.
30. Establecer señales preventivas, informativas y restrictivas sobre la fauna, la vegetación, residuos sólidos y límites de velocidades.
31. Programa de mantenimiento y conservación del puente

Proyecto:
CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SALADO", UBICADO EN LA AV. FRANCISCO ZARCO KM 1+800, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS Y SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN

Plano : PUENTE "EL SALADO"

PLANO DE MEDIDAS DE MITIGACION

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR
DIRECCIÓN DE CAMINOS BIENESTAR

JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. JAIRO RAMIREZ REYES	ING. ALVARO PEREZ HERNANDEZ	ING. MOISES SALAZAR MARTINEZ

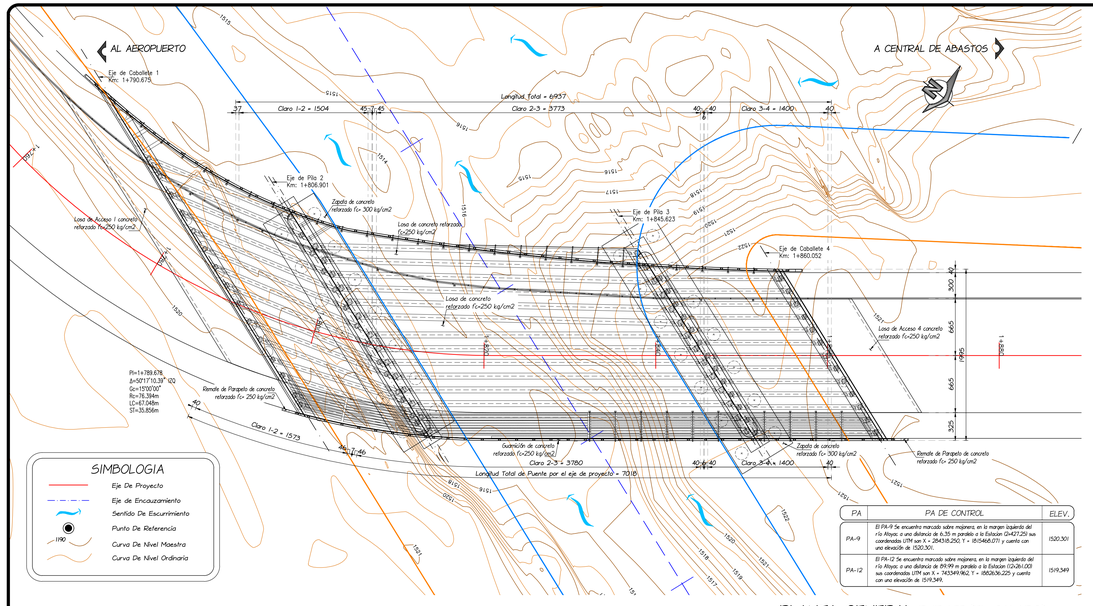
Fecha: Junio 2026	Escala: La Indicada	Clave de plano 03 /04

