MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
VISTA CERRALVO



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

PROMOVENTE

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 4

I.1. Datos generales del Proyecto..... 4

I.1.1. Nombre del Proyecto. 4

I.1.2. Ubicación del Proyecto..... 4

I.1.3. Duración del Proyecto. 7

I.2. Datos generales del promovente 8

I.2.1. Nombre o razón social..... 8

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente..... 8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 8

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.. 8

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio Registro Federal de Contribuyentes o CURP..... 8

[redacted]

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1. Ubicación del Proyecto. 4
Figura I. 2. Representación gráfica regional del Proyecto. 5
Figura I. 3. Representación gráfica local del Proyecto..... 6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1. Susceptibilidad y vulnerabilidad de la zona de ubicación del Proyecto ante fenómenos naturales. 6
Tabla I. 2. Duración Total del Proyecto. 7

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

I.1. Datos generales del Proyecto

I.1.1. Nombre del Proyecto.

El **Proyecto** se denomina "**Vista Cerralvo**"

I.1.2. Ubicación del Proyecto.

A continuación, se especifica la ubicación del **Proyecto**:

Región: Noroeste del País

Entidad Federativa: Baja California Sur

Municipio: La Paz

Localidad: Delegación El Sargento

En las siguientes **Figuras** se muestra la Ubicación general, regional y local del **Proyecto** correspondientemente.

Figura I. 1. Ubicación del **Proyecto**.

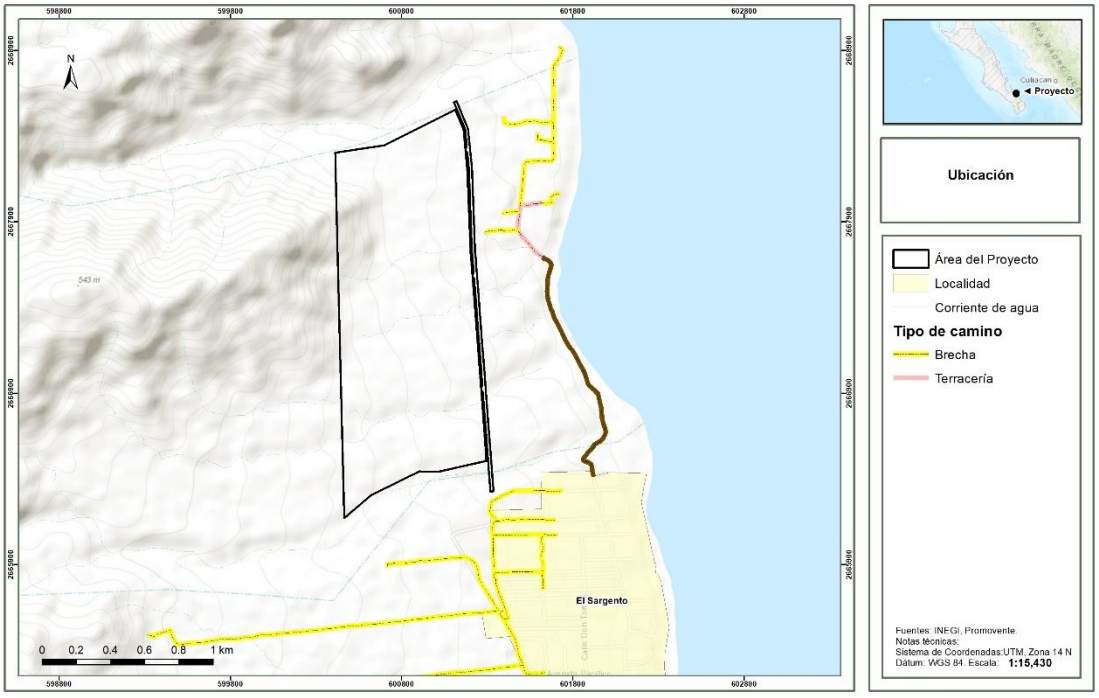


Figura I. 2. Representación gráfica regional del **Proyecto.**

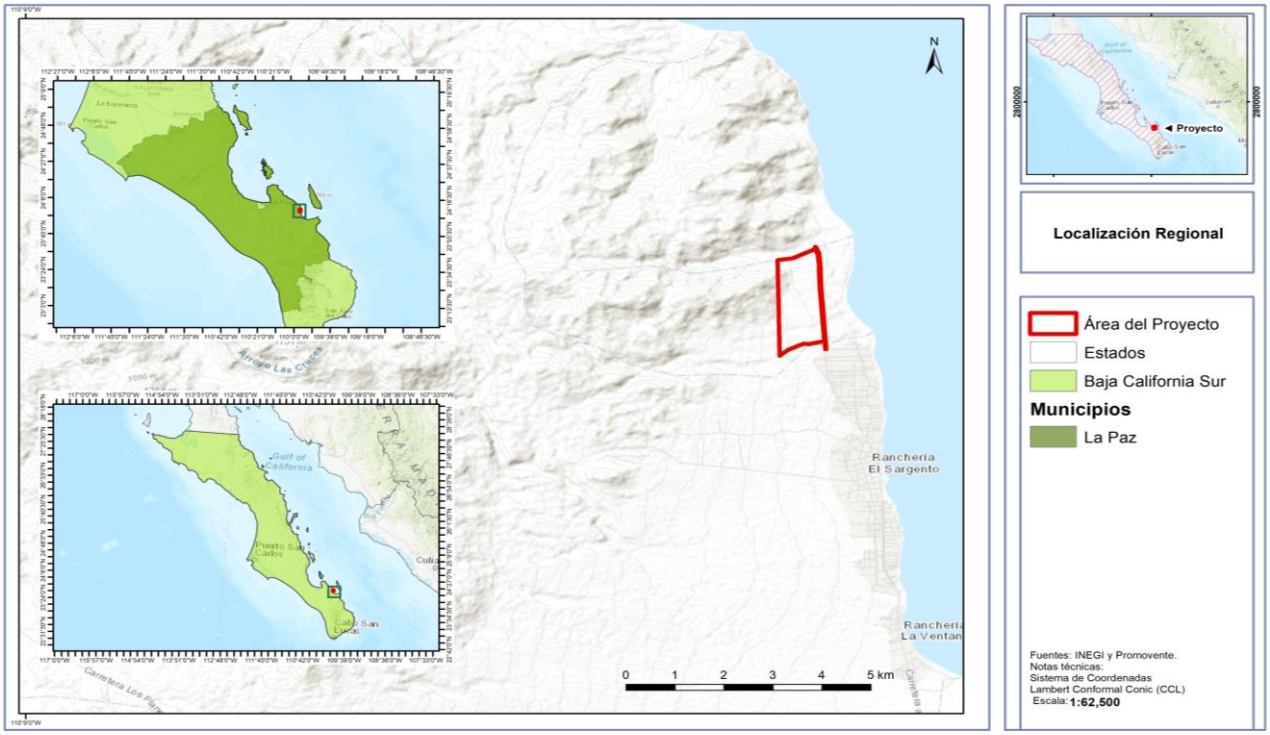
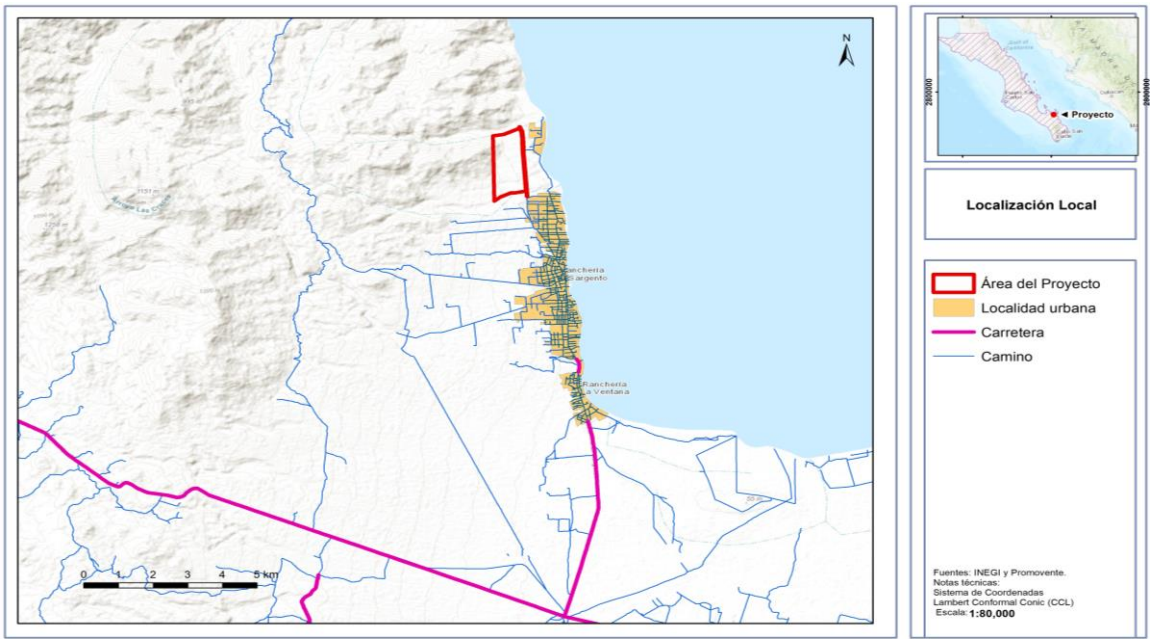


Figura I. 3. Representación gráfica local del **Proyecto**.



El **Proyecto** consiste en la planeación, construcción y operación de un **Desarrollo Turístico Integral**, el cual prevé que gradualmente se urbanice y comercialice de conformidad con los plazos necesarios para la realización de los estudios técnicos requeridos, los permisos y autorizaciones necesarias para la construcción, así como de la comercialización y demanda del producto residencial a ofrecer y los servicios turísticos y de alojamiento que el **Proyecto** contempla.

En la siguiente Tabla se indica de modo general si la ubicación del **Proyecto** representa zonas de riesgos o vulnerabilidades ante fenómenos naturales de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, Atlas de Vulnerabilidad, se enuncian los siguientes:

Tabla I. 1. Susceptibilidad y vulnerabilidad de la zona de ubicación del **Proyecto** ante fenómenos naturales.

Clasificación	Tipo	Comentarios
Características físicas	Clima	Muy seco cálido a muy seco semicálido
	Corrientes fluviales	El Área del Proyecto (AP) coincide con 6 corrientes fluviales intermitentes
	Precipitación	154.1 mm
Peligros hidrometeorológicos	Inundaciones	La vulnerabilidad de inundaciones es alta
	Ciclones tropicales	Riesgo muy alto
	Heladas	Riesgo bajo
	Granizo	Riesgo bajo

Clasificación	Tipo	Comentarios
	Sequía	Riesgo medio
Peligros geológicos	Fallas	La falla más cercana se encuentra a 2.93 km del **Proyecto**
	Deslizamientos	La susceptibilidad a movimientos de ladera oscila entre un rango bajo en la zona este del **Proyecto** y un rango alto en la zona oeste.
Dinámica geomórfica	Erosión	Casi la totalidad del AP se encuentra en áreas con erosión hídrica laminar y en surcos. Solo una pequeña área en el NE se caracteriza sin erosión.

I.1.3. Duración del Proyecto.

El **Proyecto** se ejecutará en 10 fases, distribuidas a lo largo de 40 años. Cada fase incluirá 4 años para la preparación del sitio y construcción más 2 años de periodo de transición entre estas, sumando un total de 6 años por fase, con excepción de la fase 1 y 2 que en total se construirán en aproximadamente 8 años. El inicio de cada fase dependerá de la demanda y las tendencias del mercado turístico inmobiliario. Es importante comentar que el total de la ejecución de las fases no es la suma del periodo de cada una, ya que estas no se ejecutarán de forma continua, es decir; las fases podrán superponerse, lo que proporciona flexibilidad en la ejecución del **Proyecto**, según lo establecido en el Programa de Trabajo descrito en el Capítulo II del presente estudio. Por lo anterior, no se tiene una fecha exacta del cierre y desmantelamiento del **Proyecto**, sin embargo, para ese efecto se ha previsto que se pueda ejecutar en un período de 2 años. De modo que tenemos las siguientes etapas:

Tabla I. 2. Duración Total del Proyecto.

Fase	Período de ejecución (años)
Preparación del sitio y construcción	40 años
Operación y mantenimiento	40 años (Contados a partir del año 5 de haber iniciado la preparación del sitio y construcción de la Fase 1 y 2)
Abandono	2 años

Fase	Período de ejecución (años)
Total:	47 años

**Nota: El total no es la suma del periodo de cada fase ya que estas no se ejecutarán de forma continua, es decir; las fases podrán superponerse, lo que proporciona flexibilidad en la ejecución del proyecto, según lo establecido en el Programa de Trabajo descrito en el Capítulo II.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]
(Se anexa copia certificada de identificación oficial y CURP). **Anexo I.2**

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

Calle y numero: [redacted]

Colonia, Barrio: [redacted]

Código Postal: [redacted]

Entidad Federativa: [redacted]

Municipio o Delegación: [redacted]

Teléfono: [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

.

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

I.2.5.1. Nombre o razón social

[redacted]

I.2.5.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

El RFC de la responsable de la elaboración del presente estudio es [redacted] se incluye una copia simple de la constancia de situación fiscal para su consulta como **Anexo I.3.**

I.2.5.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DE ESTUDIO

Nombre: [redacted]

Registro Federal de Contribuyentes: [redacted]

Cédula profesional No [redacted]

Se anexa copia de la cédula profesional y CURP del responsable técnico como **Anexo I.4.**

I.2.5.4 Dirección del responsable técnico

[redacted]

I.2.5.5 Escrito bajo protesta de decir verdad

En apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Articulo 36, se adjunta como Anexo I.7 carta bajo protesta firmado por el responsable técnico. **Anexo I.5**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
VISTA CERRALVO



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

PROMOVENTE

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. 11

II.1. Información general del proyecto, plan o programa. 11

II.1.1. Naturaleza del proyecto. 11

II.1.2. Justificación. 15

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto. 16

II.1.3.1. Ubicación física del proyecto. 16

II.1.3.2. Dimensiones del proyecto. 17

II.1.4. Inversión requerida. 30

II.2. Características particulares del proyecto, plan o programa. 30

II.2.1. Programa de trabajo. 30

II.2.2. Representación gráfica regional. 36

II.2.3. Representación gráfica local. 37

II.2.4. Preparación del sitio y construcción. 38

II.2.4.1. Preparación del sitio 38

II.2.4.1.1. Delimitación del área de trabajo. 38

II.2.4.1.2. Rescate de flora y fauna 38

II.2.4.1.3. Desmonte y despalme 38

II.2.4.1.4. Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno. 39

II.2.4.2. Construcción 40

II.2.4.2.1. Obras de infraestructura vial internas fase 1 y 2. 40

II.2.4.2.1.1. Vialidad de acceso al proyecto. 41

II.2.4.2.1.2. Vialidad principal. 43

II.2.4.2.1.3 Vialidad interior. 44

II.2.4.2.1.4. Ciclo vías. 45

II.2.4.2.1.5. Proceso constructivo. 46

II.2.4.2.2. Urbanización del desarrollo habitacional para la fase 1 y 2. 46

II.2.4.2.2.1. Lotificación para la fase 1 y 2. 46

II.2.4.2.2.2. Desarrollo habitacional para la fase 1 y 2. 47

II.2.4.2.3. Fuente de abastecimiento de agua potable. 56

II.2.4.2.3.1. Demanda de agua potable. 56

[redacted]

II.2.4.2.3.2. Pozos de extracción de agua salobre. 57
II.2.4.2.3.2.1. Estudio de georesistividad eléctrica. 58
A. Introducción. 58
B. Objetivos. 58
C. Localización del área de estudio. 58
D. Síntesis geológica. 58
E. Descripción de técnicas utilizadas. 59
E.1. Sondeo Eléctrico Vertical (SEV). 59
F. Adquisición de datos. 60
G. Procesamiento de datos. 61
H. Resultados. 62
H.1. SEV 1. 62
H.2. SEV 2. 62
H.3. SEV 3. 62
H.4. SEV 4. 62
H.5. SEV 5. 63
H.6. SEV 6. 63
I. Conclusión. 63
II.2.4.2.3.2.2. Fuente de abastecimiento y trazo de red. 64
II.2.4.2.3.2.3. Planta desalinizadora. 70
II.2.4.2.3.2.4. Pozo de absorción para rechazo de la salmuera. 73
II.2.4.2.4. Planta de tratamiento y descargas de aguas residuales (PTAR). 76
II.2.4.2.5. Drenaje pluvial. 84
II.2.4.2.6. Cruce de arroyos. 85
II.2.4.2.6.1. Estudio topográfico, hidrológico e hidráulico de los escurrimientos. 85
A. Objetivo. 85
B. Localización. 85
C. Generalidades. 86
D. Vías de comunicación. 87
E. Clima. 88
F. Temperatura. 89
G. Precipitación. 90

[redacted]

H. Fisiografía. 91
I. Geología. 92
J. Hidrografía. 93
K. Permeabilidad. 95
L. Cubierta vegetal. 96
M. Estudio Topográfico. 97
M.1. Superficie cubierta, fecha del vuelo y resolución del Ortomosaico. 97
M.2. Referencias de posicionamiento. 97
M.3. Control terrestre. 99
M.4. Resultados de procesamiento. 100
N. Análisis hidrológico Cuenca II (sin nombre). 101
N.1. Área de la Cuenca II (sin nombre). 102
N.2. Pendiente media del cauce (escurrimiento sin nombre II). 102
N.3. Tiempo de concentración. 104
N.4. Análisis de información pluviométrica. 104
N.4.1. Precipitación. 104
N.4.2. Polígonos de Thiessen. 105
N.4.3. Depuración de datos de lluvias máximas diarias mensuales. 105
N.4.4. Análisis probabilístico de la precipitación. 107
N.4.5. Precipitación media diaria (PM). 110
N.4.6. Factores de reducción por área (FRA). 110
N.4.7. Precipitación máxima en 24 horas (Pmáx24). 111
N.4.8. Factor de conectividad (R). 112
N.4.8. Construcción de curvas i – d - Tr. 114
N.4.9. Número de curva (NC). 125
N.4.10. Condición de humedad acumulada (CHA). 126
N.4.11. Precipitación efectiva en 24 horas (Pe24). 128
N.4.12. Modelos lluvia - escurrimiento. 129
N.4.12.1. Formula racional. 129
N.4.12.2. Hidrograma unitario triangular (HUT). 130
N.4.12.3. Método de Ven Te Chow. 131
O. Caudales de diseño. 132

[redacted]

P. Hidrogramas de diseño. 132

II.2.4.2.6.2. Obras hidráulicas de cruce de los escurrimientos. 134

II.2.4.2.7. Suministro eléctrico. 139

II.2.4.2.7.1. Suministro eléctrico. 139

II.2.4.2.7.2. Parque fotovoltaico 143

II.2.4.2.8. Requerimientos de personal para la preparación del sitio y construcción. 146

II.2.4.2.8. Requerimientos de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción. .. 147

II.2.5. Operación y mantenimiento. 147

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones. 149

II.2.7. Residuos 150

II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero. 152

II.2.8.1. Identificar etapas del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero. 153

II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H_20, $C0_2$, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros. 154

[redacted]