COPIA PÚBLICA SIN VALIDEZ

Anexo XIII

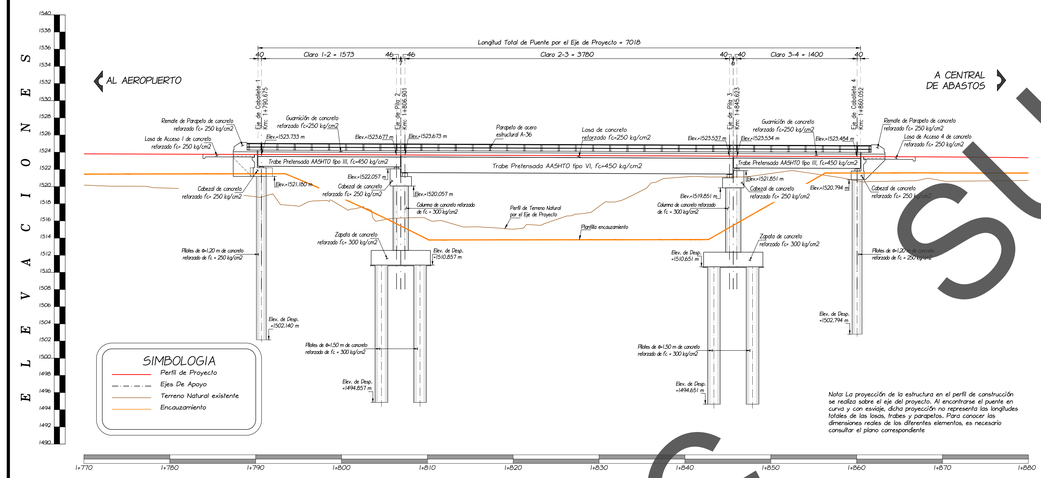
Plano de proyecto

CONSULTA PÚBLICA



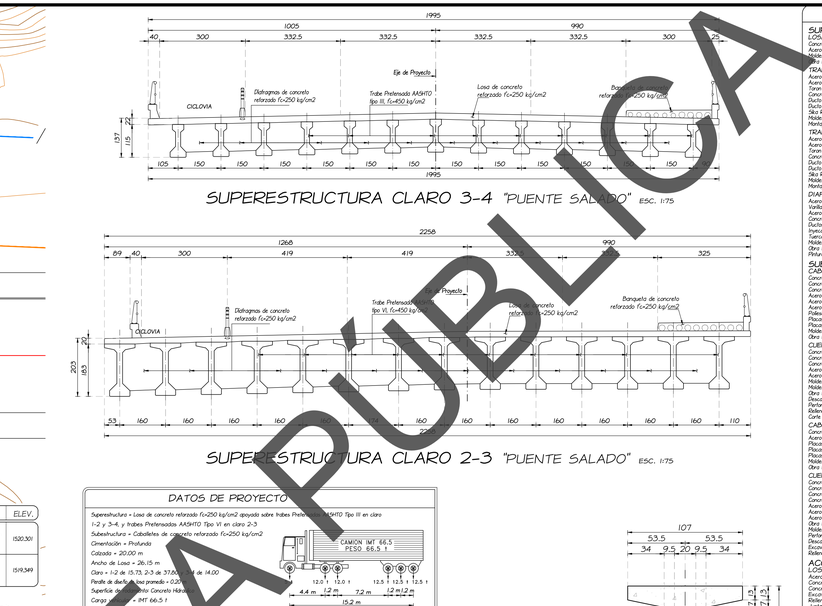
PLANTA GENERAL PUENTE "EL SALADO" ESC. 1:250

PA	PA DE CONTROL	ELEV.
PA-9	El PA-9 se encuentra marcado sobre mojonera, en la margen izquierda del río Atoyac, a una distancia de 6.35 m paralelo a la Estación Cb+477.29 sus coordenadas UTM son X = 284535.250, Y = 1874646.031 y cuenta con una elevación de 1520.301.	1520.301
PA-12	El PA-12 Se encuentra marcado sobre mojonera, en la margen izquierda del río Atoyac, a una distancia de 89.99 m paralelo a la Estación Cb+261.003 sus coordenadas UTM son X = 743249.962, Y = 1852836.229 y cuenta con una elevación de 1519.349.	1519.349



PERFIL DE CONSTRUCCION PUENTE "EL SALADO" ESC. 1:250

Nota: La proyección de la estructura en el perfil de construcción se realiza sobre el eje del proyecto. Al encontrarse el puente en curva y con esviaje, dicha proyección no representa las longitudes totales de las losas, trabes y pargueros. Para conocer las dimensiones reales de los diferentes elementos, es necesario consultar el plano correspondiente



SUPERESTRUCTURA CLARO 3-4 "PUENTE SALADO" ESC. 1:75

SUPERESTRUCTURA CLARO 2-3 "PUENTE SALADO" ESC. 1:75

DATOS DE PROYECTO

Superestructura = Losa de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2 apoyada sobre trabes Prefabricadas AASHTO Tipo III en claro 1-2 y 3-4, y trabes Prefabricadas AASHTO Tipo VI en claro 2-3

Subestructura = Caballetes de concreto reforzado f'c=250 kg/cm2

Cimentación = Pilotaje

Calzada = 20.00 m

Ancho de Losa = 26.15 m

Claro = 1-2 de = 57.8, 2-3 de = 37.8, 3-4 de = 14.00

Perfil de diseño = Con pendiente promedio = 0.25 %

Superficie de rodamiento Concreto Hidráulico

Carga viva = MT 66.5

No. de carriles = 4 carriles

Tipo de calzada Tipo =T-34.4 (1 hombre y 1 tractor)

Alineamiento horizontal = Tipo =T-34.3 (1 hombre y 1 tractor)

Alineamiento vertical = En Curva

= En Tangente

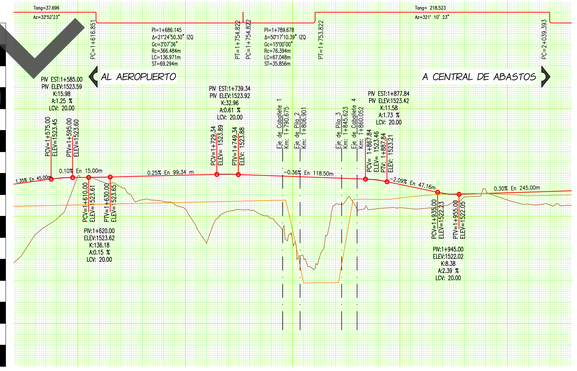
EJES PRINCIPALES :

Eje de Caballete No. 1 Est. 1+790.675

Eje de Pila No. 2 Est. 1+808.901

Eje de Pila No. 3 Est. 1+845.623

Eje de Caballete No. 4 Est. 1+860.052

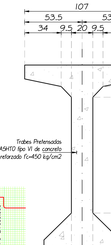


PERFIL DE RASANTE POR EJE DE PROYECTO ESC. HORT. 1:2,000 ESC. VERT. 1:200

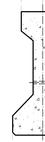
ELEV. RASANTE	1520.96	1520.67	1520.38	1520.09	1519.80	1519.51	1519.22	1518.93	1518.64	1518.35	1518.06	1517.77	1517.48	1517.19	1516.90	1516.61	1516.32	1516.03	1515.74	1515.45	1515.16	1514.87	1514.58	1514.29	1514.00	1513.71	1513.42	1513.13	1512.84	1512.55	1512.26
ELEV. T. N.	1523.5	1523.51	1523.52	1523.53	1523.53	1523.54	1523.55	1523.56	1523.57	1523.58	1523.59	1523.60	1523.61	1523.62	1523.63	1523.64	1523.65	1523.66	1523.67	1523.68	1523.69	1523.70	1523.71	1523.72	1523.73	1523.74	1523.75	1523.76	1523.77	1523.78	1523.79	1523.80
CADENAMIENTO	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200