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones en el área del proyecto. 14
Figura II. 2. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves en el área del proyecto. 14
Figura II. 3. Ubicación del proyecto. 17
Figura II. 4. Polígonos del proyecto 21
Figura II. 5. Polígonos del proyecto 29
Figura II. 6. Representación gráfica regional 36
Figura II. 7. Representación gráfica local. 37
Figura II. 8. Topografía del sitio del proyecto. 40
Figura II. 9. Red vial al interior del proyecto para la fase 1 y 2. 41
Figura II. 10. Camino de acceso sur (Cruzamiento del Cauce El Zotol) 42
Figura II. 11. Imagen Acceso principal 1. 42
Figura II. 12. Pasos de fauna. 43
Figura II. 13. Vialidad Principal – Tramo típico de camino. 44
Figura II. 14. Vialidad interior. 44
Figura II. 15. Tramo ciclovía. 46
Figura II. 16. Planta arquitéctonica residencial tipo A. 50
Figura II. 17. Planta arquitéctonica residencial tipo B. 52
Figura II. 18. Planta Arquitectonica Condominio Tipo A. 55
Figura II. 19. Planta Arquitectonica Condominio Tipo B. 55
Figura II. 20. Localización del estudio. 58
Figura II. 21. Gelogía del área de estudio. 59
Figura II. 22. Sondeo Eléctrico Vertical. 59
Figura II. 23. Equipo utilizado. 60
Figura II. 24. Levantamiento de datos en caompo. 60
Figura II. 25. Arreglo y distncias de los SEV's. 61
Figura II. 26. Software geo-físico. 61
Figura II. 27. Esquema de pozo perforado. 64
Figura II. 28. Profundidad al nivel estático en m (2019). 65
Figura II. 29. Esquema de perforación del pozo. 66
Figura II. 30. Tipos de brocas. 66

Figura II. 31. Esquema Zanja (tubería de diámetro 6” y 8 “ para agua potable)..... 69
Figura II. 32. Sistema de desalinización de osmosis inversa. 71
Figura II. 33. Balance hidráulico del proyecto. 72
Figura II. 34. Pozo de absorción para rechazo de salmuera. 74
Figura II. 35. Distancias y elevaciones de los 2 pozos más cercanos al sitio de proyecto. 75
Figura II. 36. Pozos con título de concesión de CONAGUA cercanos al proyecto. 75
Figura II. 37. Profundidad del nivel estático en m (2019). 76
Figura II. 38. Proceso de estabilización. 78
Figura II. 39. Componentes del espesador por gravedad (Water Environment Federation, 2001).. 79
Figura II. 40. Esquema Sistema de Lodos Activados. 80
Figura II. 41. Esquema Zanja Agua para tubería de diámetro 8” y 12“ para agua potable. 82
Figura II. 42. Sección tipo Pozo de Visita. 83
Figura II. 43. Diseño tipo de vialidad principal. 85
Figura II. 44. Diseño de vialidad secundaria. 85
Figura II. 45. Zona de estudio. 86
Figura II. 46. División municipal. 87
Figura II. 47. Vías de comunicación. 88
Figura II. 48. Clima. 89
Figura II. 49. Temperatura. 90
Figura II. 50. Precipitación. 91
Figura II. 51. Fisiografía. 92
Figura II. 52. Geología. 93
Figura II. 53. Regiones hidrológicas. 95
Figura II. 54. Uso de suelo y vegetación. 96
Figura II. 55. Red Geodésica Nacional Activa IPAZ. 97
Figura II. 56. Puntos de control terrestre. 100
Figura II. 57. Modelo Digital de Terreno (mDT). 101
Figura II. 58. Área de la cuenca de escurrimiento sin nombre II. 102
Figura II. 59. Cálculo de pendiente media. 103
Figura II. 60. Cálculo de tiempo de concentración. 104
Figura II. 61. Polígonos de Thiessen. 105

[redacted]

Figura II. 62. Registro de lluvias máximas diarias mensuales (en mm) de la estación El Sargento (3167). 105
Figura II. 63. Resumen de errores cuadráticos. 107
Figura II. 64. Resultado Doble Gumbel. 108
Figura II. 65. Resultados exponencial. 108
Figura II. 66. Resultados LogNormal. 109
Figura II. 67. Comparativa de 3 métodos de ajuste, contrastados con los datos de registro. 110
Figura II. 68. Regionalización del factor R (Baeza, 2007). 113
Figura II. 69. Factor de convectividad en la cuenca de interés (Google Earth). 113
Figura II. 70. Parámetros a, b, c en función del cociente lluvia – duración, nomograma propuesto por Chen (1983). 115
Figura II. 71. Relación K = $\boldsymbol{K}=\boldsymbol{P_d^T/P_1^T}$ modificacda en función de R y la duración. 116
Figura II. 72. Curva masa empleando la relación $\boldsymbol{K} = \boldsymbol{P^T_d/P^T_1}$. 118
Figura II. 73. Estimación del hietograma para intervalos de 10 minutos. 120
Figura II. 74. Hietograma con intervalos de 10 min y una duración de 24 paradiferentes periodos de retorno. 122
Figura II. 75. Intensidades de diseño en intervalos de 10 minutos. 123
Figura II. 76. Curvas IDF para diferentes periodos de retorno. 125
Figura II. 77. Superposición de la información de edafología, uso de suelo y vegetación en la cuenca. 125
Figura II. 78. Hidrogramas de diseño obtenidos mediante el gasto máximo. 133
Figura II. 79. Escorrentias dentro del predio del proyecto. 134
Figura II. 80. Sección tipo alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C1 y C2. 135
Figura II. 81. Perspectiva Alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C1 y C2. 135
Figura II. 82. Foto de Alcantarilla prefabricada de concreto ya instalada y ensamblada en sitio. .. 136
Figura II. 83. Sección tipo de Alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C3 y C4. 136
Figura II. 84. Perspectiva Alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C3 y C4. 137
Figura II. 85. Foto de Alcantarilla prefabricada de concreto ya instalada y ensamblada en sitio. .. 137
Figura II. 86. Tabla de dimensiones y capacidades del cajón. 138
Figura II. 87. Imagen de vialidad de acceso que cruza el arroyo el Zotol. 138
Figura II. 88. Generación de energía en modalidad de abasto aislado. 144
Figura II. 89. Montaje de postes y sistema de seguimiento. 145
Figura II. 90. Montaje de módulos fotovoltaicos. 146

[redacted]

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1. Polígonos del proyecto. 18
Tabla II. 2. Coordenadas polígono predio del proyecto. 18
Tabla II. 3. Coordenadas de la vía de acceso al predio del proyecto. 18
Tabla II. 4. Zonificación secundaria del Centro de Población de la Paz. 22
Tabla II. 5. Superficies de las Obras y componentes dentro del proyecto. 23
Tabla II. 6. Clasificación de áreas dentro del proyecto. 26
Tabla II. 7. Superficies de las Áreas selladas y no selladas. 28
Tabla II. 8. Inversión estimada para la fase 1 y 2. 30
Tabla II. 9. Fases y tiempo de ejecución aproximado 31
Tabla II. 10. Programa de trabajo del proyecto 32
Tabla II. 11. Superficies de remoción de vegetación forestal por fases. 39
Tabla II. 12. Vialidad interior para fase 1 y 2 del proyecto. 44
Tabla II. 13. Demanda de agua por persona y sector. 56
Tabla II. 14. Distribución de la demanda de agua conforme va gradualmente desarrollándose el proyecto. 57
Tabla II. 15. Coordenadas geográficas de los SEV's. 61
Tabla II. 16. Resultados SEV 1. 62
Tabla II. 17. Resultados SEV 2. 62
Tabla II. 18. Resultados SEV 3. 62
Tabla II. 19. Resultados SEV 4. 63
Tabla II. 20. Resultados SEV 5. 63
Tabla II. 21. Resultados SEV 6. 63
Tabla II. 22. Dimensiones de zanja para tubería de agua potable. 69
Tabla II. 23. Demanda de agua a desalinizar y agua producto. 72
Tabla II. 24. Capacidad de plantas desalinizadoras por etapas. 73
Tabla II. 25. Capacidad de PTAR. 81
Tabla II. 26. Dimensiones de zanja para tubería de alcantarillado. 82
Tabla II. 27. Hidrogarfía del área de estudio. 94
Tabla II. 28. Datos de estación. 97
Tabla II. 29. Coordenadas punto de control. 98

[redacted]

Tabla II. 30. Información de la cuenca. 101
Tabla II. 31. Área de la cuenca escurrimiento sin nombre. 102
Tabla II. 32. Estaciones pluviométricas. 104
Tabla II. 33. Resumen de áreas de influencia de estaciones climatológicas. 105
Tabla II. 34. Registro de lluvias máximas diarias anuales depuradas de la estación El Sargento (3167). 106
Tabla II. 35. Precipitación media (PM). 110
Tabla II. 36. Cálculo de la precipitación máxima en 24 horas (Pmáx24). 111
Tabla II. 37. Ponderación R. 114
Tabla II. 38. Precipitación acumulada en una hora (P1h) para distintos periodos de retorno. 117
Tabla II. 39. Clasificación de humedad acumulada antecedente. 126
Tabla II. 40. Condición de humedad acumulada antecedente de la estación El Sargento (3167) . 127
Tabla II. 41. Cálculo del NC. 128
Tabla II. 42. Cálculo de la precipitación efectiva para diferentes periodos de retorno. 128
Tabla II. 43. Resultados del método Racional. 129
Tabla II. 44. Resultados del método de Hidrograma Unitario (HUT). 131
Tabla II. 45. Caudales máximos en m3/s para diferentes periodos de retorno. 132
Tabla II. 46. Caudales máximos de diseño seleccionados para diferentes períodos de retorno. .. 132
Tabla II. 47. Resultados de Hidrogramas de diseño mediante el gasto máximo. 133
Tabla II. 48. Características del proyecto integral. 139
Tabla II. 49. Especificaciones Red Subterránea de Media Tensión. 140
Tabla II. 50. Características del cable. 144
Tabla II. 51. Número de trabajadores 147
Tabla II. 52. Uso de maquinaria y equipo. 147
Tabla II. 53. Estimación de los residuos generados en la etapa del proyecto. 151
Tabla II. 54. Potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (figuras IPCC TAR 2001) 152
Tabla II. 55. Factores de emisión para gas natural, gasolina y diésel 153
Tabla II. 56. Uso de maquinaria y equipo que generan GEI. 153
Tabla II. 57. Estimación de las emisiones de GEI del proyecto. 155

[redacted]

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

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

El **Desarrollo Turístico Integral Vista Cerralvo** (en adelante "**Proyecto**"), es una herramienta que brinda los lineamientos generales para el ordenamiento del territorio, y que orienta las acciones que se deben realizar un desarrollo turístico sostenible e inclusivo.

Es una herramienta de planeación que se elabora de manera participativa en el territorio y que considera la multisectorialidad de los usos de suelo permitidos a partir de la **Actualización del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de la Paz, Baja California Sur (PDUCPLP)** con la visión de realizarse de manera gradual y paulatina de conformidad a la demanda de servicios en la zona cuyo desarrollo se estima concluir en un plazo total de aproximadamente 47 años.

El **Proyecto** se plantea como estrategia, un proceso de urbanización gradual a lo largo de 10 Fases que incluye la infraestructura y los servicios necesarios para habilitación progresiva de áreas residenciales, condominales, comerciales y hoteleras a realizarse en predios de propiedad privada con una superficie de **160.61 hectáreas**.

Adicionalmente se contempla un área de **4.18 has** que corresponden a un camino público existente a través del cual se tendrá acceso al **Proyecto** y se ubica a un costado del mismo. Por lo que el **Proyecto** más el camino público de acceso cubre un área total de **164.79 ha**.

El **Proyecto** que se busca desarrollar en el poblado denominado La Ventana – El Sargento ubicado al norte de la Bahía de la Ventana en el lado este de la península de Baja California. El pueblo frente a la isla Cerralvo también conocida como Isla Jacques Costeau, área reconocida por su gran riqueza natural y que por las condiciones naturales del viento entre los meses de noviembre y abril es considerada desde hace algunos años como un destino importante para la práctica del kitesurf y otros deportes acuáticos a nivel mundial.

El poblado, originalmente caracterizado por una actividad económica basada fundamentalmente en la pesca, ha experimentado un crecimiento en la actividad inmobiliaria y turística como resultado del creciente interés turistas e inversionistas atraídos por belleza natural del lugar. No obstante, lo anterior, a la fecha el crecimiento experimentado en la zona se caracteriza por la falta de planeación urbana y de servicios turísticos de calidad.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto.

El **Proyecto** se refiere a un conjunto de obras y actividades a desarrollar conforme los usos de suelo permitidos **PDUCPLP,** las cuales se refieren a actividades sujetas a evaluación de impacto ambiental de conformidad a lo señalado en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (**LGEEPA**) y artículo 5° del Reglamento de la **LGEEPA** en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (**REIA**):

- Construcción y operación de una planta desaladora (artículo 28, fracción I de la **LGEEPA**, artículo 5°, inciso A, fracción XII del **REIA**) con actividad económica **221311 "Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector privado"** del Sistema de



Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI)** [1]**).**

- Construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales (artículo 28, fracción I de la **LGEEPA**, artículo 5°, inciso A, fracción XII del **REIA**) con actividad económica **221311 "Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector privado"** del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI))**.
- Generación de energía eléctrica a través de una planta fotovoltaíca (artículo 28, fracción II de la **LGEEPA**, artículo 5°, inciso K fracción I y II del **REIA**) con actividad económica (**221113 "Generación de electricidad a partir de energía solar"** del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**)).
- Construcción y operación de hoteles, desarrollos habitacionales, condominios, instalaciones de comercio, servicios e infraestructura turística y urbana (artículo 28, fracción II de la **LGEEPA**, artículo 5°, inciso Q del **REIA**) con actividad económica **236111 Edificación de vivienda familiar, 236112 Edificación de vivienda multifamiliar, 236212, 72111 Hoteles con otros servicios integrados; 721112 Hoteles sin otros servicios integrados, 721190, Cabañas, villas y similares y 721210 Campamentos y albergues recreativos** del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2023 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**)).
- Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) de las superficies donde se llevaran a cabo las obras y actividades por la remoción de vegetación de Matorral Sarcocraule de 54.5414 has de (artículo 28, fracción VII de la **LGEEPA**, artículo 5° inciso O, fracción I del **REIA**).

El **Proyecto** busca contribuir a la generación de una oferta residencial, comercial y turística en una zona con expectativas de crecimiento, que impulse el desarrollo económico de la región mediante la diversificación de la actividad económica, favoreciendo una mayor derrama económica y una transición gradual de las fuentes de empleo tradicionales hacia nuevas fuentes basadas en una diversidad de servicios inmobiliarios y turísticos de calidad y acorde a los principios de sustentabilidad establecidos en la legislación vigente. De esta manera entre los objetivos del **Proyecto** se incluyen:

I. Impulsar la oferta residencial y de servicios colaterales de calidad.

II. Inducir el desarrollo urbano compatible con aptitudes y capacidades ambientales de manera ordenada.

III. Captación de nuevos segmentos de mercado con mayor derrama económica.

IV. Generación de empleo en la localidad en el sector servicios.

[1] https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/scian/tablaxvi.pdf.

[redacted]

V. Contribuir a mejorar la calidad de vida e infraestructura de la comunidad y de la calidad de los servicios públicos.

VI. Incrementar la captación de divisas y el pago de impuestos municipales.

VII. Minimizar el impacto ambiental que se puedan generar a lo largo de las diferentes fases del proyecto y definir medidas de mitigación y control de impactos que permitan un crecimiento sustentable.

VIII. Promover el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

IX. Incluir en el diseño del **Proyecto** las obras de taludes y terraplenes necesarias como medidas de protección ambiental para la adaptabilidad y disminución a la vulnerabilidad del cambio climático por inundaciones y deslaves de los asentamientos humanos.

El Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (**ANVCC**[2]), donde se analizan vulnerabilidades específicas relacionadas con el clima cuenta con información de vulnerabilidades específicas, considerando su vulnerabilidad actual y futura, a partir de las proyecciones de cuatro modelos de circulación general: Centre National de Recherches Météorologiques (CNRMC-M5), Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (GFDL-CM3), Met Office Hadley Center (HADGEM2-ES) y Max Plank Institute for Meteorology (MPI-ESM-LR), para el horizonte de tiempo 2015-2039 y para la Trayectoria Representativa de Concentración (RCP por sus siglas en inglés).

El análisis de la vulnerabilidad, a través de la integración de los componentes de la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, permite conocer las causas subyacentes de la vulnerabilidad y es un insumo importante para el análisis de las alternativas de adaptación[3]. En este contexto se realizaron cuatro ejercicios de priorización para los municipios más vulnerables al cambio climático, cada uno de ellos muestra una representación plausible de cómo podrían ser las condiciones a futuro si se cumplen ciertas consideraciones las proyecciones de la precipitación en el escenario más desfavorable tiene un ligero incremento en los diferentes períodos, mientras que el escenario pesimista tiene un ligero incremento en el corto plazo, y una disminución gradual de la precipitación en el mediano y largo plazo hasta llegar a un 8% por debajo con respecto a 1981-2010.

Las proyecciones de la temperatura muestran todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 1.1 a 1.5 °c en el escenario más favorable, y de 1.2 a 5.1 °C en el escenario más pesimista. Actualmente el clima histórico del estado de Baja California Sur (1981-2010) en cuanto a la precipitación acumulada anual es de 173 mm, la precipitación promedio anual de 14 mm y la temperatura media anual de 21.8 °C. en este sentido los datos climáticos describen el comportamiento del clima del lugar, la precipitación y la temperatura que se puede esperar “normalmente” en un año.

Las proyecciones de la precipitación muestran en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6) un ligero incremento de la precipitación en los diferentes periodos, mientras que en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5) tiene un ligero incremento en el corto plazo, y una disminución gradual de la precipitación en el mediano y largo plazo hasta llegar a 7.5% por debajo con respecto a 1981-

[2] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climatico, Atlas de vulnerabilidad al Cambio Climato, 2019, https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf

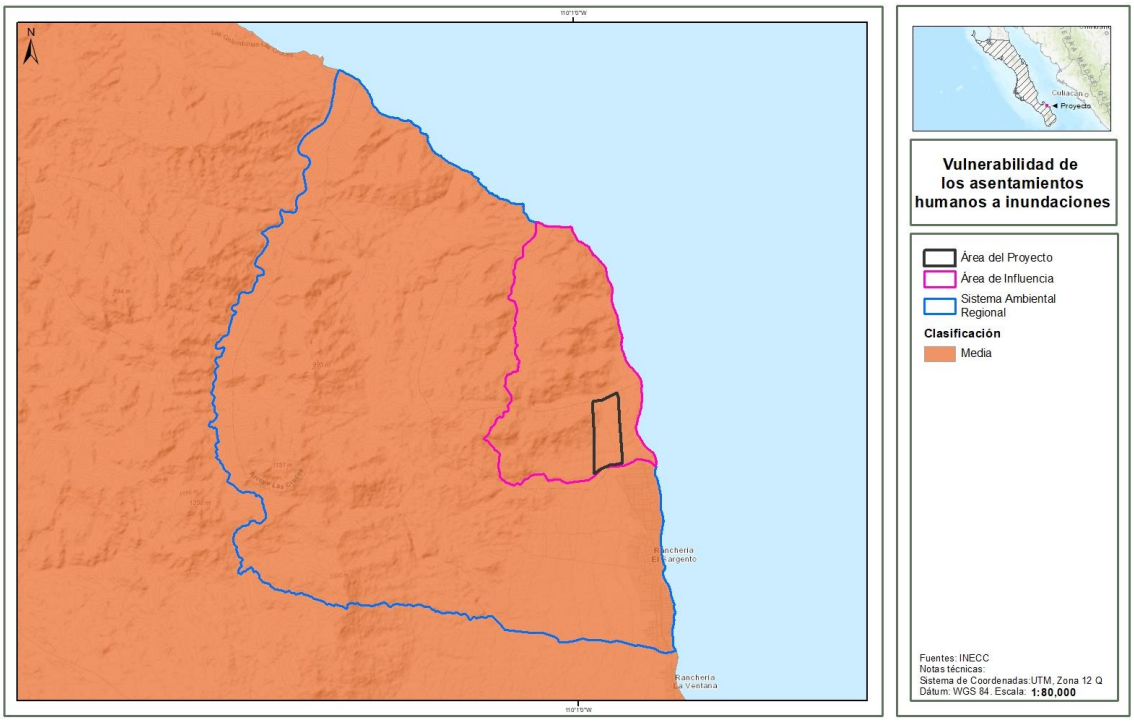
[3] CEPAL-IAI (2013). Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina. Sánchez, R. (Editor). Santiago de Chile: Naciones Unidas

[redacted]

2010. En el mapa se observa que el mayor porcentaje de cambio (disminución) de la precipitación al sur del estado de Baja California Sur. Las proyecciones de la temperatura muestran en todos los escenarios de cambio climático un incremento gradual de la temperatura que va de 1.0 a 1.3ºC en el escenario más favorable (SSP1 RCP2.6), y de 1.1 a 4.1ºC en el escenario más pesimista (SSP5 RCP8.5). En el mapa se puede observar el mayor incremento de la temperatura al noreste del estado de Baja California Sur

Actualmente en el municipio de la Paz de acuerdo al mapa de vulnerabilidad de acuerdo al mapa de vulnerabilidad[4], riesgos[5] y peligros[6] al cambio climático presenta media vulnerabilidad para inundaciones y baja para deslaves de los asentamientos humanos, tal como se muestran en las figuras siguientes.