LISTA DE MATERIALES

SUPERESTRUCTURA		
LOSA		
Concreto f'c=250 kg/cm2	385.0	m3
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 (parrilla superior e inferior)	36,996.0	kg
Cimbra de madera	770.0	m2
Obra falsa	365.0	m3/cm
TRABES AASHTO TIPO III (28 pzas.)		
Acero de presfuerzo, torones de 1.27 cm de diám. LR > 19000 kg/cm2	7,901.0	kg
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2	30,143.0	kg
Toron de 1/2" de diámetro de f_{pu}=19000 kg/cm para todo	448.8	kg
Concreto de f'c=450 kg/cm2	169.8	m3
Ducto de plastico de 5/4" de diametro para encamizar torones	911.2	m
Ducto de plastico de 1 1/2" de diametro	4.6	m
Niño Reposador en extremos de trabes	28.0	pza
Cimbra de madera en trabes	1,482.4	m2
Montaje de trabes	28.0	pzas
TRABES AASHTO TIPO VI (14 pzas.)		
Acero de presfuerzo, torones de 1.52 cm de diám. LR > 19000 kg/cm2	26,994.0	kg
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2	54,652.0	kg
Toron de 1/2" de diámetro de f_{pu}=19000 kg/cm para todo	1,710.0	kg
Concreto de f'c=450 kg/cm2	369.6	m3
Ducto de plastico de 1" de diametro para encamizar torones	3,990.4	m
Ducto de plastico de 1 1/2" de diametro	4.2	m
Niño Reposador en extremos de trabes	42.0	pza
Moldes metalicos en trabes	2,597.0	m2
Montaje de trabes	14.0	pzas
DIAFRAGMAS EXTREMOS E INTERMEDIOS		
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2	6,697.0	kg
Varillas con rosca en sus extremos f'y=4200 kg/cm2	1,515.0	kg
Acero estructural A-36 en placas	336.1	kg
Concreto f'c=250 kg/cm2	72.5	m3
Ductos de polietileno de alta densidad RD-9 de 1 1/2" de diám.	1,786.6	m
Ductos de polietileno de alta densidad RD-9 de 1 1/2" de diám.	1,786.6	m
Tuercas y rodanes galvanizados	56.0	pzas
Moldes de madera por área de contacto	13.8	m3-mad
Obra falsa por metro cúbico de concreto	72.5	m3-cm
Pintura anticorrosiva en Varillas con rosca, placas, tuercas y rondanas	56.9	m2
SUPERESTRUCTURA		
CABEZAL DE CABALLETE No. 1 y 4		
Concreto f'c=250 kg/cm2 en muro de respaldo y mensula	39.4	m3
Concreto f'c=250 kg/cm2 en cabezal	100.8	m3
Concreto f'c=250 kg/cm2 en topes, bancos y muretes	7.9	m3
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en muro de respaldo y mensula	4,596.0	kg
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en cabezal	12,096.0	kg
Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 en bancos, topes sobrenivelados y muretes	1,536.0	kg
Poliestireno de alta densidad de 5 cm de espesor	78.2	m2
Placas de neopreno duroso shore A=60 125x30x2.54 cm en topes	12	pzas
Placas de neopreno duroso shore A=60 130x30x4.13 cm en bancos	104.2	dm3
Placas de neopreno duroso shore A=60 130x30x4.13 cm en bancos	27.4	dm3
Moldes de madera	148.1	m3/cm
CUERPO DE CABALLETE No. 1 y 4		
Concreto f'c=250 kg/cm2 en Pilotes	372.7	m3
Concreto f'c=250 kg/cm2 en Zapata	76.0	m3
Concreto f'c=250 kg/cm2 en Muros	44.3	m3
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en Pilotes	57,003.0	kg
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en Muros	1,347.0	kg
Moldes de madera	1.8	m3-mad
Moldes metálicos para columna	41.4	m2
Obra falsa	52.5	m3/cm
Perforacion en pilotes	228.6	m
Perforacion en Pilotes establecido con pilmeros	329.8	m
Relleno compactado al 95% para plataforma	220.1	m3
Carte de terreno natural para plataforma	99.3	m
CABEZAL DE PILA No. 2 y 3		
Concreto f'c=250 kg/cm2 en cabezal	251.6	m3
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en cabezal	21,990.0	kg
Placas de neopreno duroso shore A=60 125x30x2.54 cm en topes	24.4	dm3
Placas de neopreno duroso shore A=60 130x30x4.13 cm en bancos	104.2	dm3
Placas de neopreno duroso shore A=60 130x30x4.13 cm en bancos	29.6	dm3
Moldes de madera	170.0	m2
Obra falsa	251.6	m3/cm
CUERPO DE PILA No. 2 y 3		
Concreto f'c=300 kg/cm2 en Columna	724.9	m3
Concreto f'c=300 kg/cm2 en Zapata	732.0	m3
Concreto f'c=300 kg/cm2 en Pilotes	641.2	m3
Concreto f'c=300 kg/cm2 en Plantilla	39.6	m3
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en Columna	101,665.0	kg
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en Zapata	76,546.0	kg
Acero de refuerzo f'y= 4200 kg/cm2 en Pilotes	55,368.0	kg
Obra falsa	1,456.9	m3/cm
Moldes de madera en Zapata y Columna	44.4	m3-mad
Perforacion en Pilotes establecido con pilmeros	436.0	m
Descabeze de pilotes	69.6	m
Excavación	5,106.3	m3
Relleno	1,728.6	m3
ACCESOS		
LOSAS DE ACCESO		
Acero de f'y=4200 kg/cm2	71,687.0	kg
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en losas de acceso y dentellones	66.8	m3
Concreto de f'c=100 kg/cm2 en plantilla	0.6	m3
Cimbra de madera en losas	13.5	m2
Relleno compactado al 95%	0.6	m3
Junta de cartón asfaltado de 2 cm de espesor	50.1	m2
Moldes de madera	2.3	m2
PARAPETOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS		
PARAPETO VEHICULAR		
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en Remate de Parapeto	0.7	m3
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en Guarnición	1.5	m3
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en Guarnición de ciclovía	5.6	m3
Acero f'y=4200 kg/cm2 en Remate de parapeto	522.0	kg
Acero f'y=4200 kg/cm2 en Guarniciones	2537.0	kg
Acero f'y=4200 kg/cm2 en Guarniciones de ciclovía	1,500.0	kg
Acero en plastinos de Acero A-36	15.0	kg
Tubo de 2"	969.0	kg
Tubos de 2 1/2" para juntas	460.1	kg
Tubos de 2 1/2" para juntas	33.0	kg
Tubos de 3 1/2" para juntas	15.4	kg
Tubo para tubo de 2"	0.5	kg
Tubo para tubo de 3"	0.5	kg
Pernos de 2.54 cm diám. con tuerca	160.0	pza
Pintura en superficies de concreto	4098.8	m2
Recubrimiento con pintura anticorrosiva en superficies metálicas	1,167.4	m2
Barandales y remate de parapeto	7.5	m3-mad
Tubo de tubo de PVC de 4" de diametro incluye codo de 30	27.0	pza
Obra falsa	19.5	m3-cm
Rodapie	52.0	m
ARMEX de 15x20 cm	52.0	m
PARAPETO PEATONAL		
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en Remate de Parapeto	0.6	m3
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en Guarnición	7.7	m3
Concreto de f'c=250 kg/cm2 en Remate de parapetos	550.1	m3
Acero f'y=4200 kg/cm2 en Remate de parapetos	1,705.0	kg
Acero f'y=4200 kg/cm2 en Guarniciones	2,256.0	kg
Acero f'y=4200 kg/cm2 en Banquetas	1,226.0	kg
Acero en plastinos de Acero A-36	1,292.0	kg
Tubo para tubo de 2"	791.0	kg
Tubo para tubo de 2"	378.0	kg
Tubos de 2" para juntas	27.0	kg
Tubos de 1 1/2" para juntas	12.6	kg
Tubos de 3 1/2" para juntas	12.6	kg
Tubo para tubo de 2"	0.3	kg
Pernos de 2.54 cm diám. con tuerca	152.0	pza
Pintura en superficies de concreto	247.6	m2
Recubrimiento con pintura anticorrosiva en superficies metálicas	337.8	m2
Moldes de madera	3.6	m3-mad
Tendi Hidrahulica de 50x300 con la leyenda "PUENTE EL SALADO"	2.0	pza
Tubo de PVC de 3.4 m de longitud de 4" de diametro incluye codo de 30	10.0	pza
Obra falsa	8.3	m3-cm
Junta de cobrada MOVESO	123.8	m
Tubo de cartón comprimido de 16 cm de diametro	179.1	m
Tubo de cartón comprimido de 21 cm de diametro	432.2	m
Tubos de 2" para Barandal	1,152.0	kg
Tubos de 3" para Barandal	959.0	kg
Acero en placas para Barandal	785.0	kg
Pernos de 2.54 cm diám. con tuerca	160.0	pza
Tapa para tubo de 2 1/2" en Barandal	0.6	kg
Tubos de 1 1/2" para juntas en Barandal	9.3	kg

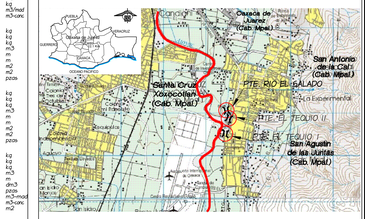


GEOMETRIA TRABE AASHTO TIPO VI CLARO 2-3 SECCION ESC. 1:20



GEOMETRIA TRABE AASHTO TIPO III CLARO 1-2 Y 3-4 SECCION ESC. 1:20

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



NOTAS GENERALES

DIMENSIONES

EN CENTIMETROS, EXCEPTO EN LAS QUE SE INDIQUEN EN OTRA UNIDAD.

MATERIALES

(VERSIONAL ESPAÑOL ACEPTADOS POR LA S.I.C.T. Y CUMPLIR LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

CALIDAD DEL CEMENTO PORTLAND CPO-30 RS	N-CMT-2-02-003/02
AGREGADOS PETREOS	N-CMT-2-02-002/02
AGUA PARA CONCRETO	N-CMT-2-02-003/02
ACERO DE REFUERZO	N-CMT-2-03-001/04
SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO	N-CMT-2-04-001/04
PLACAS Y APOYOS INTEGRALES DE NEOPRENO	N-CMT-2-06/04

ESPECIFICACIONES

LA ULTIMA EDICION DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE LA S.I.C.T. SE HARA REFERENCIA EN PARTICULAR A LOS SIGUIENTES CAPITULOS

N-CTR-CAR-1-02-003/00 CONCRETO HIDRAULICO. N-CTR-CAR-1-02-004/00 ACERO PARA CONCRETO HIDRAULICO.

N-CTR-CAR-1-02-006/01 ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO

CONCRETO

LOS MATERIALES QUE SE UTILICEN EN LA ELABORACION DEL CONCRETO HIDRAULICO, CUMPLIRAN CON LO ESTABLECIDO EN LA NORMAS APLICABLES DEL TITULO 02 MATERIALES PARA CONCRETO HIDRAULICO, DE LA PARTE 2, MATERIALES PARA ESTRUCTURAS, DEL LIBRO CMT CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.

ACERO DE REFUERZO

REFUERZO DE ACERO REDONDO CORRUGADO DE GRADO DURO Y = 4200.0 KG/CM2, SE TENDRA ESPECIAL CUIDADO EN LA LIMPIEZA DE LAS VARILLAS PARA EVITAR QUE TENGAN OXIDO SUELTO ANTES DE DEPOSITAR EL CONCRETO.