Figura II. 1. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a inundaciones en el área del **Proyecto**.



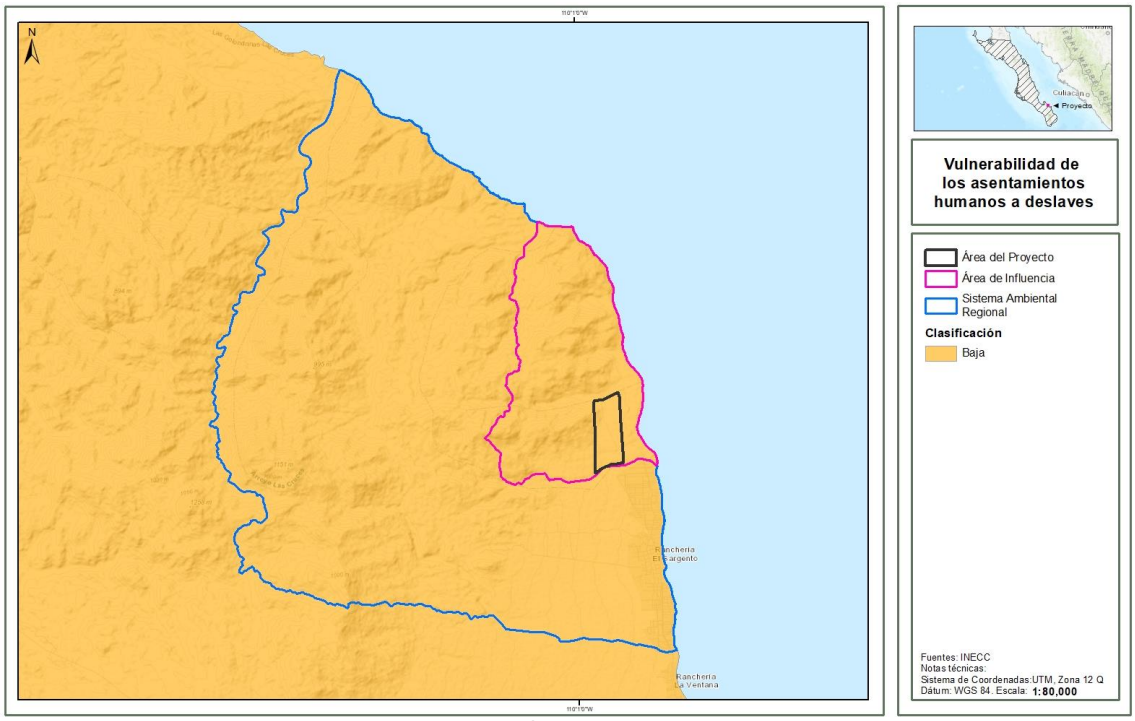
Fuente:INECC Ficha Climática, estado de Baja California Sur (https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/Proyecciones/img/03_Ficha.pdf)

Figura II. 2. Vulnerabilidad de los asentamientos humanos a deslaves en el área del **Proyecto**.

[4] En el entendido de que la vulnerabilidad se define como la incapacidad del sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos (INECC, 2018) y que esto, en el contexto de un clima cambiante, deriva en fenómenos climáticos extremos, comúnmente identificados como riesgos y peligros para los sistemas humanos (e.g., deslizamientos, inundaciones, incendios, sequías, etc.).

[5] Riesgo.- Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropogénico (Ley General de Cambio Climático (2018), Diario Oficial de la Federación. 14 de febrero de 2020.

[6] Peligro.- Se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades (INECC, 2020, Catálogo de términos utilizados en el tema de cambio climático).



Fuente: INECC Ficha Climática, estado de Baja California Sur
(https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/Proyecciones/img/03_Ficha.pdf)

Cabe señalar que el **Proyecto** en el diseño y ubicación se consideraron los criterios anteriores para disminuir la vulnerabilidad al cambio climático:

- Peligro por ciclones tropicales: **Muy Bajo.**
- Peligro de granizo: **Bajo**.
- Vulnerabilidad a inundaciones: **medio**.
- Vulnerabilidad a deslaves: **Bajo**.

Medidas de protección ambiental: las obras de taludes y terraplenes necesarias como medidas de protección ambiental para la adaptabilidad y disminución a la vulnerabilidad del cambio climático por inundaciones y deslaves de los asentamientos humanos.

II.1.2. Justificación.

El **Proyecto** consiste en la planeación, construcción y operación de un **Desarrollo Turístico Integral**, el cual prevé que gradualmente se urbanice y comercialice de conformidad con los plazos necesarios para la realización de los estudios técnicos requeridos, los permisos y autorizaciones necesarias para la construcción, así como de la comercialización y demanda del producto residencial a ofrecer y los servicios turísticos y de alojamiento que el **Proyecto** contempla.

El **Proyecto** comprende un conjunto de áreas y espacios en donde se ubicarán los componentes que lo integran. El alcance total del **Proyecto** ha sido dividido en 10 fases que se estiman concluir en un plazo de aproximadamente 47 años (incluyendo preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

El diseño del Plan Maestro del **Proyecto** con relación a los aspectos ambientales que justifican la ejecución del **Proyecto** mediante la minimización de los impactos ambientales, la afectación a los servicios ambientales e hídricos, se enuncian los siguientes:

- Preservar, proteger y mejorar el paisaje y la ecología integrando las instalaciones a los hábitats naturales o rehabilitados minimizando la alteración de los accidentes geográficos y arroyos naturales existentes.
- Diseño arquitectónico mexicano contemporáneo que fusiona el entorno natural y en armonía y su topografía y que favorece el uso de materiales locales.
- Diseño que responda a las condiciones del clima para la correcta ubicación y dimensiones de sus componentes (patios terrazas, ventanas, luz sola, vientos dominantes, etc.).
- Favorecer las vistas del paisaje y océano, al tiempo que favorece la privacidad y aislamiento.
- Cumplir con los usos de suelos permitidos por el **PDUCPLP,** para determinar su ordenamiento territorial del **Proyecto** con base en los Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS), Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS, Coeficiente de Absorción del Suelo (CAS) y la Densidad establecida.
- Estar fuera de Áreas Naturales Protegidas (**ANP**) de competencia federal, estatal y municipal, así como de áreas de interés de conservación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), tales como: Regiones Terrestres Prioritarias (**RTP**), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (**AICAS**), sitios RAMSAR, Sitios Prioritarios Terrestres, Sitios Prioritarios Marinos.
- El **Proyecto** no afectará los recursos hídricos ni incrementará su estrés debido a que no utilizará el aprovechamiento superficial ni subterráneo de agua en su operación, instalará una planta de desalinizadora de agua salada a partir del aprovechamiento de pozos salinos, para las etapas de preparación del sitio y construcción utilizará preferentemente agua tratada de las plantas de tratamiento municipal de la Paz. Asimismo, en la etapa de preparación del sitio y construcción se usará como fuente alterna a través de pipas compradas a terceros pudiendo adquirir concesiones a nombre del Ejido del Sargento.

  En el caso, de la generación de las aguas residuales generadas en la operación del **Proyecto**, se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales para para su aprovechamiento mediante reciclaje para el riego de áreas verdes.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del Proyecto.

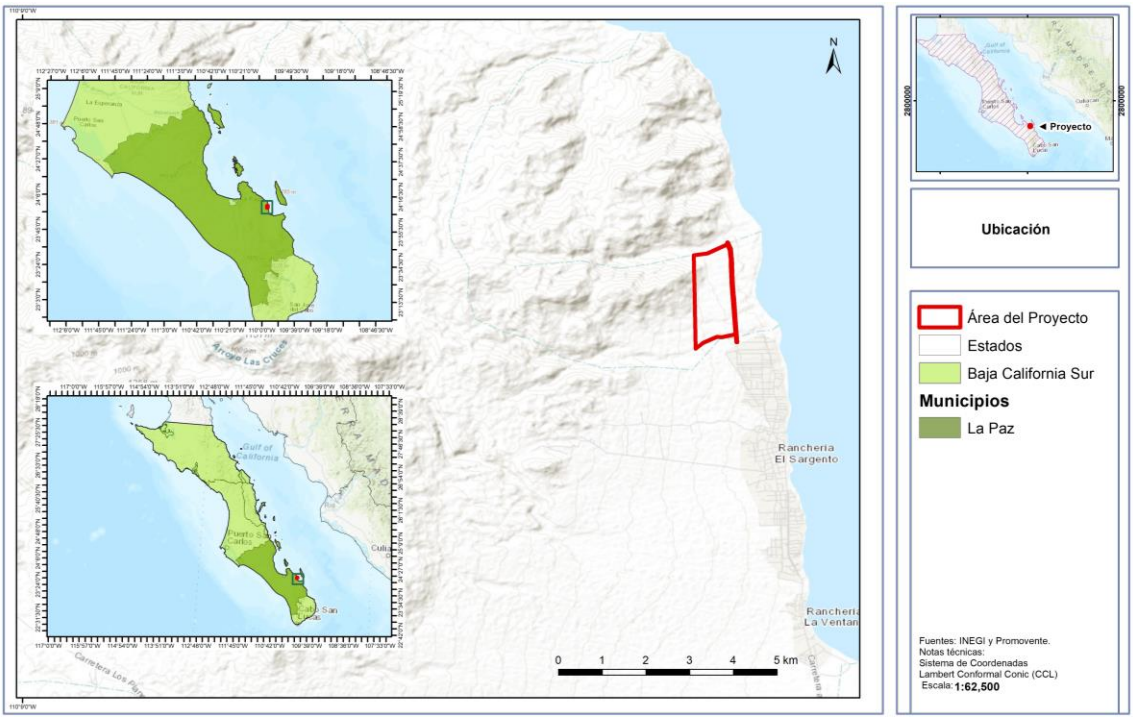
II.1.3.1. Ubicación física del Proyecto.

El **Proyecto** que se busca desarrollar en el poblado denominado La Ventana – El Sargento el ubicado al norte de la Bahía de la Ventana en el lado este de la península de Baja California. El pueblo frente a la isla Cerralvo también conocida como Isla Jacques Costeau, área reconocida por su gran riqueza natural y que por las condiciones naturales del viento entre los meses de noviembre

y abril es considerada desde hace algunos años como un destino importante para la práctica del kitesurf y otros deportes acuáticos a nivel mundial.

El poblado, originalmente caracterizado por una actividad económica basada fundamentalmente en la pesca, ha experimentado un crecimiento en la actividad inmobiliaria y turística como resultado del creciente interés turistas e inversionistas atraídos por belleza natural del lugar. No obstante, lo anterior, a la fecha el crecimiento experimentado en la zona se caracteriza por la falta de planeación urbana y de servicios turísticos de calidad.

Figura II. 3. Ubicación del **Proyecto**.



II.1.3.2. Dimensiones del Proyecto.

El **Proyecto** tendrá dos áreas para su ejecución, una de las áreas se desarrollará el Plan Maestro de Desarrollo Integral Turístico y la segunda área corresponde a la vía de acceso principal, tal como se indica en la siguiente tabla.

Tabla II. 1. Polígonos del proyecto.

No.	Descripción	Superficie (hectáreas)
1	Área de desarrollo del proyecto	160.6107
2	Vía de acceso**	4.1804
	Total	**164.7911**

****Nota: Siendo este un camino público, el cual se rehabilitará en corresponsabilidad con la autoridad correspondiente.

Tabla II. 2. Coordenadas polígono predio del **Proyecto**.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	601161.416	2668436.305	12	601292.684	2666540.508
2	601171.5418	2668330.516	13	601291.943	2666505.076
3	601173.3767	2668311.347	14	601015	2666444
4	601183.75	2668202.973	15	600902	2666445
5	601189.34	2668054.933	16	600621	2666307
6	601201.877	2667717.163	17	600463.073	2666172.881
7	601206.511	2667673.475	18	600429.297	2667567.816
8	601212.3739	2667596.392	19	600419.609	2667967.949
9	601213.9522	2667575.642	20	600411.474	2668303.924
10	601262.5517	2666936.675	21	600696.22	2668347.89
11	601264.395	2666912.441	22	601111.938	2668555.466

Tabla II. 3. Coordenadas de la vía de acceso al predio del **Proyecto**.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	601187.5681	2668443.753	40	601222.3163	2667571.406
2	601189.587	2668422.503	41	601221.065	2667573.346
3	601207.7344	2668231.494	42	601219.2508	2667574.773
4	601210.1361	2668206.215	43	601217.0709	2667575.533
5	601215.9159	2668051.874	44	601213.9522	2667575.642
6	601222.1702	2667886.314	45	601212.3739	2667596.392

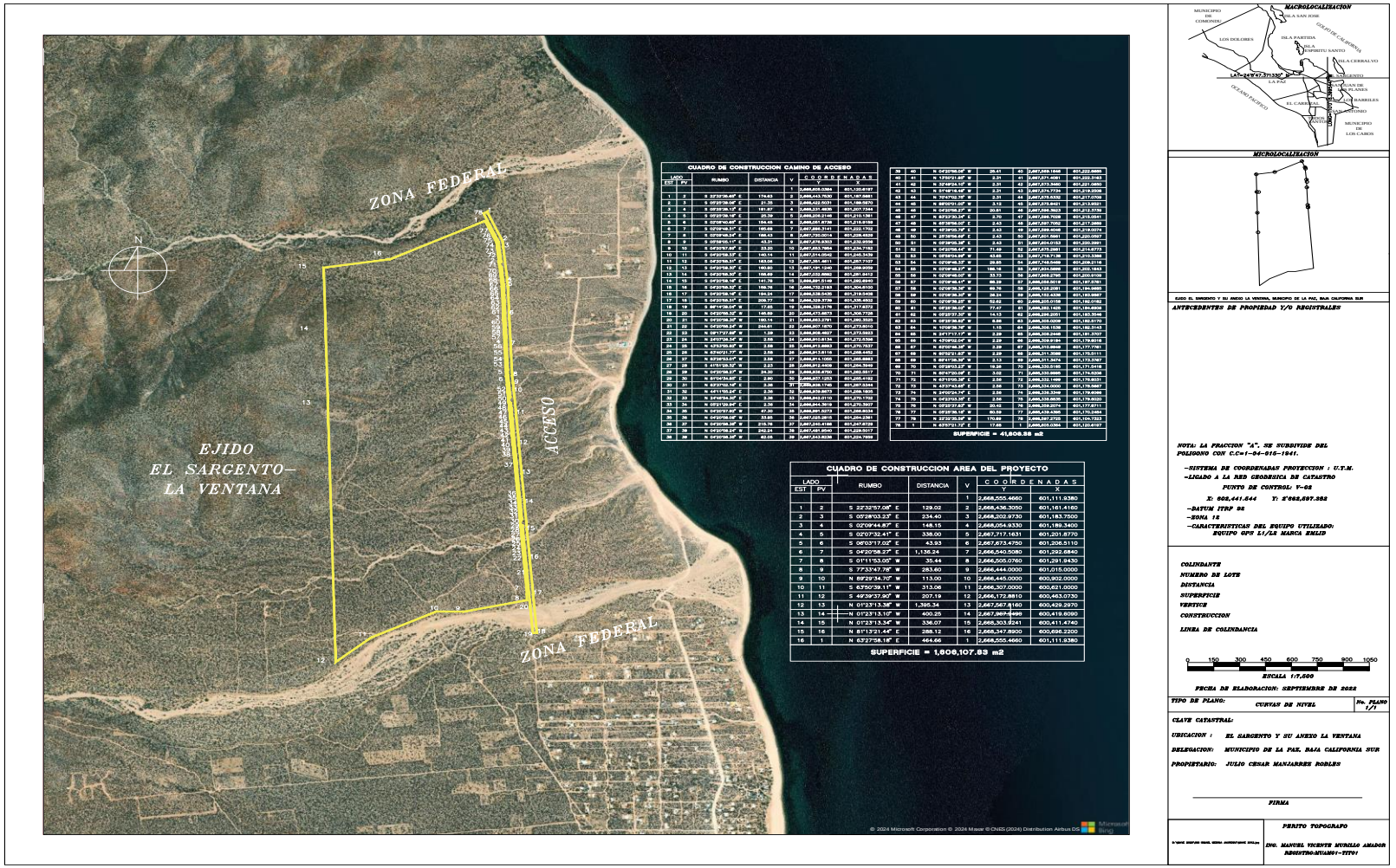
[redacted]

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
7	601228.4529	2667720.001	46	601215.0541	2667596.703
8	601232.9556	2667676.93	47	601217.2689	2667597.705
9	601234.7152	2667653.795	48	601219.0074	2667599.405
10	601245.3439	2667514.054	49	601220.0597	2667601.596
11	601257.7107	2667351.461	50	601220.2991	2667604.015
12	601269.9059	2667191.124	51	601214.8773	2667675.298
13	601281.9412	2667032.889	52	601210.3386	2667718.714
14	601292.694	2666891.515	53	601209.2116	2667748.547
15	601304.81	2666732.219	54	601202.1843	2667934.57
16	601319.5408	2666538.544	55	601200.9109	2667968.28
17	601335.4502	2666329.374	56	601197.5781	2668056.502
18	601317.8372	2666328.218	57	601194.9685	2668126.208
19	601306.7728	2666473.687	58	601193.9867	2668152.434
20	601292.3525	2666663.279	59	601192.0182	2668205.016
21	601273.801	2666907.187	60	601184.6906	2668282.143
22	601273.5923	2666908.463	61	601183.3546	2668296.205
23	601272.5396	2666910.813	62	601182.517	2668305.021
24	601270.7537	2666912.669	63	601182.3143	2668306.154
25	601268.4452	2666913.812	64	601181.3707	2668308.245
26	601265.8863	2666914.106	65	601179.8018	2668309.918
27	601264.395	2666912.441	66	601177.7761	2668310.995
28	601262.5517	2666936.675	67	601175.5111	2668311.359
29	601265.4192	2666937.125	68	601173.3767	2668311.347
30	601267.5344	2666938.175	69	601171.5418	2668330.516
31	601269.1805	2666939.867	70	601174.5206	2668331
32	601270.1702	2666942.011	71	601176.8031	2668332.15

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
33	601270.3907	2666944.362	72	601178.5667	2668334
34	601266.8034	2666991.527	73	601179.6066	2668336.335
35	601264.2361	2667025.282	74	601179.802	2668338.884
36	601247.8729	2667240.417	75	601177.8711	2668359.207
37	601229.5017	2667481.954	76	601170.2484	2668439.44
38	601224.7959	2667543.824	77	601104.7323	2668597.273
39	601222.8685	2667569.165	78	601120.6197	2668605.036

En el **Anexo_II.1_Área_proyecto**, se presentan las coordenadas en archivo .Cvs; kmz; shape file y plano.