RECUBRIMIENTOS

SE DEBERA COLOCAR EL ACERO DE REFUERZO SEGUN LAS INDICACIONES DE LOS PLANOS PARTICULARES, PARA LOGRAR LOS RECUBRIMIENTOS SE RECOMIENDA UTILIZAR DISTANCIADORES DE CONCRETO PREFABRICADOS CON UNA RESISTENCIA MAYOR A LOS 250 Y 350 KG/CM2.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

LA CONSTRUCCION DE LA OBRA FALSA Y DE LOS MOLDES, LA COLOCACION DEL REFUERZO, LA ELABORACION Y EL COLADO DEL CONCRETO SE SUJETARAN A LO ESTABLECIDO EN LOS CAPITULOS CORRESPONDIENTES DE LAS ESPECIFICACIONES DE LA S.I.C.T. EL EMPLEO DE ACELERANTES, FLUIDIZANTES Y EXPANSORES, SE JUSTIFICARA DEBIDAMENTE Y REQUERIRA AUTORIZACION POR ESCRITO DE LA DEPENDENCIA, PARA LO CUAL SE PRESENTARA LA SOLICITUD CORRESPONDIENTE CON SUFICIENTE ANTICIPACION, A FIN DE QUE LOS LABORATORIOS DE LA DEPENDENCIA PUEDAN REALIZAR LAS PRUEBAS NECESARIAS RELATIVAS A LAS CARACTERISTICAS Y A LA DOSIFICACION DE ESTOS PRODUCTOS. EL COLADO SE HARA EN UNA SOLA OPERACION, LAS PRUEBAS DE CILINDROS PARA CUMPLIR LOS REQUISITOS DE RESISTENCIA DE PROYECTO, SERAN LAS QUE SE EFECTUEN A LOS 28 DIAS DE EDAD.

CURADO DEL CONCRETO

SE UTILIZARA UN COMPUESTO LIQUIDO QUE FORME UNA MEMBRANA CON PIGMENTO BLANCO ASTM C309 TIPO 2 APLICADO INMEDIATAMENTE DESPUÉS DEL TEXTURIZADO Y CUANDO HAYA DESAPARECIDO LA PELICULA DE AGUA QUE EN EL BRILLO SUPERFICIAL AL CONCRETO, ESTA OPERACION DEBERÁ ESTAR BAJO LA SUPERVISION DEL RESIDENTE DE OBRA.

APERTURA AL TRANSITO

LA APERTURA DEL TRÁNSITO VEHICULAR PODRA REALIZARSE CUANDO EL CONCRETO ALCANCE EL 100% DE LA RESISTENCIA MARCADA EN EL PROYECTO DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.



SEÑAL INFORMATIVA GENERAL ESC. 1:25

LISTA DE PLANOS

1.- PLANO GENERAL

2.- PLANO DE CONTROL GEOMETRICO DE LOSAS

3.- PLANO DE CONTROL GEOMETRICO DE TRABES

4.- PLANO DE LOSA CLARO 1-2 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

5.- PLANO DE LOSA CLARO 2-3 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

6.- PLANO DE LOSA CLARO 3-4 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

7.- PLANO DE TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO II CLARO 1-2 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

8.- PLANO DE TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO III CLARO 1-2 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

9.- PLANO DE TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV CLARO 2-3 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

10.- PLANO DE TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO IV CLARO 2-3 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

11.- PLANO DE TRABE PRETENSADA AASHTO TIPO III CLARO 3-4 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

12.- PLANO DE DIAFRAGMAS CLARO 1-2 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

13.- PLANO DE DIAFRAGMAS CLARO 2-3 (GEOMETRIA)

14.- PLANO DE DIAFRAGMAS CLARO 2-3 (REFUERZO)

15.- PLANO DE DIAFRAGMAS CLARO 3-4 (GEOMETRIA Y REFUERZO)

16.- PLANO DE CANCELA DE CABALLETE 1

17.- PLANO DE CUERPO DE CABALLETE 1

18.- PLANO DE CANCELA DE PILA 2

19.- PLANO DE CANCELA DE PILA 3

20.- PLANO DE CANCELA DE CABALLETE 4

21.- PLANO DE CUERPO DE CABALLETE 4

22.- PLANO DE CUERPO DE PILA 2

23.- PLANO DE CUERPO DE PILA 3

24.- PLANO DE DETALLES 1/2

25.- PLANO DE DETALLES 2/2

26.- PLANO DE LOSAS DE ACCESO 1 Y 2

27.- PLANO DE ACCESOS (PLANTA Y PERFIL)

28.- PLANO DE PROCESO CONSTRUCTIVO (1/2)

29.- PLANO DE PROCESO CONSTRUCTIVO (2/2)

Proyecto:

CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR "RÍO SALADO", UBICADO EN LA AV. FRANCISCO ZARCO KM 1+800, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN AGUSTÍN DE LAS JUNTAS Y SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN

Actividad: ESTRUCTURAS

Plano : PUENTE "EL SALADO"

PLANO GENERAL

REVISÓ:

CAMINOS BIENESTAR
DIRECCIÓN DE CAMINOS BIENESTAR

JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	DIRECTOR DE PROYECTOS Y CONTROL DE CALIDAD	EL DIRECTOR GENERAL
ING. JAIRO RAMIREZ REYES	ING. ALVARO PEREZ HERNANDEZ	ING. MOISES SALAZAR MARTINEZ

Fecha: Junio 2026	Escala: La Indicada	Clave de plano EST-S- 01 /29

SUSTA PÚBLICA

Anexo XIV
Bibliografía

CONSULTA PÚBLICA

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez R. (1984). Geografía General del Estado de Oaxaca. Carteles Editores. Oaxaca. 1994. 4ta edición. Citado en: Valdés R., Félix. Impacto de los Caminos en el Medio Ambiente. México, D.F. Pág. 135.

Arriaga, L., J. M. Espinosa-Rodríguez, C. Aguilar-Zúñiga, E. Martínez-Romero, L. Gómez-Mendoza y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. Pp. 504-508.

Anta-Fonseca, S., C. Galindo-Leal, F. González-Medrano, P. Koleff-Osorio, J. A. Meave, H. Moya-Moreno y A. Victoria-Hernández. 2010. Sierra Norte de Oaxaca. En: CONABIO: El bosque mesofilo de montaña en mexica: Amenazas y oportunidades para su Conservación y Manejo Sustentable. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. Pp. 108-115

AGG y Asociados S.C. (2007), Cuaderno de Distritos del Estado de Oaxaca, Oaxaca, México.

Bravo, H. CACTÁCEAS DEL VALLE DE OAXACA. Instituto de Biología. Universidad Nacional de México.

Canter L. W. (1999). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Mc. Graw Hill, Madrid, España.

Conesa V. y colaboradores (1997) Los instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ediciones Mundi-Prensa Madrid Barcelona, México.

CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2008). Regiones terrestres prioritarias de México, región sur-sureste. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/ doctos/Tsureste.html. Recuperado el 30 de julio de 2009.

CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (1998). La diversidad biológica de México: Estudio de País. 1a. Edición, México.

Espinosa-García, F.J. y J. Sarukhan. 1997. Manual de malezas del valle de México. Instituto de Ecología-UNAM-Fondo de Cultura Económica. México, 407 p.

Flores L., Roberto J. (2004). Curso Regional "Estudios y Manifestaciones de Impacto Ambiental del Proyecto, Construcción y la Operación de Vías Terrestres". Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C. Acapulco, Gro.

Flora de Norteamérica http://floranorthamerica.org/Main_Page

Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán http://www.ibiologia.unam.mx/Flora/index.html

Flora de Veracruz http://www1.inecol.edu.mx/floraver/

Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes https://libros.inecol.mx/index.php/FB

Forman, R. T. and Alexander. L. E. 1998. Roads and their major ecological effects. En: Annual Review of Ecology and Systematics 29: 207-231.

Franco J. (2009). Diplomado de impacto y gestión ambiental para el desarrollo sustentable. Facultad de estudios superiores Iztacala UNAM, México.

CONSULTA PÚBLICA

Franco. L. J. Et al. 2011. ECOLOGIA Y CONSERVACIÓN. Editorial Trillas S.A. de C. V. México.

García-Mendoza, A. y J.A. Meave. 2011. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). Universidad Nacional Autónoma de México- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, 352 p.

García A.J., Ordoñez M.J., Briones M. (2004). Biodiversidad de Oaxaca. Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, Word Wild Life Fund, 1ª edición, Edit. Instituto de Biología UNAM, México.

GBIF. Global Biodiversity Information Facility. https://www.gbif.org/es/

GEO, Gobierno del Estado de Oaxaca (1998). Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca, Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Oaxaca el 10 de octubre de 1998.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (1993). Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de abril de 1993.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (1988). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000.

HCU, Honorable Congreso de la Unión, (2000). Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000.

Hernández A., Hernández P. y Gadillo A. (2006) Manual para la evaluación de Impactos ambientales. Editorial Inncive, Innovación civil española.