Figura II. 4. Polígonos del **Proyecto**



El **Proyecto** se ubica en la zonificación secundaria del **PDUCPLP**, con usos de suelo en un espacio edificable y no edificable, así como la definición de los destinos específicos, componiéndose de la siguiente manera.

Tabla II. 4. Zonificación secundaria del Centro de Población de la Paz.

Clasificación	Tipo	Zona
Usos del suelo	Mixtos	(CU) Centro Urbano.
		(CUR) Corredor Urbano.
		(CT) Corredor turístico.
	Turístico	(TU) Turístico.
	Habitacional	(H0) Vivienda campestre Rústica.
		(H1) Vivienda Nivel Alto.
		(H2) Vivienda Nivel Medio.
		(H3) Vivienda Interés Medio.
		(H4) Vivienda Unifamiliar.
		(H5) Vivienda Plurifamiliar.
		(H6) Vivienda Residencial Turística.
		Programa parcial de Desarrollo Urbano de los Planes.
	Industria	(I) Industria.
Destinos	Equipamiento Urbano	(RD) Recreación, deporte, áreas verdes.
		(EQ) Equipamiento.
	Medio Ambiente	(ANP) Área Natural Protegida.
		(AG) Agrícola.
		(PEA) Protección Ecológica de Aprovechamiento
		(PEC) Protección Ecológica de Conservación.
		(ZIP) Zona de interés paisajístico.
	Bienes	(BN) Zona de Bienes Nacionales.

El **Proyecto** de acuerdo a su diseño de planeación territorial cumplirá con los usos de suelo establecidos **PDUCPLP**, **tal y como** se indican a continuación.

Anexo_II.2_Componentes_proyecto, se presentan las coordenadas en archivo .cvs; kmz y shape file de los componentes de las tablas siguientes.

Tabla II. 5. Superficies de las Obras y componentes dentro del **Proyecto**.

Fase	Tipo	Clave	Uso de Suelo	Superfice (m2)
1	Arroyo L.	PEC	Protección Ecológica de Conservación.	33048.3807137
	Arroyo M.	PEC	Protección Ecológica de Conservación.	53624.2450145
	Camellones.	NE	No específico.	23685.5228449
	Carriles para bicicletas y peatones.	NE	No específico.	81856.2451597
	Granja Solar.	I	Infraestructura.	15288.97987
	HAB-1-B (1.1 Habitacional).	HO	Vivienda Campestre Rústica.	104977.464798
	HAB-2-B (1.2 Habitacional).	HO	Vivienda Campestre Rústica.	62618.8732631
	Paso de fauna.	NE	No específico.	226.465829955
	Planta de Desalinización y Pozo de Agua.	I	Infraestructura.	2000.08920297
	Planta de tratamiento de agua.	I	Infraestructura.	2000.02212566
	Preservación y Paisajismo.	PEC	Protección Ecológica de Conservación.	12544.071828
	Servicios y Administración.	Comercios y Servicios	Comercios y Servicios.	6171.53619925
	Tanque de almacenamiento de agua.	I	Infraestructura.	1629.91721848
	Vialidad interna.	NE	No específico.	13694.8576455
	Vialidad principal.	NE	No específico.	38117.3492105
2	HAB-3-M (2.1 Habitacional, incluye Parque F).	CT	Corredor Turístico.	90641.9216489
	Parque de Deportes de Aventura.	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173
3	HAB-4-B (3.1 Habitacional)	HO	Vivienda Campestre Rústica.	85394.2637481
	Hotel Boutique	TU	Turístico.	6720.18925855

[redacted]

Fase	Tipo	Clave	Uso de Suelo	Superfice (m2)
	Parque H.	RD	Recreación y Deporte.	3062.36699774
	Villa Comercial (Área comercial 1-A).	Comercios y Servicios	Comercios y Servicios.	10580.1133965333
4	HAB-5-A (4.1 Habitacional).	H3	Vivienda de Interés Medio.	16872.0981892
	Tanque de Almacenamiento de Agua Potable.	I	Infraestructura	1599.61561357
	Parque de Deportes de Aventura.	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173
	Residencial y Parque Deportivo de Alto Rendimiento (HPSF-I).	TU	Turístico.	44369.52
5	Villa Comercial (Área comercial 1-B).	Comercios y Servicios	Comercios y Servicios.	10580.1133965333
	Granja solar	I	Infraestructura	10001.71106
	HAB-6-M (5.1 Habitacional)	CT	Corredor Turístico.	93345.1288674
6	Hotel Boutique.	TU	Turístico.	6720.18925855
	Villa Comercial (Área comercial 1-C).	Comercios y Servicios	Comercios y Servicios.	10580.1133965333
	Parque G.	RD	Recreación y Deporte	3180.76039745
	HAB-7-B (6.1 Habitacional).	H1	Vivienda Nivel Alto.	63446.3166146
	HAB-8-A (6.2 Habitacional).	H3	Vivienda de Interés Medio.	24219.2449134
7	Hotel (Hot I).	TU	Turístico.	53289.388705

Fase	Tipo	Clave	Uso de Suelo	Superfice (m2)
	Parque de Deportes de Aventura.	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173
	HAB-9-M (7.1 Habitacional).	CT	Corredor Turístico.	98059.3699868
8	HAB-10-B (Habitacional 8.1)	HO	Vivienda Campestre Rústica.	103049.070715
	Hotel (Hot II)	TU	Turístico.	53289.388705
	Residencial y Parque Deportivo de Alto Rendimiento (HPSF-II)	TU	Turístico.	26899.73
9	Parque de Deportes de Aventura	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173
	HAB-11-M (Habitacional 9.1)	CT	Corredor Turístico.	99299.4636161
TOTAL DEL PROYECTO (PROPIEDAD PRIVADA)			160.61 ha	1606116.68 m2
1	Vía de acceso. *	NE	4.18 ha	41808.3919 m2

***Nota:** Es fundamental destacar que, de acuerdo con la tabla de Superficies presentada, el área total del proyecto es de 160.61 hectáreas (propiedad privada), y con el camino de acceso de 4.18 hectáreas que corresponden al camino público existente, dando un total de 164.79 hectáreas.

De acuerdo con los datos anteriores, se ha implementado una estrategia ambiental que prioriza la conservación de áreas clave dentro del predio. Específicamente, aproximadamente el 28.30% de la superficie total del **Proyecto** se destinará a la conservación.

En las distintas burbujas que comprenden el **Proyecto**, se han determinado áreas de conservación. A continuación, se detallan las superficies de conservación en la siguiente tabla resumen.

Tabla II. 6. Tabla resumen de áreas de conservación dentro del **Proyecto**.

Clasificación de Espacios	Superficie por componentes (m2)	Superficie de Conservación por componentes (m^2)	Porcentaje de conservación por componentes
Hotel	159868.166	47960.4498	30%
Hotel boutique	13440.3785	1612.84542	12%
Parque de deportes y aventura	121200.321	77265.2044	63.75%
Villa comercial	31740.3402	3174.03402	10%
Áreas de preservación y paisajismo	12544.0718	12544.0718	100%
Arroyos	86672.6257	86672.6257	100%
Vialidades y camellones	157353.975	99416.2413	63.18%
Residencial y deportivo de alto rendimiento	71269.25	21380.775	30.00%
Áreas residenciales condominales y habitacional condominal	906857.7	104639.352	11.54%
Granja solar	25290.6909	*NA	0%
Paso de fauna	226.46583	NA	0%
Planta desaladora	2000.0892	NA	0%
Planta de tratamiento	2000.02213	*NA	0%
Servicios y administración	6171.5362	*NA	0%

[redacted]

Clasificación de Espacios	Superficie por componentes (m2)	Superficie de Conservación por componentes (m^2)	Porcentaje de conservación por componentes
Tanque de almacenamiento de agua	1629.91722	*NA	0%
Tanque de Almacenamiento de Agua Potable	1599.61561	*NA	0%
Parque G	3180.7604	*NA	0%
Parque H	3062.367	*NA	0%
Total (m^2)	**1606116.684**	**454665.6**	**28.30%**
Total (ha)	**160.61**	**45.46**	

* NA: No aplica ningún porcentaje de superficie de conservación para estos componentes.

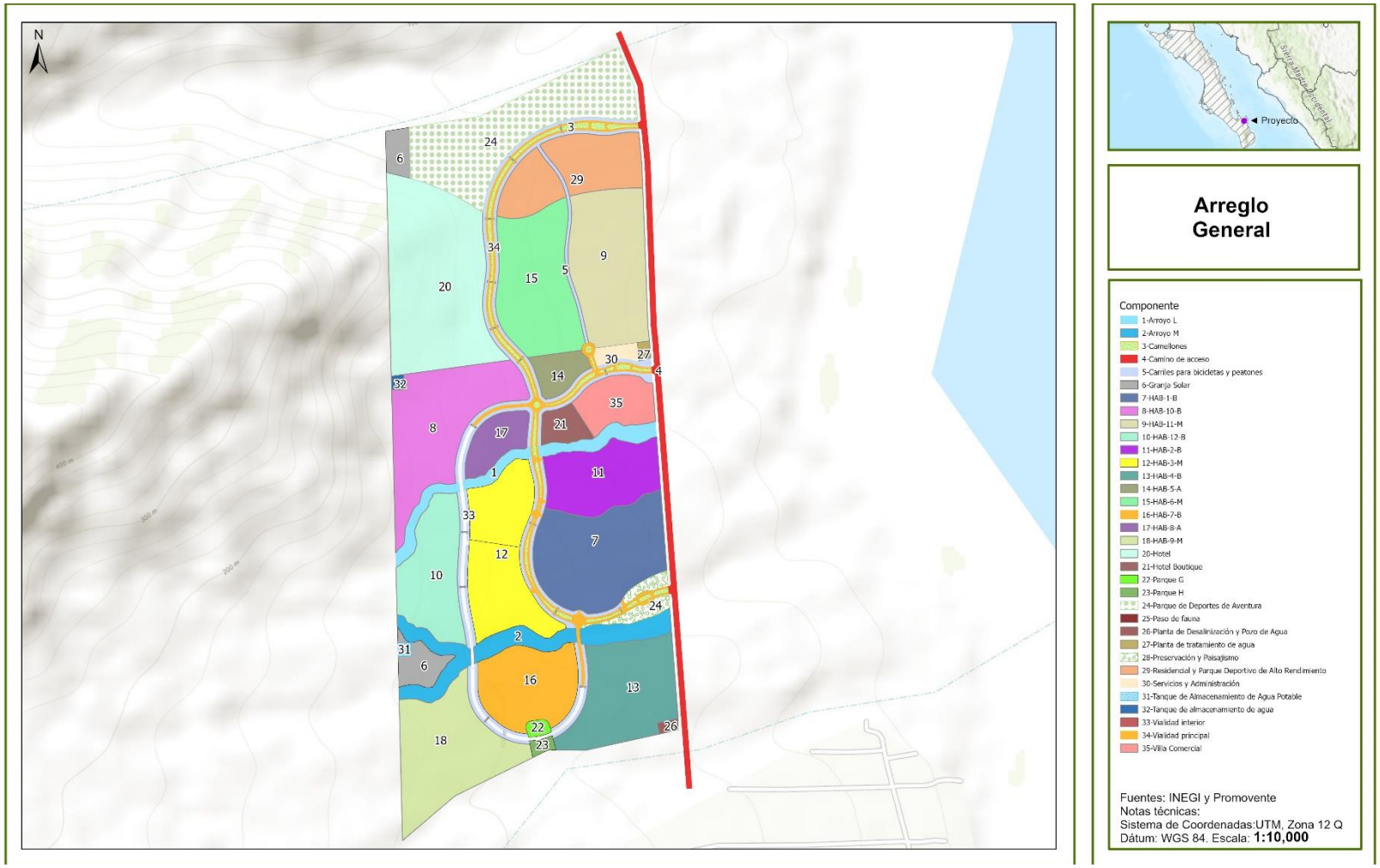
De acuerdo a lo anterior, el **Proyecto** contempla 160.61 ha, de esta superficie, 45.46 ha estarán destinadas a áreas de conservación, lo que representa el 28.3% del área del **Proyecto**. En estas áreas, la vegetación existente no será removida, permitiendo la preservación de los ecosistemas locales y los servicios ambientales que actualmente ofrecen. Entre los servicios ambientales que se preservarán se encuentran la captación de agua, la estabilización del suelo, la regulación del microclima y el hábitat para la fauna local. Este enfoque contribuye a la resiliencia del proyecto frente a los desafíos ambientales actuales.

Asimismo, en la clasificación de los espacios del **Proyecto**, se destaca la distribución de las superficies en áreas selladas y no selladas, donde las áreas selladas representarán un 46.97% del Proyecto + Camino de acceso, equivalentes a 774,088.66 m² (77.41 ha). Mientras, las áreas no selladas comprenden una superficie de 873,828 m² (87.38 ha). correspondientes al 53.03 % del (Proyecto + camino de acceso). La consideración de estas proporciones garantiza que el **Proyecto** promueve la permeabilidad del terreno, lo cual es crucial para la conservación de los recursos hídricos y el mantenimiento de los ciclos naturales en la región.

Tabla II. 7. Superficies de las Áreas selladas y no selladas.

Proyecto (160.61) + Camino de acceso (4.18ha)		
Clasificación de espacios	**Superficie en (m2)**	**Porcentaje**
Selladas	774,088.66	46.97%
No Selladas	873,828.0	53.03%
Total	**1,647,916.68**	**100.00%**

Figura II. 5. Polígonos del **Proyecto**.



II.1.4. Inversión requerida.

Con el propósito de estimar la inversión requerida para el **Proyecto** se ha analizado en una primera instancia la inversión requerida para las Fases 1 y 2 mismas que cuentan ya con una lotificación y un análisis más detallado.

Para la estimación de la inversión total del **Proyecto** incluyendo los componentes NO residenciales del **Proyecto** se ha considerado una serie de parámetros de costo asociados a las diferentes etapas constructivas con base en la experiencia y niveles de costo actual de acuerdo con las recomendaciones de nuestros asesores en materia, para proyectos similares.

El siguiente cuadro presenta un desglose de la inversión estimada para las Fases 1 y 2 así como para la totalidad del **Proyecto** a precios actuales.

Tabla II. 8. Inversión estimada para la fase 1 y 2.

Etapa / Sub Etapa	Fase 1 y 2 Proyecto (cantidad millones de pesos)	Proyecto Total (160 has) (cantidad millones de pesos)
a) Estudios y Proyectos	$18	$34
b) Preparación Sitio	$28	$62
c) Construcción		
- **Obras Infraestructura (vialidad principal e infraestructura subterránea eléctrica e hidráulica)** (1)	$92	$320
- **Vialidad Interior**2)	$160	$460
d) Otra Infraestructura		
- **Planta Desalinizadora**	$12	$18
- **PTAR**	$8	$13
- **Pozos de Agua Salobre**	$3	$4
- **Tanque de Almacenamiento**	$2	$4
- **2 Plantas de Generación Fotovoltaica (1 MW c/u)**	$10.5	$40
- **Equipo Eléctrico Adicional**	$3	$8

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

II.2.1. Programa de trabajo.

El **Proyecto** se ejecutará en 10 fases, distribuidas a lo largo de 40 años. Cada fase incluirá 4 años para la preparación del sitio y construcción más 2 años de periodo de transición entre estas, sumando un total de 6 años por fase, con excepción de la fase 1 y 2 que en total se construirán en aproximadamente 8 años. El inicio de cada fase dependerá de la demanda y las tendencias del mercado turístico inmobiliario. Es importante comentar que el total de la ejecución de las fases no es la suma del periodo de cada una, ya que estas no se ejecutarán de forma continua, es decir; las

[redacted]

fases podrán superponerse, lo que proporciona flexibilidad en la ejecución del proyecto, según lo establecido en el Programa de Trabajo.

Cada una de fases incluirán además de las respectivas áreas residenciales, comerciales u hoteleras, la infraestructura requerida.

Los terrenos donde se pretende realizar el **Proyecto** no cuentan con ningún tipo de infraestructura, por lo que la dotación de ésta forma parte integral del desarrollo y construcción del **Proyecto**.

Tabla II. 9. Fases y tiempo de ejecución aproximado

Fase	Periodo de ejecución	Periodo de transición	Período de cada fase (años)
Fase 1	6	2	8
Fase 2			
Fase 3	4	2	6
Fase 4	4	2	6
Fase 5	4	2	6
Fase 6	4	2	6
Fase 7	4	2	6
Fase 8	4	2	6
Fase 9	4	2	6
Fase 10	4	2	6
Total			****40 años**

**Nota: El total no es la suma del periodo de cada fase ya que estas no se ejecutarán de forma continua, es decir; las fases podrán superponerse, lo que proporciona flexibilidad en la ejecución del proyecto, según lo establecido en el Programa de Trabajo abajo descrito. Asimismo no se están incluyendo los 5 años de la etapa de preparación del sitio y los dos años de la etapa de abandono

Al inicio de cada fase se deberá de contar con estudios y proyectos ejecutivos, Con el fin de poder contar con un mejor entendimiento de las condiciones del terreno que permitan un adecuado diseño de las áreas del plan maestro que permita conservar áreas de mayor diversidad y minimizar los impactos ambientales del desarrollo se han llevado a cabo diversos estudios entre los que se incluyen: levantamiento topográficos, estudio de curvas y niveles, estudios hidráulicos e hidrológicos, estudio de geotecnia y Banco materiales.

Estos estudios permitirán dar inicio a la etapa de preparación del sitio y construcción del desarrollo del plan maestro de cada una de las etapas del **Proyecto**.

Se contempla como parte del programa de trabajo de cada una de las Fases del **Proyecto** las actividades indicadas en la tabla siguiente.

[redacted]

Tabla II. 10. Programa de trabajo del proyecto

Etapas	Obra / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41-
		Fases 1 y 2									Fase 4									Fase 6								Fase 8									Fase 10					41 en adelante
								Fase 3								Fase 5								Fase 7								Fase 9										
Estudios	Estudios Factibilidad Técnica, arquitectónicos, otros.																																									
Preparación del Sitio	Delimitación de área																																									
	Desmonte y despalme																																									
	Reubicación de especies																																									
Construcción / Urbanización / Obras / Infraesturctura	Construcción/ Mejoramiento Camino de Acceso																																									
	Construcción terracería Vialidad Principal Tramo X																																									
	Excavación, Nivelación y Compactación de Vialidades																																									
	Construcción de Obras Temporales o provisionales																																									
	Obras de cruzamiento Arroyo Zotol																																									

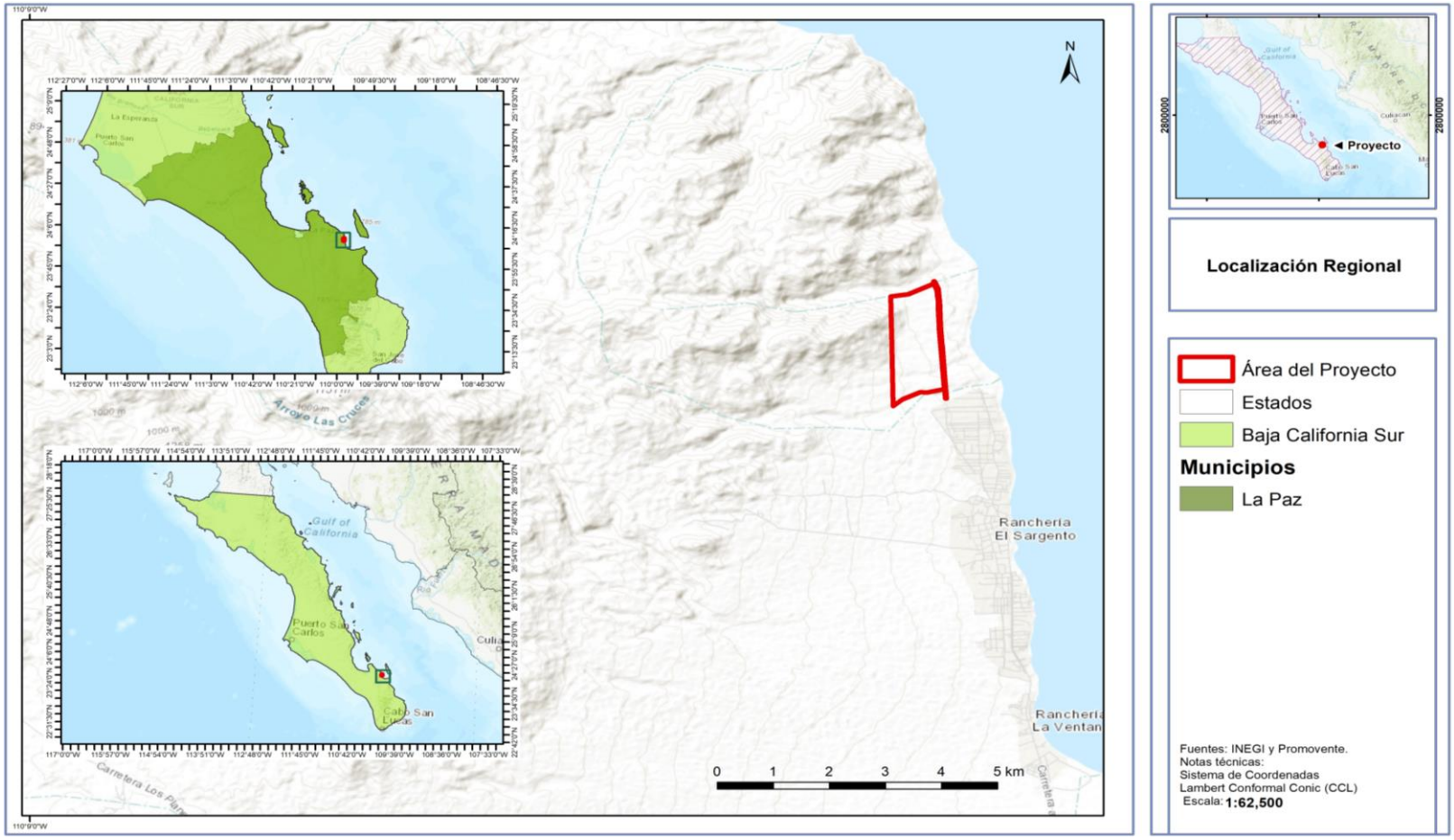
Etapas	Obra / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41-
		Fases 1 y 2									Fase 4									Fase 6								Fase 8									Fase 10				41 en adelante
								Fase 3						Fase 5								Fase 7						Fase 9													
	Apertura de Zanjas Vialidades Principal Internas y Paso de Fauna																																									
	Excavación, Nivelación, Compactación. Area Residencial/Comercial																																									
	Obra Infraestructura Hidráulica																																									
	Obras de Drenaje Sanitario y Pluvial																																									
	Obras de Instalación Eléctrica																																									
	Obra civil (Plataformas Residencias y Condominios)																																									
	Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción																																									
	Montaje PTAR Fase 1 y Planta Desladora																																									
	Obras de Cruzamiento Arroyo Interior																																									
	Construcción Parque Solar 1 y 2																																									

Etapas	Obra / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41-	
		Fases 1 y 2									Fase 4									Fase 6								Fase 8									Fase 10				41 en adelante	
								Fase 3								Fase 5								Fase 7						Fase 9													
	Construcción Tanques Almacenamiento																																										
	Construcción Motivos de Ingreso Principal																																										
	Cerco Perimetral Fase 1																																										
	Preparación Amenidad Outdoor y Adicional ASP																																										
Operación y Mantenimiento	Uso de la instalación y amenidades																																										
	Operación de infraestructura de apoyo																																										
	Mantenimiento de equipo e infraestructura en general																																										
	Mantenimiento de caminos																																										
Desmantelamiento y Abandono	Desmantelamiento de infraestructura																																										
	Demolición de obra civil																																										

Etapas	Obra / Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41-	
		Fases 1 y 2										Fase 4								Fase 6						Fase 8										Fase 10						41 en adelante	
								Fase 3								Fase 5								Fase 7						Fase 9													
	Restauración y revegetación del sitio.																																									

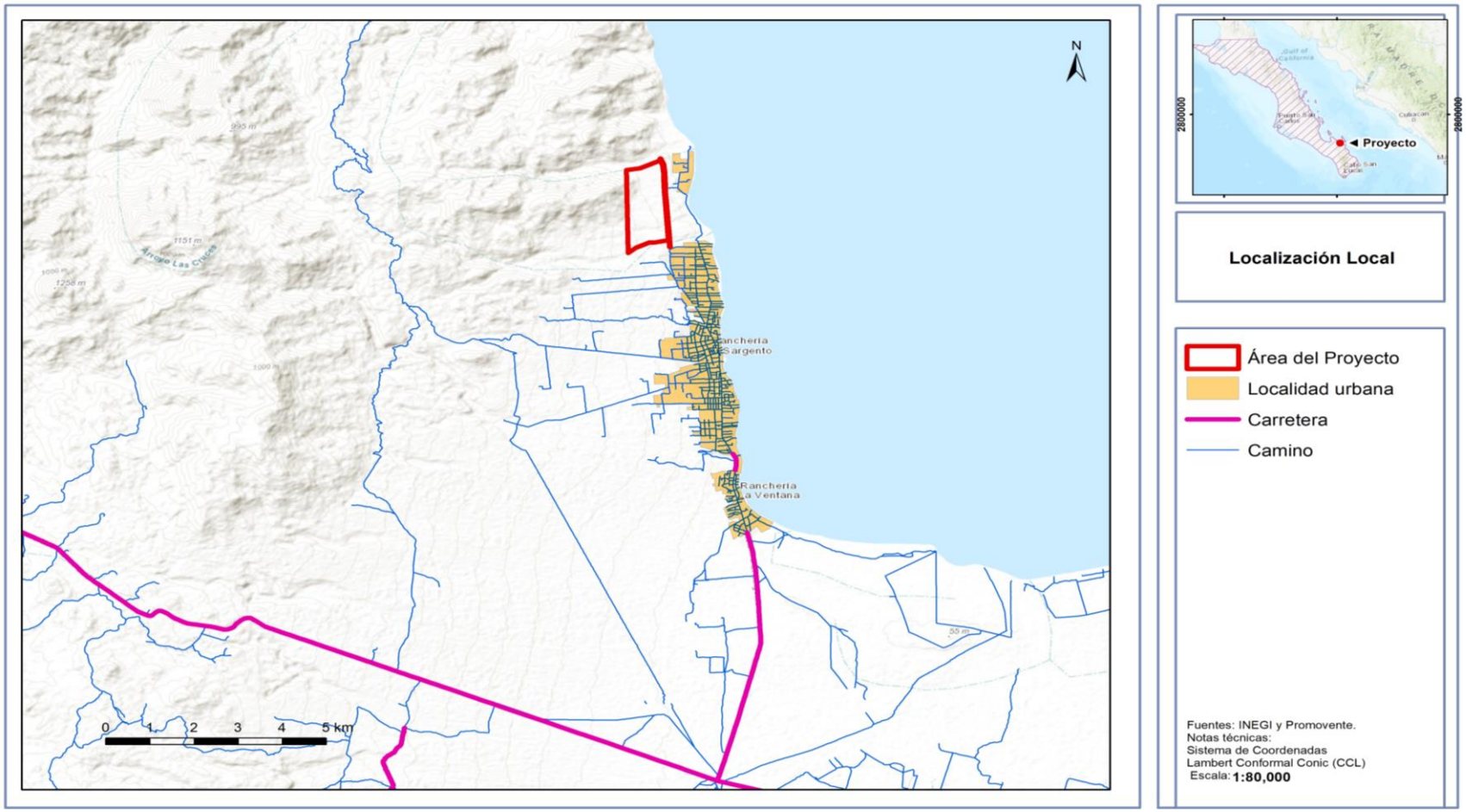
II.2.2. Representación gráfica regional.

Figura II. 6. Representación gráfica regional del **Proyecto**.



II.2.3. Representación gráfica local.

Figura II. 7. Representación gráfica local.



II.2.4. Preparación del sitio y construcción.

II.2.4.1. Preparación del sitio

II.2.4.1.1. Delimitación del área de trabajo.

Delimitación de las zonas de trabajo con topografía, mojoneras o cinta para que los diferentes frentes de trabajo tengan plena conciencia de cuáles son las únicas áreas que se podrán afectar de manera temporal y permanente.

II.2.4.1.2. Rescate de flora y fauna

Para las acciones del rescate de flora se priorizará las especies que se encuentren en una categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, que sean de difícil regeneración o lento crecimiento, para lo cual se elaborará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora en el capítulo VI de la presente **MIA-R**, el cual contará con objetivos, metas, metodología específicas de rescate y reubicación de acuerdo a las especies seleccionadas, acciones de seguimiento y personal calificado para llevar a cabo las acciones.

Para las acciones del rescate de fauna se priorizará las especies que se encuentren en una categoría de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, que sean de lento desplazamiento, rescate de nidos y madrigueras, para lo cual se elaborará un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna en el capítulo VI de la presente **MIA-R**, el cual contará con objetivos, metas, metodología específicas de rescate y reubicación de acuerdo a las especies seleccionadas, acciones de seguimiento y personal calificado para llevar a cabo las acciones.

II.2.4.1.3. Desmonte y despalme.

El desmonte se refiere al retiro de la capa vegetal y el despalme consiste en retirar la capa superficial del suelo, incluidas ramas y tocones con maquinaria pesada, como trascabos y retroexcavadoras, así como equipos manuales como motosierras, serrones y machetes utilizando la técnica de derribo direccional para evitar la afectación de áreas fuera del **Proyecto**. Estas actividades se realizarán en las áreas que ocuparán los diferentes componentes del **Proyecto**, supervisando en todo momento que no se afecten superficies mayores a las definidas en la autorización. Todos los restos de la vegetación removida, previamente picados, triturados o astillados serán colocados en áreas temporales del predio para usarse como mejoradores del suelo en áreas donde se llevan a cabo acciones de reforestación y reubicación de flora.

El desmonte y despalme se llevará a cabo de forma paulatina y ordenada, exclusivamente en áreas que serán utilizadas para la construcción, de tal forma que el frente de trabajo y el terreno quedarán libres de vegetación para dar paso a las actividades de despalme, hasta concluir la remoción total. En ningún caso, se hará uso de fuego o productos químicos para realizar la remoción de la vegetación.

Tabla II. 11. Superficies de remoción de vegetación forestal por fases**.**

Fase	Superficie (m^2)	Remoción de vegetación Matorral Sarcocraule (m^2)	Período (años)
Fase 1	504893.7396	90,702.50865	8
Fase 2	93822.68205	36,256.76866	
Fase 3	112477.1227	43,765.90226	6
Fase 4	217140.3712	86,856.17501	6
Fase 5	103925.2423	41,570.09691	6
Fase 6	87665.56153	35,066.22461	6
Fase 7	138459.4769	55,383.79075	6
Fase 8	113629.1841	45,451.67364	6
Fase 9	139699.5705	55,879.82821	6
Fase 10	136203.7368	54,481.49472	6
Total general	**1,647,916.688*** **	**545,414.4634**	**40****

Nota: Es importante comentar que el total no es la suma del periodo de cada fase ya que estas no se ejecutarán de forma continua, es decir; las fases podrán superponerse, lo que proporciona flexibilidad en la ejecución del **Proyecto, según lo establecido en el Programa de Trabajo antes descrito.
***En la sumatoria se está considerando la superficie del **Proyecto** más el camino de acceso.

Como parte de las actividades de despalme, se estima remover una capa de suelo de aproximadamente 20cm de espesor, por lo cual, considerando que las fases 1 y 2 se contemplan un área de 126,959,277m^2 (1 y 2) se estima un volumen de 25,391.85 m^3 de material a remover. El producto del despalme será acopiado dentro del áreas del proyecto, para su posterior utilización como abono en las áreas de jardinería y paisajismo.

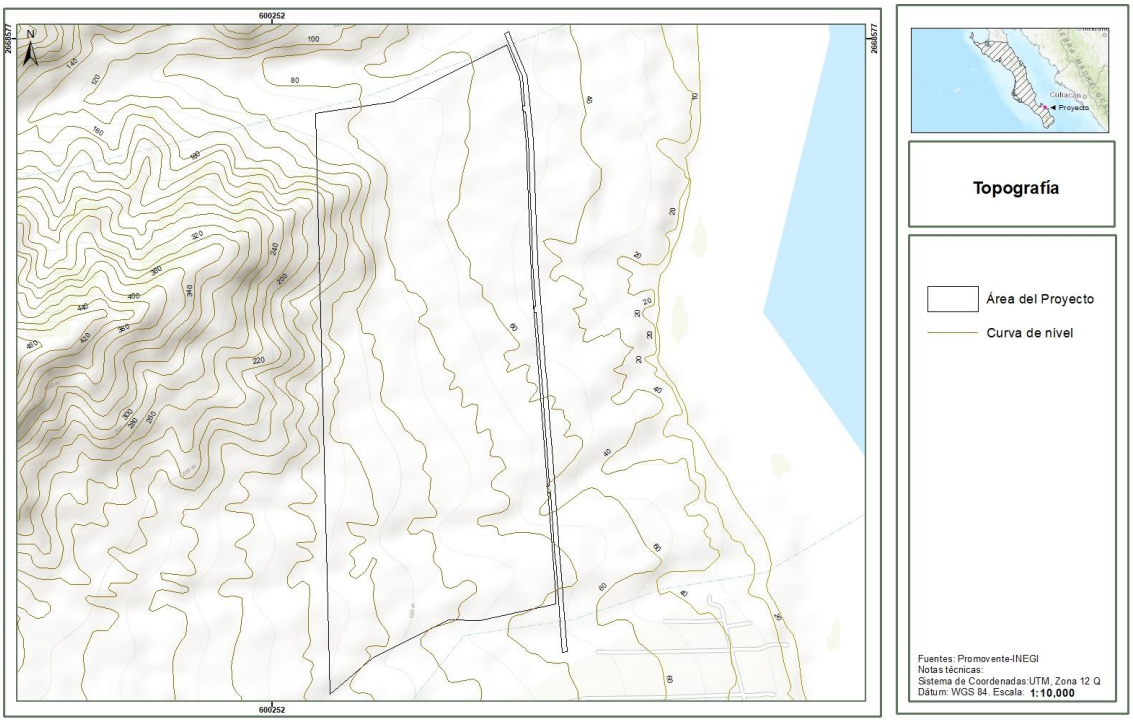
II.2.4.1.4. Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno.

Estas actividades se llevarán a cabo para crear los espacios adecuados para la instalación de la infraestructura, almacenamiento de agua, planta de tratamiento y recuperación del agua. Las excavaciones también se realizarán para poder instalar las líneas de conducción, registros, cárcamos de bombeo, pozos de visita, así como, trazo y preparación de vialidades (principales y secundarias), preparación del terreno para lotes unifamiliares, condominales y de los otros elementos del **Proyecto** en Fases posteriores. Las elevaciones del terreno van desde los 44 hasta los 175 msnm, la pendiente promedio cae de oeste a este entre 8% y 15% topografía que permite minimizar la nivelación y trabajar con las elevaciones naturales para mantener las vistas y corredores visuales mientras se minimiza la interrupción de las formas de la tierra al trabajar dentro de los patrones existentes de formas ésta.

De acuerdo con el análisis realizado para la Fase 1 y 2 del **Proyecto**, se estima un requerimiento neto de movimiento de tierra de 7,359 m^3, los cuales son el resultado de un volumen de 248,202 m^3 de cortes de tierra en dicha área y de un volumen de 255,562 m^3 de relleno de tierra. Esta actividad se realizará buscando mantener en la medida de lo posible las características naturales del terreno, y la topografía original del sitio.

[redacted]

Figura II. 8. Topografía del sitio del **Proyecto**.



II.2.4.2. Construcción

II.2.4.2.1. Obras de infraestructura vial internas fase 1 y 2.

Para la fase 1 y 2 se ha diseñado una red vial capaz de lograr una circulación eficiente entre las diferentes áreas del proyecto, considerando el tráfico de vehículos privados, vehículos de reparto y de servicios públicos. Adicionalmente, se han contemplado ciclovías y andadores peatonales que buscan fomentar el uso de bicicleta al interior del proyecto.

La red vial hacia el **Proyecto** incluye un camino existente de acceso principal que se extiende de norte a sur. Aunque actualmente este camino es de uso público, aún no ha sido formalmente reconocido como un camino municipal. La formalización de su estatus se encuentra en proceso de definición por parte de las autoridades competentes del municipio de La Paz, Baja California Sur.

Es fundamental destacar que, de acuerdo con la tabla de superficies presentada, el área total del **Proyecto** es de 160.61 hectáreas (propiedad privada), y con el camino de acceso de 4.18 hectáreas que corresponden al camino público existente. Dado que el Promovente no es propietario de estas 4.18 hectáreas, no puede asumir compromisos a título personal sobre este camino. Sin embargo, el acceso al proyecto dependerá de dicho camino, así como de la obra de cruzamiento del cauce que será necesaria para garantizar la conectividad.

El financiamiento de la obra de cruzamiento del cauce será asumido por el Promovente, siempre y cuando se obtengan las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes y del propietario del camino (que en el futuro se espera sea el municipio).