IG, Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (1992), Carta Geológica Mexicana, Disponible en: http://www.geologia.unam.mx/igl/index.php?option=com_content&view=category&id=178&Itemid=170. Recuperado el 05 de agosto de 2009.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2019), Carta Topográfica Esc. 1: 50,000, E14D72.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2013), temáticas E14-12, escala 1: 250,000. México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2001), XII Censo General de Población y Vivienda 2020. México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2011), Censo General de Población y Vivienda 2020. México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca 2020. México, 2005. disponible en: http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee02/estatal/oax/index.htm.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Guía para la interpretación de Cartografía Edafología. disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp.

CONSULTA PÚBLICA

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2004). Síntesis de Información Geográfica del Estado de Oaxaca, Edición Sede, INEGI, México.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía climatológica. disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/clima/CLIMATI.pdf.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía Geológica. disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp.

INEGI, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (2005). Guía para la interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación. disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/buscador/busqueda.aspx?s=prod_serv&textoBus=GUÍA%20DE%20INTERPRETACION&e=&seccionBus=cp.

Krebs. J. C. 2000. ECOLOGÍA ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN Y LA ABUNDANCIA. 2 ª Edición. Editorial grupo Oxford, University Press México S. A. de C. V.

Lawrence, G. H. M. 1951.Taxonomy of Vascular Plants. New York: The Macmillan Company. USA, 823 p.

Martínez A., Damián S.A., Torras S., Flores M.A. (2000). Impacto Ambiental de Proyectos Carreteros. Secretaría de Comunicaciones Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro.

Miranda F. y E. Hernández X. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28; 106 p.

Murguía, M. y Villaseñor J.L. 1993. FAMEX. Versión 2.0. Clave para familias de plantas con flores (Magnoliophyta) de México. Programa en Pascal. Asociación de Biólogos Amigos de la Computación, A.C., México, D.F. 56 pp.

NOM-001-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

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. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo del 2007.

NOM-043-SEMARNAT-1993, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS. Publicado en el Diario oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

NOM-045-SEMARNAT-1996, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE OPACIDAD DEL HUMO PROVENIENTE DEL ESCAPE DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN CIRCULACIÓN QUE USAN DIESEL O MEZCLAS QUE INCLUYAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

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 PETROLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS COMO COMBUSTIBLE. Publicado en el Diario Oficial de la Federación

CONSULTA PÚBLICA

el 23 de abril de 2003.

NOM-059-SEMARNAT-2010, PROTECCIÓN AMBIENTAL-ESPECIES NATIVAS DE MEXICO DE FLORA Y FAUNA SILVESTRES-CATEGORÍAS DE RIESGO Y ESPECIFICACIONES PARA SU INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN O CAMBIO-LISTA DE ESPECIES EN RIESGO. Publicado en el diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

NOM-085-SEMARNAT-1994, CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA-FUENTES FIJAS- PARA FUENTES FIJAS QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS, LÍQUIDOS O GASEOSOS O CUALQUIERA DE SUS COMBINACIONES, QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMÓSFERA DE HUMOS, PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES, BIOXIDO DE AZUFRE Y ÓXIDOS DE NITROGENO Y LOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO INDIRECTO POR COMBUSTIÓN, ASÍ COMO LOS NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE BIOXIDO DE AZUFRE EN LOS EQUIPOS DE CALENTAMIENTO DIRECTO POR COMBUSTIÓN. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de abril de 2003.

Pennington T., Sarukhán J., García G., (2005). Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Universidad Autónoma de México y Fondo de Cultura económica. 3ª. Edición., México.

Poder Ejecutivo Federal, Presidencia de la República (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024, México.

Poder Ejecutivo Estatal, Gobierno del Estado Oaxaca (2005). Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2028. Oaxaca, México.

Rzedowski J. (2005). Vegetación de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1°. Edición electrónica, México.

Sánchez M. D. (2008). Modelo Jerárquico de Evaluación de Impacto Ambiental empleando Técnicas Difusas. Tesis Doctoral. Universidad de Granada E.T.S. de Ingeniería en Informática. España.

Stein, J., D. Binion y R. Acciavatti. 2003. Field Guide to Native Oak Species of Eastern North America. United States Department of Agriculture- Forest Service. USA, 161 p.

SGM, Servicio Geológico Mexicano (2009), Geología, Disponible en: http://www.coremisgm.gob.mx/educacion/edgeologia.html. Recuperado el 30 de julio de 2009.

Ville, C.A. 2003. Biología. 8va. Edición, Editorial McGraw-Hill, México.

Weitzenfeld H. (1996). Manual Básico sobre evaluación del impacto en el ambiente y la salud, de acciones proyectadas, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, O.P.S.; O.M.S. Segunda edición.

CONSULTA PÚBLICA