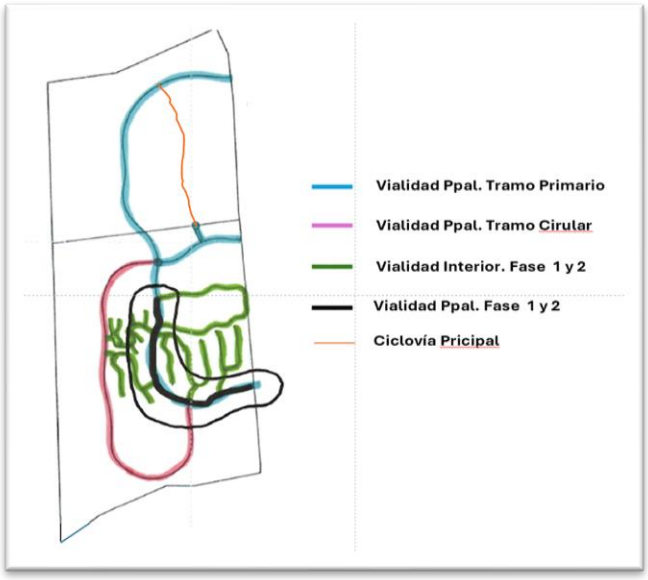
La propuesta para la obra de cruzamiento, descrita en la sección correspondiente de este documento, sugiere la utilización de material permeable, como gravilla, para minimizar los impactos ambientales. Sin embargo, la ejecución de esta obra estará supeditada a la obtención de las autorizaciones requeridas.

Por lo que toca a la red vial al interior del **Proyecto**, ésta se conforma fundamentalmente por dos tipos de vialidades vehiculares. Una arteria principal que forma un circuito oval en dirección norte sur del predio y que permite conectar con las diferentes áreas residenciales y comerciales contempladas en el **Proyecto** y las vialidades interiores de cada una de estas áreas. Dicha artería principal se extiende hacia el norte del polígono por la parte central del predio que posteriormente forma una curva en dirección este, hasta llegar al acceso #3 del **Proyecto**. Adicionalmente se tiene previsto habilitar una ciclovía que recorre de manera paralela una porción de la vialidad principal norte y que inicia desde la vialidad principal cerca de la ubicación del acceso #2.

Cabe destacar que el diseño de las vialidades ha sido realizado tomando en cuenta la topografía del sitio a fin de aprovechar sus condiciones naturales y los accidentes geográficos existentes a fin de limitar en la medida de lo posible la alteración de la forma natural del sitio.

La siguiente figura presenta la red vial interior del **Proyecto**, y la vialidad interior de las Fases 1 y 2.

Figura II. 9. Red vial al interior del proyecto para la fase 1 y 2.



II.2.4.2.1.1. Vialidad de acceso al Proyecto.

Hoy en día existe un solo camino de acceso público hacia el **Proyecto**, la vialidad contempla un ancho en la zona del proyecto de 30 metros. Con base en lo cual se propone vialidad de 2 carriles en cada sentido y un área ajardinada central y un carril para bicicletas o peatones. Se tiene previsto mejorar el camino de acceso público hasta la intersección con el Acceso número 1 del **Proyecto** el cual forma parte de las obras previstas en la Fase 1 y 2, y que conectará con la vialidad principal del

Proyecto, aprovechando el paisaje natural para minimizar la alteración y nivelación del sitio y utilizando material permeable.

Figura II. 10. Camino de acceso sur (Cruzamiento del Cauce El Zotol).



En este mismo ingreso se habilitará un acceso temporal para camiones durante el proceso de construcción de las Fases 1 y 2.

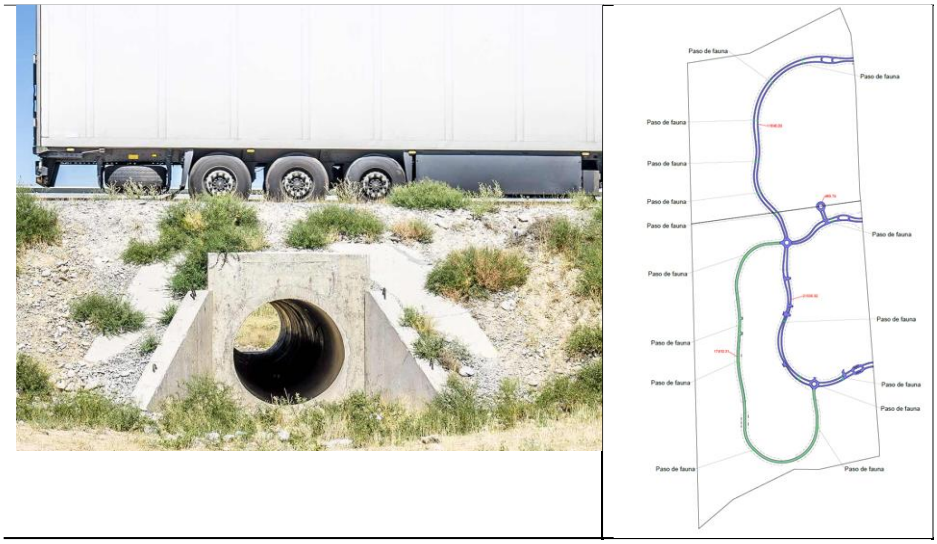
Figura II. 11. Imagen Acceso principal 1.



Se tiene previsto habilitar un carril adicional como parte de la vialidad principal para uso peatonal o ciclista con la finalidad de habilitar una red ciclista que permita la conectividad del **Proyecto** y que eventualmente permita interconectar diferentes áreas para el fomento del uso de la bicicleta y la reducción de la circulación interior de vehículos.

Asimismo, se contempla incorporar como parte del diseño de las vialidades, diversos pasos de fauna en diferentes puntos estratégicos del **Proyecto** con el fin de mantener los patrones de migración de vida silvestre local.

Figura II. 12. Pasos de fauna.



Como parte de esta actividad, las especies animales deberán reubicarse en zonas de conservación dentro del mismo predio. El rescate consistirá en la conformación de un grupo con equipo especializado para la captura, resguardo temporal y en caso necesario el transporte a zonas con condiciones similares a las de donde se obtuvieron los ejemplares y que no vayan a ser modificados por alguna obra adicional (Programa de rescate y reubicación de fauna). Estas actividades serán realizadas por especialistas en materia ambiental para asegurar que los procedimientos se llevan a cabo de acuerdo con las normas oficiales.

II.2.4.2.1.2. Vialidad principal.

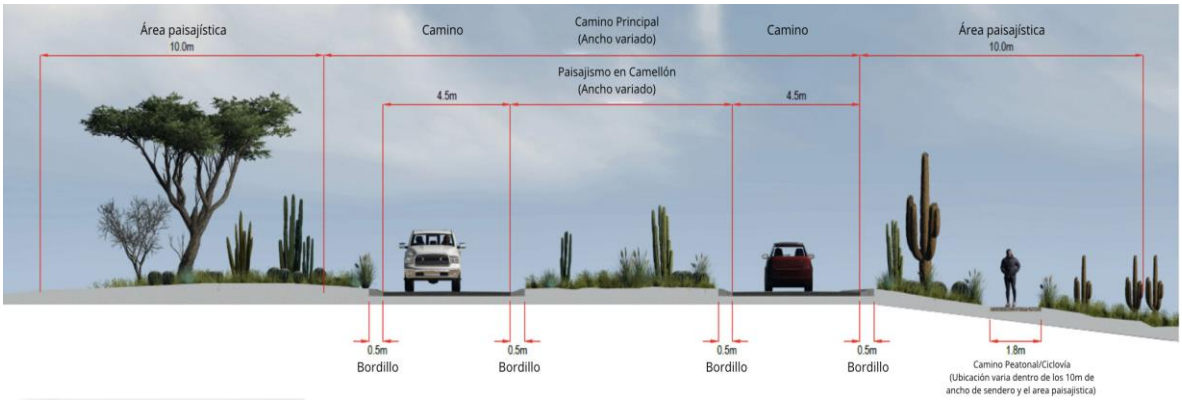
El Proyecto incluye una vialidad principal de aproximadamente 4,015 metros lineales integradaos por 2 tramos:

- Un tramo primario con una longitud estimada de 2,300 metros y un área de 34,196.3 m^2, y
- Un tramo circular de 1,715 metros lineales, que ocupa un área de 17,410.3 m^2.

Para las Fases 1 y 2 se tiene contemplado construir un tramo de la vialidad principal de 873 metros lineales (ver figura siguiente) que representa un área de 12,294.9 m^2. Esta vialidad permitirá habilitar las 4 áreas residenciales que conforman estas dos fases.

La vialidad principal contempla dos superficies de rodamiento, una para cada sentido vehicular de 4.5 m de ancho con guarniciones de 0.5 m de cada lado del camino, divididas por un camellón central de ancho variable que será ajardinado con especies nativas rescatadas de la zona tolerante a la sequía, además de un área ajardinada adicional que divide el área de rodamiento con la vía peatonal/ciclista. Se prevé un sistema de riesgo, por goteo cuidadosamente diseñado para las áreas impactadas en todo el desarrollo. Adicionalmente se contempla una vía alterna para corredores o ciclistas de 1.8 metros de ancho y espacios ajardinados en cada lado de las vialidades, además de un camellón central.

Figura II. 13. Vialidad Principal – Tramo típico de camino.

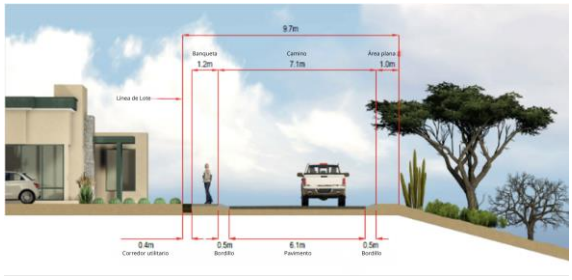


II.2.4.2.1.3 Vialidad interior.

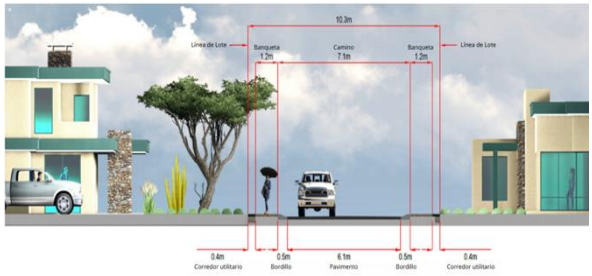
Se han diseñado vialidades para las áreas residenciales del proyecto que contemplan una superficie de rodamiento de 6.1 metros de ancho con guarniciones de 0.50 m de cada lado, andador peatonal de 1.2 metros de ancho y un espacio adicional de 0.40 m para albergar las instalaciones de servicios e infraestructura.

Se contemplan dos tipos de vialidades interiores, dependiendo de las condiciones del terreno y la lotificación contemplada. En un primer caso los lotes residenciales se ubican en un solo lado de la vialidad, mientras que en otro caso se contemplan lotes residenciales en ambos lados de la vialidad. (Ver imágenes siguientes).

Figura II. 14. Vialidad interior.



Vialidad Interior – Lotes 1 lado



Vialidad Interior – Tramo típico lotes ambos lados

Para las Fases 1 y 2 del **Proyecto** se tiene previsto habilitar un total de 3,852.84 metros de vialidades interiores con una superficie de rodamiento de 32,669.34 m² integrados de la siguiente manera.

Tabla II. 12. Vialidad interior para fase 1 y 2 del **Proyecto**.

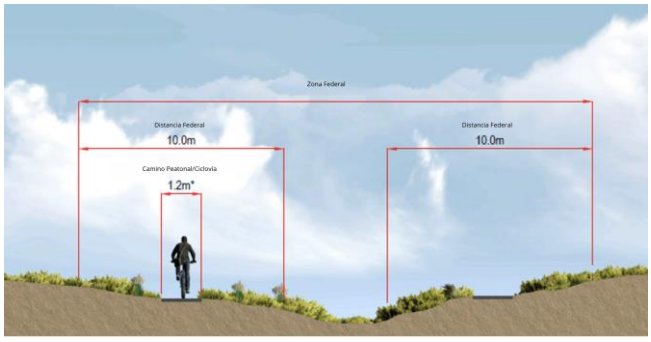
Lote	Descripción	Área (m²)	Distancia (m)	Tipo de vialidad
HAB-1-B.	Lotes residenciales	4,446.10	562.70	Lotes de 1 lado
		7,370.50	912.30	Lotes 2 lados
HAB-2-B.		6,191.90	885.7	Lotes de 1 lado
HAB-3-M		5,555.70	632.30	Lotes de 1 y 2 lados
		8,885.60	859.90	Vialidad interior

II.2.4.2.1.4. Ciclo vías.

Además de la ciclovía principal, el **Proyecto** contempla una red de andadores peatonales/ciclovías a lo largo de las diferentes vialidades, entre estas se tiene previsto alojar algunas de ellas en la en el área del derecho de vía de los arroyos federales que se encuentran al interior del área del proyecto a fin de conformar una red interior que facilite la conectividad de las diferentes áreas del **Proyecto**, así como con otras áreas de reserva al norte del **Proyecto.**

[redacted]

Figura II. 15. Tramo ciclovía.



II.2.4.2.1.5. Proceso constructivo.

Posterior a la preparación del sitio y teniendo el nivel de subrasante de la vialidad, procederemos a introducir la infraestructura con ayuda de equipo mecánico y humano. Esto incluye introducción de redes de agua potable, drenaje sanitario, y pluvial, redes de electrificación, voz y datos, red de riego, iluminación y paisajismo.

Una vez introducida la infraestructura, se procederá a tender el material de la superficie sobre el cual circularán los vehículos dentro del proyecto. Se prevé que este material será permeable, posiblemente de piedra triturada compactada.

Para vialidades Interiores, el proceso será similar al de las Vialidades Principales con la diferencia que estás se trabajarán simultáneamente a la conformación de las plataformas para las respectivas casas o condominios, es decir; con la ayuda de equipo mecánico y humano se irá atacando el terreno conforme el proyecto lo marque para dejar al nivel adecuado las plataformas sobra las cuales se desplantarán las casas o edificios de condominios. Esto se realizará simultáneamente debido a que los niveles de las vialidades deben de coincidir por proyecto con el nivel de plataformas.

Con la ayuda de equipo mecánico y humano, se irá cortando o rellenando según el caso, para generar los niveles de plataformas indicados en el proyecto se marquen. Se requerirá de Tractores, excavadores, cargadores frontales, compactadores, moto conformadoras y camiones de volteo, así como equipo topográfico.

II.2.4.2.2. Urbanización del desarrollo habitacional para la fase 1 y 2.

II.2.4.2.2.1. Lotificación para la fase 1 y 2.

Excavaciones y relleno para conformación de plataformas en las zonas donde se desarrollarán las edificaciones como son los lotes residenciales y condominales, hoteles, áreas comerciales y administrativas, y otras de las áreas contempladas en el **Proyecto** (complejo deportivo, parque de aventura, etc.)

Con el apoyo de equipo mecánico (Tractores, cargadores frontales, excavadores y camiones de carga), se realizarán los cortes y rellenos necesarios para lograr los niveles de desplante que marca el proyecto. Además de conformar las plataformas se irá conformando también el cuerpo de las vialidades mismas en las que se alojarán las instalaciones de infraestructura (energía, agua potable,

drenaje sanitario, drenaje pluvial, telefonía, internet video vigilancia, etc.) para satisfacer las necesidades de las edificaciones a construir.

Una vez conformadas las plataformas de los lotes a construir, se procederá a desplantar la cimentación de la estructura según el proyecto estructural de cada edificación. Posteriormente, se trabajará en la estructura siguiendo rigurosamente el proyecto arquitectónico, estructural y de instalaciones que corresponda.

Materiales a utilizar: Se procurará utilizar materiales de la zona o producidos en el Estado en la mayor manera posible. Entre otros materiales se contempla utilizar, Acero de refuerzo, cimbra de madera, concreto premezclado y hecho en obra, cemento, yeso, recubrimientos pétreos, cerámicos o industrializados, cancelería de aluminio con cristal templado, carpintería de maderas resistentes a las condiciones del sitio, así como materiales y muebles para baño cerámicos y materiales para la instalación eléctrica. Sera primordial considerar equipos de aire acondicionado de la mayor eficiencia posible. Impermeabilizantes resistentes con garantía de mínimo 5 años.

II.2.4.2.2.2. Desarrollo habitacional para la fase 1 y 2.

Las actividades propias de la etapa de edificación de las residencias muestran el primer edificio de condominios una vez realizada la excavación, nivelación, compactación y relleno ya mencionados en el apartado de preparación del sitio son: a) Preparaciones para recibir tubería para las instalaciones hidráulicas sanitarias y eléctricas, b) Cimentaciones y Edificaciones, y finalmente c) herrería, cancelería pintura y acabados.

A continuación, se describe de manera general el proceso constructivo que se aplicará para la obra civil de edificación.

- **Preparación para instalación hidráulica, sanitaria y eléctrica**

Se preparan las zanjas donde se alojarán las tuberías de conformidad con la trayectoria definida tanto para la red de media tensión eléctrica como para las tuberías de drenaje. El ancho y la profundidad de las zanjas se harán de acuerdo a las normas y especificaciones oficiales establecidas para cada caso.

Se pondrán camas de arena para instalar la tubería de drenaje y por arriba del lecho superior del tubo se colocará una capa de tepetate compactado de aproximadamente 20 cm. Se establecerán cepas que albergarán las contra trabes y se colocará el acero de refuerzo de las contra trabes y loza de cimentación para su posterior colado.

Previo a la instalación de los mejoramientos deberán establecerse todas las instalaciones hidráulicas y de drenaje incluyendo las necesarias para la planta de tratamiento (rejillas, desarenadores), así como la construcción de cárcamos, biodigestores, lechos de secado de lodos , etc.). Asimismo, serán establecidos los espacios necesarios para alojar la tubería para la red eléctrica que permita el funcionamiento óptimo las instalaciones.

En esta etapa se transportará el material requerido para la apertura de zanjas y para los rellenos y compactaciones, así como de las cimbras, tuberías y en general los materiales para la edificación y la cementación necesaria.

- **Cimentaciones y Edificaciones**

Las cimentaciones y edificaciones se realizarán con base en los planos arquitectónicos que en su momento se deberán elaborar y en base a las características particulares del terreno.

La cimentación será realizada a través de losas de 12 cm y contra trabes invertidas, reforzadas con doble perilla de acero estructural. La cimentación estará basada en un sistema de losa de cimentación con contra-trabes, tendrá la función principal de transmitir las cargas de la estructura al terreno de manera uniforme y evitar posible asentamientos diferenciales en el área de desplante, mientras que las contra trabes funcionarán como elementos rigidizante y absorberán los momentos que se presenten en la base de las columnas ante cargas laterales.

Los principales materiales a utilizar para la cimentación incluye: Concreto, cerámica comercial, concreto escobillado fino, pasta, plafón y tabique de concreto.

Una vez terminada la cimentación se iniciará con la construcción para obra civil de todos los componentes del **Proyecto**, para lo cual se considera en primer lugar la construcción de los muros, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- ✓ Colocación de la primera hilada de block de hormigón hueco vibro-comprimido (15x20x40 y 10x20x40) de 15 y 10cm de espesor.
- ✓ Relleno con concreto f'c=200kg/cm^2 para conformación de cadena de desplante ahogada, reforzada de acuerdo al cálculo.
- ✓ Levantamiento de muros a con block de hormigón hueco vibro-comprimido (15x20x40 y 10x20x40) de 15 y 10cm de espesor hasta una altura de 1.20m.
- ✓ Cada tres hiladas se coloca una varilla de refuerzo de acuerdo con el cálculo estructural, se van dejando los nichos para instalaciones, suministro y colocación de tubería para instalaciones.
- ✓ Habilitado de acero para castillos y columnas.
- ✓ Cimbrado por medio de cachetes de madera o acero para castillos y columnas.
- ✓ Colado y vibrado de castillos con concreto f'c=200kg/cm elaborado en obra.

Posteriormente se hará la construcción de las losas de los componentes del **Proyecto**, para lo cual se seguirá el procedimiento que se describe en seguida:

- ✓ Armado de cadena de cerramiento.
- ✓ Cimbrado por medio de cachetes de madera para cadena de cerramiento.
- ✓ Colado de 12 cm de cadena de cerramiento con concreto f'c=200kg/cm elaborado en obra.
- ✓ Colocación de semi-viguetas de alma abierta @70cm.
- ✓ Colocación de bovedilla de concreto.
- ✓ Colocación de pies derechos.
- ✓ Suministro y colocación de tuberías para instalaciones.
- ✓ Suministro y colocación de cajas para luminarias.

- ✓ Armado de acero de refuerzo con malla electro soldada 66-1010.
- ✓ Habilitado de disparos de varilla para la colocación de la primera hilada (1 Var 3/8" @80cm).
- ✓ Cimbrado perimetral por medio de cachetes de madera.
- ✓ Colado y vibrado de capa de compresión, cadenas y vigas con concreto premezclado f'c 200kg/cm².
- ✓ Curado de losa, cadenas y vigas (se usa una membrana plástica para evitar la pérdida de humedad debido a las altas temperaturas y exposición solar).

- **Herrería, cancelería pintura y acabados.**

El diseño de las estructuras, los detalles de los acabados, pinturas, fachadas y otros elementos constructivos deberán ajustarse tanto al reglamento de construcciones del Estado de Baja California, además de las guías de diseño del **Proyecto** que se encuentran en proceso de elaboración, así como del reglamento interno de construcción del **Proyecto** y en última instancia en base a los lineamientos que establezca el Comité de Revisión de Diseño de Vista Cerralvo.

- **Conformación de Plataformas:**

Con la ayuda de equipo mecánico y humano se irá atacando el terreno conforme el proyecto lo marque para dejar al nivel adecuado las plataformas sobra las cuales se desplantarán las casas o edificios de condominios. Esto se realizará simultáneamente debido a que los niveles de las vialidades deben de coincidir por proyecto con el nivel de plataformas.

Con la ayuda de equipo mecánico y humano, se irá cortando o rellenando según el caso, para generar los niveles de plataformas indicados en el proyecto se marquen. Se requerirá de Tractores, excavadores, cargadores frontales, compactadores, moto conformadoras y camiones de volteo, así como equipo topográfico.

- **Descripción de las unidades residenciales**

El **Proyecto** contará con 2 tipos de Viviendas, las cuales se denominarán como "Área Residencial Habitacional" y "Área Residencial Condominal", estas se describen en seguida, acompañadas de sus respectivos Planos Arquitectónicos de referencia para presentar una distribución aproximada de los diferentes tipos.

- **Área Residencial Habitacional.**

El "Área Residencial Habitacional y condominal" se conformará de 3 tipos diferentes de Lotes Residenciales. Los lotes fluctúan entre los 500 y los 3000 m², y entraran dentro de una de las siguientes 3 clasificaciones:

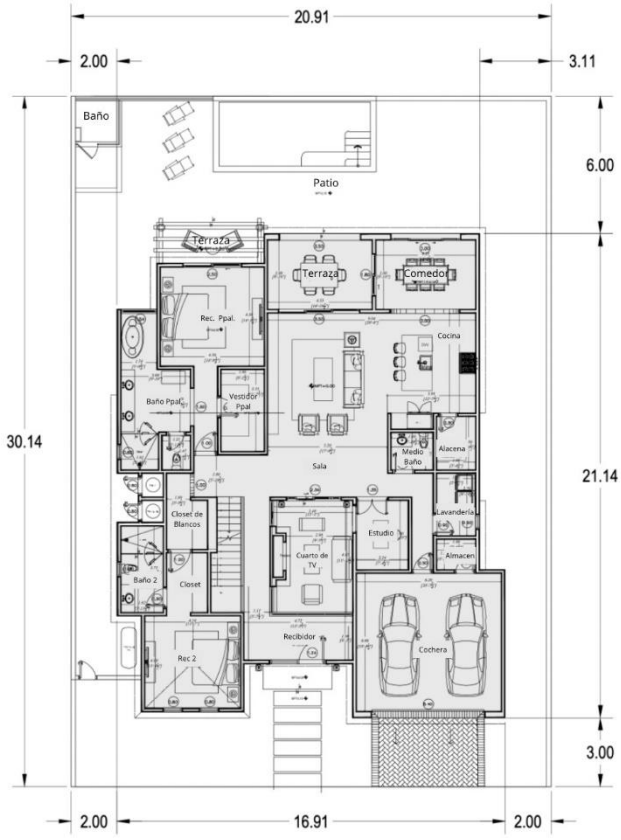
Tipo A (siguiente figura): los lotes de este tipo tendrán un área interior entre los 700 y los 1,400 Mt² de área, de 1 pisos de altura y contarán con las siguientes áreas:

- ✓ Cocina con Barra Desayunadora
- ✓ Cocina Secundaria
- ✓ Comedor
- ✓ Sala

[redacted]

- ✓ Baño de Área Común
- ✓ Estudio/Oficina
- ✓ Área de Televisión
- ✓ Terraza
- ✓ Cuarto se Servicio
- ✓ Área de Lavandería
- ✓ Recamara Principal
    - Vestidor Tipo Walk In Closet
    - Baño
    - Terraza
- ✓ Recamara de Visitas I
    - Vestidor Tipo Walk In Closet
    - Baño
    - Terraza
- ✓ Recamara de Visitas II
    - Closet en Recamara
    - Baño

Figura II. 16. Planta arquitéctonica residencial tipo A.



Tipo B (siguiente figura): los lotes de este tipo tendrán un área entre los 1,500 y los 3,000 m² de área, de 1 piso de altura y contarán con las siguientes áreas:

- Cocina Principal con Isla
- Cocina Secundaria
- Comedor
- Sala
- Baño de Área Común
- Cuarto de Televisión
- Cuarto se Servicio
- Área de Lavandería
- Terraza
- Recamara Principal
    - Vestidor Tipo Walk In Closet
    - Baño
    - Terraza

- Recamara de Visitas I
    - Vestidor Tipo Walk In Closet
    - Baño
    - Terraza
- Recamara de Visitas II
    - Closet en Recámara
    - Baño
- Recamara de Visitas III
    - Closet en Recámara
    - Baño

Figura II. 17. Planta arquitéctonica residencial tipo B.



Tipo C : los lotes de este tipo tendrán un área entre los 500 y los 800 Mt² de área, de 2 pisos de altura y contarán con las siguientes áreas: cocina, comedor, sala, baño para área común, área de lavandería, closet de blancos, recámara principal con baño vestidor, patio y terraza.

- Cocina
- Comedor
- Sala
- Baño de Área Común
- Área de Televisión
- Cuarto se Servicio
- Área de Lavandería
- Terraza
- Recamara Principal
    - Vestidor Tipo Walk In Closet
    - Baño
    - Terraza
- Recamara de Visitas I
    - Closet en Recámara
    - Baño
- Recamara de Visitas II
    - Closet en Recámara
    - Baño

Área Habitacional Condominal

El "Área Habitacional Condominal" se conformará de 2 tipos diferentes de departamentos. Los departamentos fluctúan entre los 75 y los 200 m^2 y entraran dentro de una de las siguientes 2 clasificaciones:

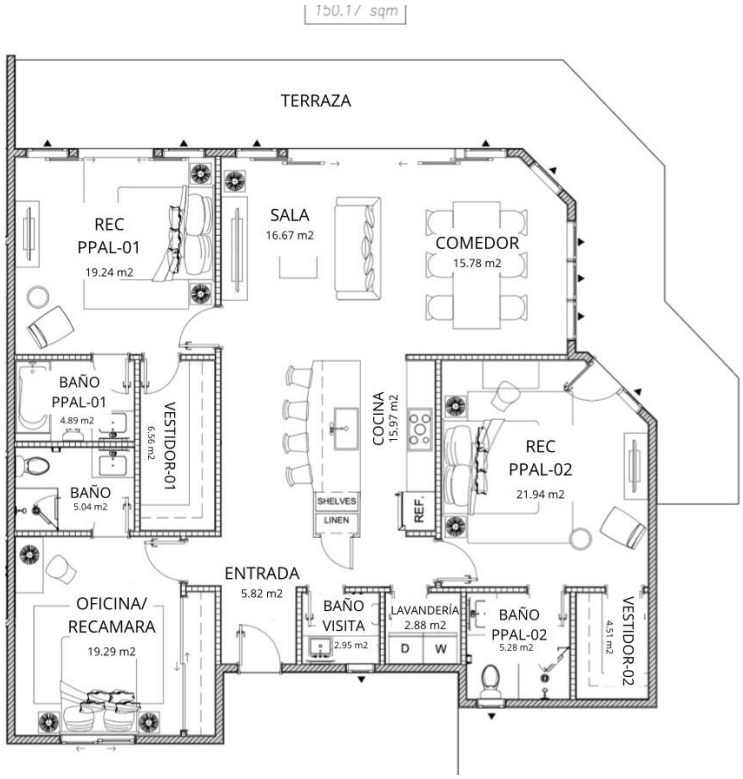
Las torres tendrán entre 2 y 4 niveles y entre 4 y 16 departamentos por torre. Cada torre contará con dos tipos de departamentos con las siguientes distribuciones:", los cuales se encuentran detallados a continuación:

Tipo A: Departamento tipo 3 Recamaras (siguiente figura), las unidades de este tipo tendrán entre 125 y 200 m^2 y contarán con las siguientes áreas:

- ✓ Cocina
- ✓ Comedor

- ✓ Sala
- ✓ Baño de Área Común
- ✓ Área de Lavandería
- ✓ Recamara Principal
  - Vestidor Tipo Walk In Closet
  - Baño
  - Terraza
- ✓ Recamara 2
  - Vestidor Tipo Walk In Closet
  - Baño
  - Terraza
- ✓ Recamara 3/Oficina
  - Closet en Recamara
  - Baño

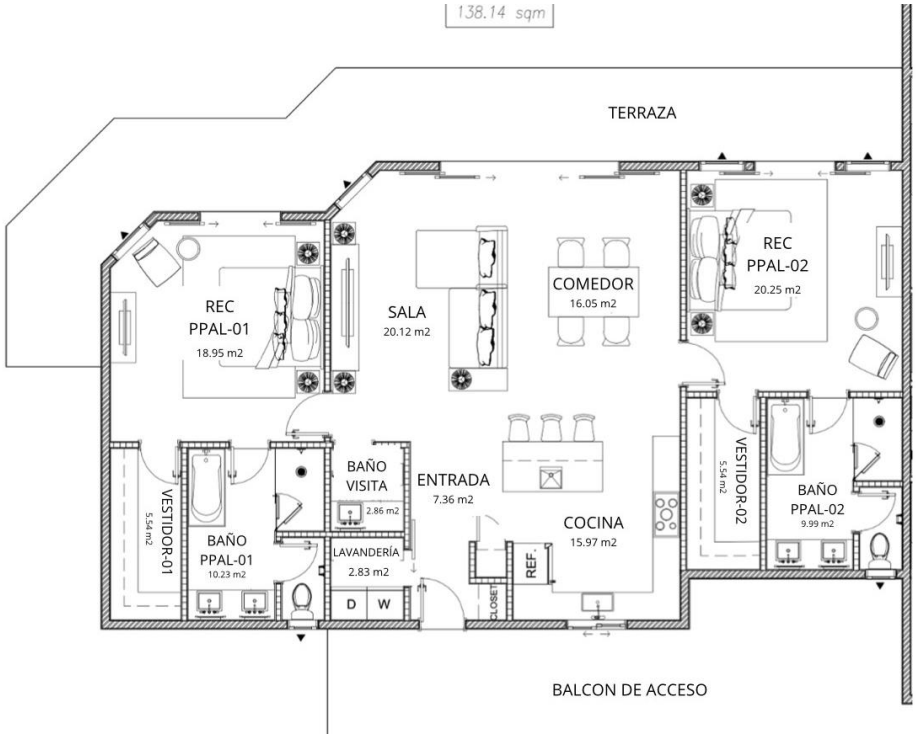
Figura II. 18. Planta Arquitectonica Condominio Tipo A.



Departamento tipo B: 2 Departamento tipo 2 Recamaras, las unidades de este tipo tendrán 75 y 150 m² y contarán con las siguientes áreas:

- ✓ Cocina
- ✓ Comedor
- ✓ Sala
- ✓ Baño de Área Común
- ✓ Área de Lavandería
- ✓ Recamara Principal
  - Vestidor Tipo Walk In Closet
  - Baño
  - Terraza
- ✓ Recamara 2
  - Vestidor Tipo Walk In Closet
  - Baño
  - Terraza

Figura II. 19. Planta Arquitectonica Condominio Tipo B.



II.2.4.2.3. Fuente de abastecimiento de agua potable.

Se tiene previsto como principal fuente de abastecimiento de agua potable, la obtenida a partir del tratamiento del agua salobre proveniente de pozos salinos ubicados en la propiedad.

II.2.4.2.3.1. Demanda de agua potable.

La demanda de agua será gradual conforme se vaya desarrollando el **Proyecto** y se vaya poblando paulatinamente durante las 10 fases con la que se tiene planeado. En primera instancia se tiene calculada la demanda por persona de 250 litros conforme al sector demandante y su densidad poblacional de hasta 5,547 personas, la cual se indica en la siguiente tabla.

Tabla II. 13. Demanda de agua por persona y sector.

Concepto	Hotelero	Residencial		Condominal		Total
		3 Recamara	4 Recamara	2 Recamara	3 Recamara	
Personas x unidad	3.5	4.5	6	3.5	4.5	**22**
Personas	1,820.00	1,503.00	1,242.00	469.00	513.00	**5,547**
Litros	455,000	375,750	310,500	117,250	128,250	**1,386,750**

Esta demanda de agua potable se distribuye de manera gradual conforme el **Proyecto** se va desarrollando conforme se indica en la siguiente tabla.

Tabla II. 14. Distribución de la demanda de agua conforme va gradualmente desarrollándose el **Proyecto**.

Fase	Sector	Demanda de agua potable			Agua salobre para desalinizar		
		Volumen		Volumen/año (Lts)	Volumen/día (Lps)		Volumen/año (Lts)
		(Lps)	Lts/día		(Lps)	Lts/día	
1	HAB-2-B HAB-1-B	1.02	88,125	32,165,625	2.04	176,250	64,331,250
2	HAB-3-M	1.14	98,250	35,861,250	2.27	196,500	71,722,500
3	HAB-4-B Hotel Boutique	1.07	92,125	33,625,625	2.13	184,250	67,251,250
4	HAB-5-A Hotel	1.48	128,250	46,811,250	2.97	256,500	93,622,500
5	HAB-6-M	1.50	129,750	47,358,750	3.00	259,500	94,717,500
6	HAB-7-B HAB-8-A	1.58	136,750	49,913,750	3.17	273,500	99,827,500
7	HAB-9-M	2.41	208,250	76,011,250	4.82	416,500	152,022,500
8	HAB-10-B	2.60	225,000	82,125,000	5.21	450,000	164,250,000
9	HAB-11-M	1.62	140,250	51,191,250	3.25	280,500	102,382,500
10	HAB-12-B Residencial y Parque deportivo de alto rendimiento	1.62	140,000	51,100,00	3.24	280,000	102,200,000
Total		**16.05**	**1,386,750**	**506,163,750**	**32.10**	**2,773,500**	**1,012,327,500**
Total (m^3)		**0.01605**	**1,386.75**	**506,163.75**	**0.0321**	**2,773.50**	**1,012,327.50**

II.2.4.2.3.2. Pozos de extracción de agua salobre.

A partir del análisis de los estudios realizados se concluye que la zona de estudio, está representada principalmente por suelos sedimentarios de areniscas, conglomerados, material aluvial y fragmentos de roca granítica, con posibilidades de explotación acuífera, que de acuerdo con el estudio se concluye que es factible realizar un pozo exploratorio con una profundidad de 80 m, cercano al Sondeo Eléctrico Vertical (SEV 1), con la posibilidad de encontrar agua salobre, y realizar un estudio para determinar el perfil de conductividad eléctrica vertical para definir el nivel de explotación, tomando en cuenta que la capacidad hídrica en la zona es limitada.

Se prevé llevar a cabo la construcción de uno o más pozos exploratorios para satisfacer las necesidades crecientes de agua a lo largo del horizonte de planeación mediante la desalinización de agua salobre.

[redacted]

II.2.4.2.3.2.1. Estudio de georesistividad eléctrica.

A. Introducción.

El abastecimiento de agua potable en el municipio de La Paz, es muy limitado debido a las condiciones de sobreexplotación que se encuentran los acuíferos de la zona, por lo que ha sido una alternativa para los desarrollos turísticos y residenciales la desalación de agua de mar, así como, la adquisición de derechos de aguas nacionales, por lo anterior se planea construir un pozo de explotación de agua dulce y aguas salobre, en tal fin se realiza el estudio de geo-física de referencia.

B. Objetivos.

- ✓ Realizar 6 Sondeos Eléctricos Verticales (**SEV**), arreglo Schlumberger.
- ✓ Identificar la naturaleza de los materiales del subsuelo mediante resistividades.
- ✓ Localizar un sitio para la perforación de un pozo profundo que tenga posibilidades de explotación acuífera.

C. Localización del área de estudio.

El predio del **Proyecto** se localiza al norte en las inmediaciones de la población de El Sargento, municipio de la Paz, B.C.S. Se encuentra en al acuífero de los Planes, que colinda con los acuíferos: al norte con el Coyote y al Noroeste con la Paz.

Figura II. 20. Localización del estudio.



D. Síntesis geológica.

La geología en el área de estudio está representada principalmente por suelos sedimentarios de aluvión, areniscas y conglomerados (Carta Geológico-Minera G12-D83 “La Paz, B.C.S.).

Figura II. 21. Geología del área de estudio.

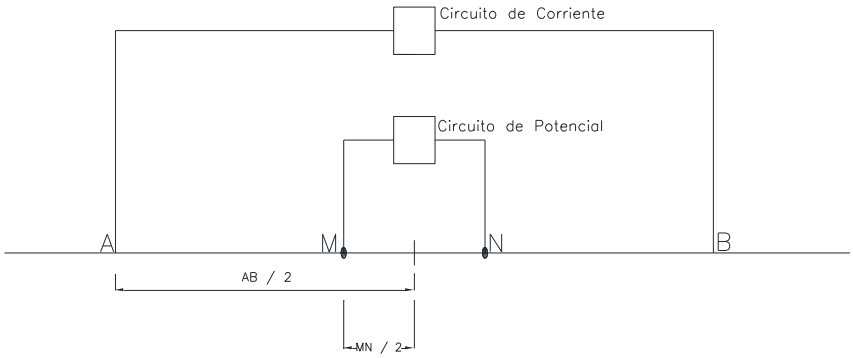


E. Descripción de técnicas utilizadas.

E.1. Sondeo Eléctrico Vertical (SEV).

El método de resistividad eléctrica utilizado es bajo la técnica del Sondeo Eléctrico Vertical (**SEV**). con dispositivo Schlumberger, es uno de los más efectivos para estudios geo-hidrológicos, mediante el cual se hace variar la distancia entre electrodos de corriente (A y B) y los electrodos de potencia (M y N), para investigar a diferentes profundidades, conservando en la estación centro del arreglo, debidamente alineados y simétricos, los cuatro electrodos se colocan con una estructura determinada que se le denomina “Dispositivo Electródico”. En el dispositivo Schlumberger la distancia M N es pequeña en relación con AB, generalmente AB/5>MN>AB/20.

Figura II. 22. Sondeo Eléctrico Vertical.



Previamente el trabajo de gabinete se plantearon los objetivos del estudios, se planeó la ubicación de cada punto o estación de SEV el arreglo tipo Schlumberger con distancias electródicas AB/2=200. En la figura siguiente se muestra el equipo utilizado.

Figura II. 23. Equipo utilizado.



F. Adquisición de datos.

El estudio geo-físico consistió en el levantamiento de 6 estaciones de SEV, durante el período del 17, 22 y 25 de junio de 2023, se realizó el estudio de campo donde se ubicaron las coordenadas con el apoyo del GPS.

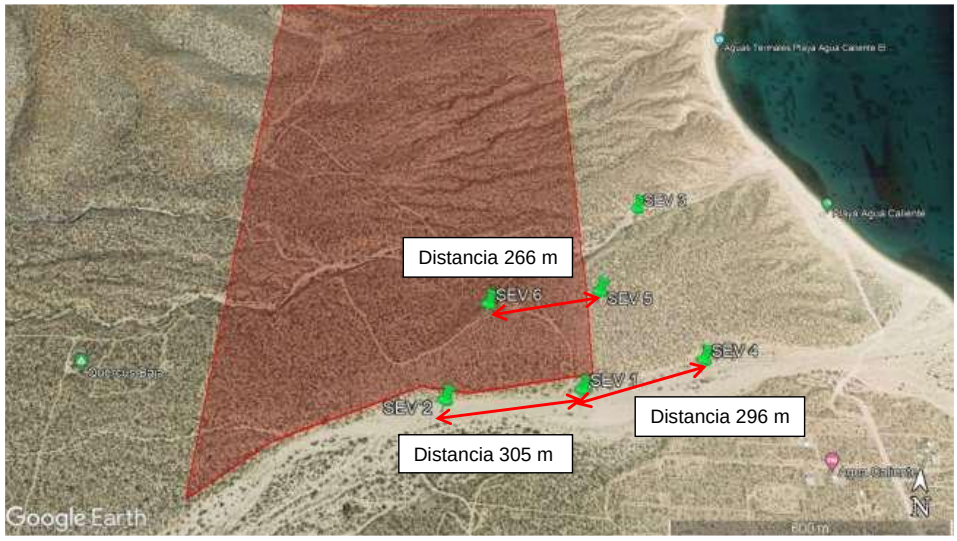
Figura II. 24. Levantamiento de datos en campo.



Tabla II. 15. Coordenadas geográficas de los SEV's.

No.	Coordenadas geográficas		Observaciones
	X	Y	
SEV 1	24°06'25.44" N	110°00'12.99" O	70 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)
SEV 2	24°06'24.00" N	110°00'23.67" O	89 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)
SEV 3	24°06'41.81" N	110°00'07.67" O	44 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)
SEV 4	24°06'28.41" N	110°00'03.05" O	53 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)
SEV 5	24°06'33.34" N	110°00'11.42" O	79 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)
SEV 6	24°06'31.68" N	110°00'20.64" O	93 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m)

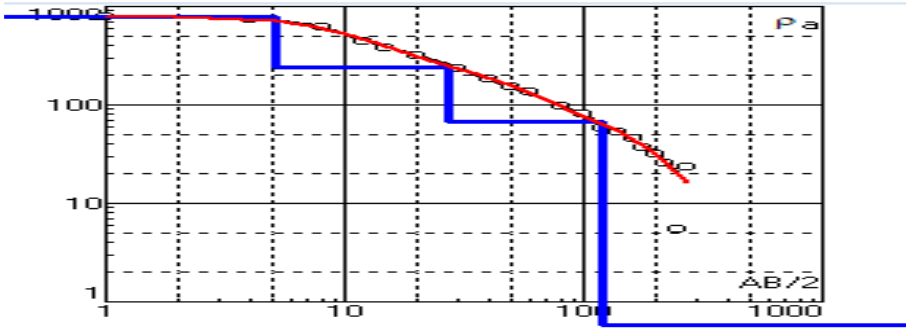
Figura II. 25. Arreglo y distncias de los SEV's.



G. Procesamiento de datos.

Previamente a la construcción de las secciones geoeléctricas, se realizó el procesamiento de la información de campo utilizando software geofísico.

Figura II. 26. Software geo-físico.



H. Resultados.

H.1. SEV 1.

Una vez analizada e interpretada la información en este sondeo, se han identificado cuatro capas de materiales en base a sus resistividades, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 16. Resultados SEV 1.

Capa	Resistividad (ohm-m)	Espesor (m)	Profundidad (m)	Material probable
1	443	2.43	2.43	suelo seco semi consolidado.
2	96.7	5.69	8.12	arena con materiales gruesos
3	27.2	50.20	58.32	arena y arcillas
4	0.05	Indeterminado		arena saturada de agua salina

H.2. SEV 2.

Una vez analizada e interpretada la información en este sondeo, se han identificado cuatro capas de materiales en base a sus resistividades, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 17. Resultados SEV 2.

Capa	Resistividad (ohm-m)	Espesor (m)	Profundidad (m)	Material probable
1	779	5.13	5.13	suelo seco semi consolidado.
2	244	21.70	26.83	arena con materiales gruesos y fragmentos de roca.
3	67	91.30	118.13	Arena, arcillas y material grueso.
4	0.05	Indeterminado		arena saturada de agua salina

H.3. SEV 3.

Una vez analizada e interpretada la información en este sondeo, se han identificado cuatro capas de materiales en base a sus resistividades, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 18. Resultados SEV 3.

Capa	Resistividad (ohm-m)	Espesor (m)	Profundidad (m)	Material probable
1	725	2.47	2.47	suelo seco semi consolidado.
2	33.6	30.0	32.47	arena arcillosa con materiales granulares.
3	1.42	Indeterminado		arena saturada de agua salina

H.4. SEV 4.

Una vez analizada e interpretada la información en este sondeo, se han identificado cuatro capas de materiales en base a sus resistividades, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 19. Resultados SEV 4.

Capa	Resistividad (ohm-m)	Espesor (m)	Profundidad (m)	Material probable
1	1715	4.62	4.62	Arena de grano grueso con fragmentos de roca granítica.
2	133	26.50	31.12	arena arcillosa con materiales granulares.
3	6.42	Indeterminado		arena saturada de agua salina

H.5. SEV 5.

Una vez analizada e interpretada la información en este sondeo, se han identificado cuatro capas de materiales en base a sus resistividades, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 20. Resultados SEV 5**.**

Capa	Resistividad (ohm-m)	Espesor (m)	Profundidad (m)	Material probable
1	702	0.50	0.50	suelo seco semi consolidado.
2	128	16.50	17.0	arena y arcilla con materiales gruesos compactada.
3	8.6	12.30	29.30	Arena arcillosa.
4	2967	Indeterminado		Roca sedimentaria.

H.6. SEV 6.

Una vez analizada e interpretada la información en este sondeo, se han identificado cuatro capas de materiales en base a sus resistividades, tal como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 21. Resultados SEV 6.

Capa	Resistividad (ohm-m)	Espesor (m)	Profundidad (m)	Material probable
1	140	0.50	0.50	Suelo aluvial.
2	14.1	26.40	26.90	Arena arcillosa.
3	4451	Indeterminado		Roca sedimentaria.

I. Conclusión.

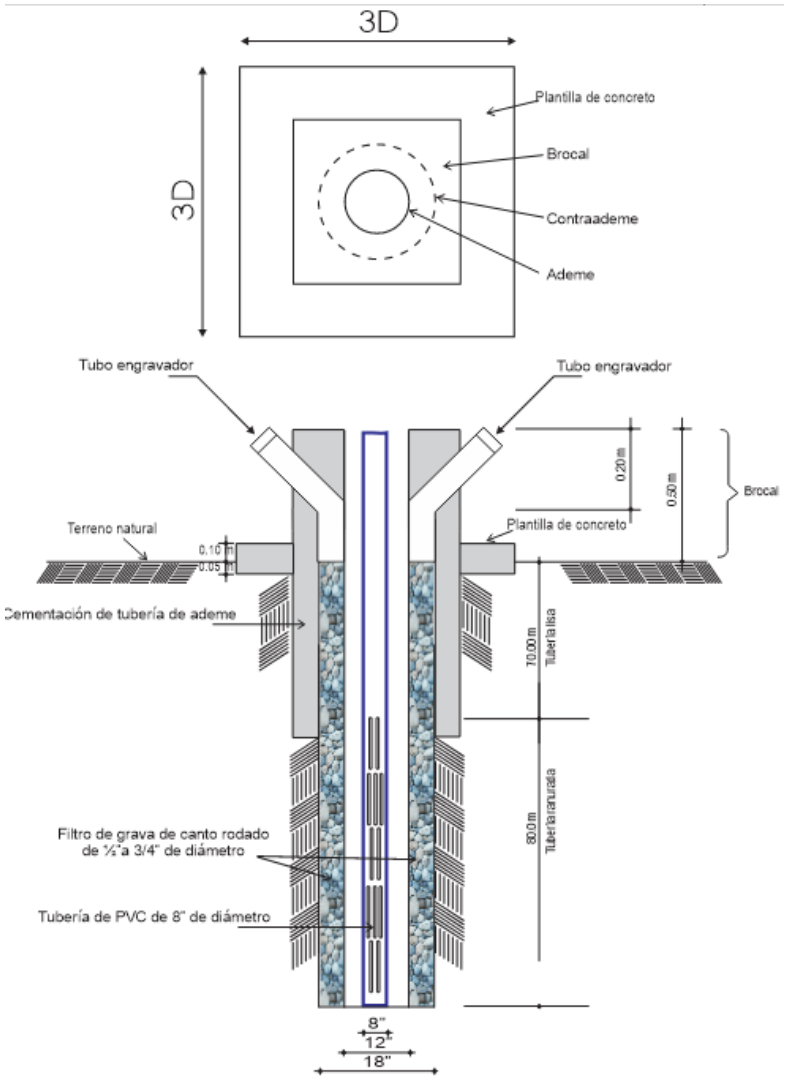
La geología en la zona de estudio, está representada principalmente por suelos sedimentarios de areniscas, conglomerados, material aluvial y fragmentos de roca granítica, con posibilidades de explotación acuífera, que de acuerdo con el estudio se concluye que es f**actible realizar un pozo exploratorio con una profundidad de 150 m, cercano al SEV 1**, con la posibilidad de encontrar agua salobre, y realizar un estudio para determinar el perfil de conductividad eléctrica vertical para definir el nivel de explotación, tomando en cuenta que la capacidad hídrica en la zona es limitada.

A la terminación del pozo exploratorio se deberá de comprobar las características reales del subsuelo con el material extraído y el registro geo-eléctrico con el propósito de definir la terminación del pozo profundo.

II.2.4.2.3.2.2. Fuente de abastecimiento y trazo de red.

Como fuente de suministro de agua potable para el desarrollo se tiene proyectado la construcción de un pozo perforado para la extracción de agua salobre, para la ubicación del sitio se realizó un estudio de geofísica determinando como lugar más idóneo en las coordenadas geográficas 24° 06´ 25.44´ latitud norte y 110° 00´ 12.99 ´´ longitud Oeste. A continuación, se presenta el esquema del pozo (figura siguiente).

Figura II. 27. Esquema de pozo perforado.

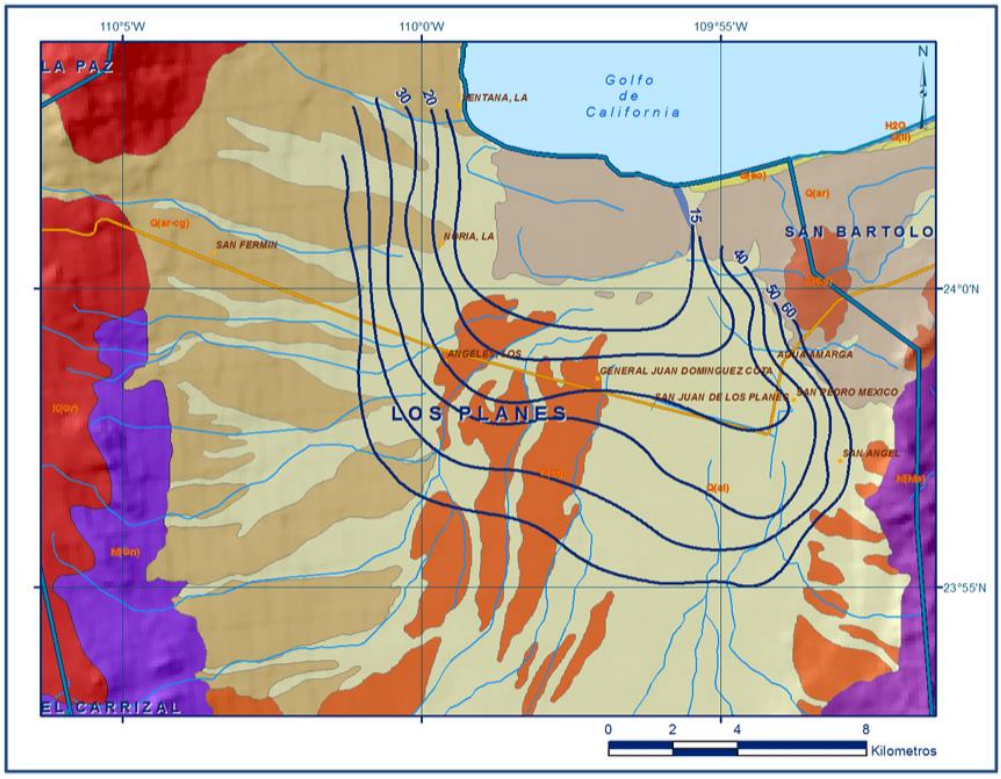


Como se observa en la figura 1, el pozo tendrá una profundidad de 150 mts, diámetros de perforación: 18”, de ademe 12” y de descarga 8”, encontrándose 90 mts más profundo que los niveles estáticos registrados por CONAGUA, esto se encuentra plasmado en el estudio para la ***Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Los Planes (0323), estado de Baja California Sur. CONAGUA. 2024***, donde se establece que la profundidad al nivel estático para el año 2019 muestra que los valores varían, de manera general, de 15 a 60 m, los

cuales se incrementan desde la zona costera hacia el sur y hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero.

Las profundidades más someras, de 15 a 20 m, se presentan en la región cercana a la zona costera, entre los poblados La Ventana, La Noria, Los Ángeles y General Juan Domínguez Cota; en tanto que los más profundos, de 50 a 60 m, se registran en la porción sur del acuífero y hacia los flancos este y oeste.

Figura II. 28. Profundidad al nivel estático en m (2019).



Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Los Planes (0323), estado de Baja California Sur. 2024.

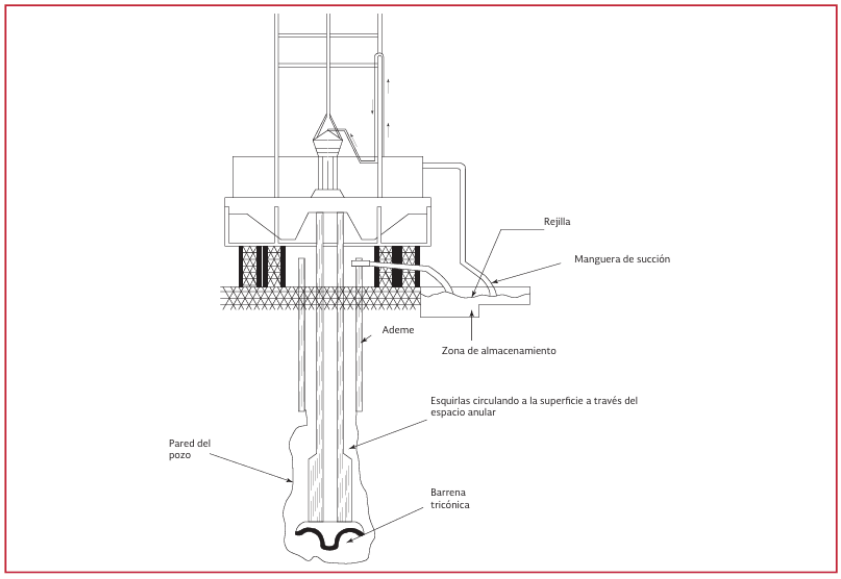
En los primeros 70 mts se colocará tubería PVC lisa y en los siguientes 80 mts se colocará tubería de PVC ranurada, en esta segunda zona es donde se captará el agua salobre. Se colocará una bomba sumergible con potencia de 30 hp.

El proceso constructivo del pozo se hará conforme a lo dispuesto en la NORMA Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos (DOF 02.03.97), cuyo campo aplica a la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales destinadas a los usos agrícola, agroindustrial, doméstico, acuacultura, servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples. La perforación se realizará a través del método Perforación rotaria con circulación directa. (Figura siguiente).

Este método consiste en crear un agujero mediante la acción rotatoria de una barrena y la remoción de los fragmentos que se producen se realiza mediante un fluido que continuamente se hace circular,

conforme el trépano penetra en los materiales de la formación.

Figura II. 29. Esquema de perforación del pozo.



Se tendrá un radio mínimo de 30 m con respecto al pozo como área de protección entre el sitio seleccionado para construir un pozo y las fuentes potenciales de contaminación existentes que no pueden ser suprimidas.

En este caso se utilizarán barrenas de rodetes dentados o conos (figura siguiente), los cuales ejercen una acción cortante y de trituración logrando cortar las formaciones duras con efectividad. Los rodetes o conos tienen dientes endurecidos de gran variedad de formas y de separaciones. Desde el interior de la barrena y en la parte superior de cada rodete, se hace dirigir un chorro de fluido de perforación que lava las superficies cortantes. Los rodetes son por lo común de forma cónica, montados sobre ejes y cojinetes colocados a cierto ángulo con el eje de la barrena. Hay un diseño de cuatro rodetes, dos fijados a un ángulo y los otros dos fijados al eje vertical de la barrena. Por la aceptación que tiene, es evidente que la barrena tricónica es la mejor que puede escogerse.

Figura II. 30. Tipos de brocas.



Procedimiento:

La herramienta y la tubería de perforación se deben desinfectar antes de iniciar los trabajos de perforación. Previo a la desinfección, es necesario remover las grasas, aceites y otras substancias adheridas a las herramientas.

El agua utilizada en la preparación del fluido de perforación debe tener características físico-químicas tales que no inhiban las propiedades del fluido y no degraden al agua del subsuelo. Debe estar libre de organismos patógenos y poseer un pH entre 6 y 10.

Los fluidos de perforación como el agua y la bentonita estarán libres de substancias que degraden las características químicas del agua subterránea.

Una vez concluidos los trabajos de construcción del pozo, se deben de retirar los residuos de lodo y materiales de construcción y dar una limpieza general al pozo.

Con la finalidad de conocer la calidad del agua, una vez concluida la limpieza del pozo se procederá a la toma de muestras del agua del pozo para determinar el pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio, sólidos disueltos totales y bacterias coliformes fecales. El método de muestreo se realizará conforme a la Norma NOM-014-SSA1 y los límites utilizados para verificar la desinfección del pozo serán de acuerdo a la Norma NOM-127-SSA1 en cuanto a los parámetros bacteriológicos, debiendo ser estos analizados en un laboratorio acreditado.

Con la finalidad de evitar la contaminación del agua del pozo, se deberán llevar acciones para su protección sanitaria, tales como colocar una plantilla de concreto en la parte superficial del pozo, se deberá colocar un contra ademe con una altura mínima de 50 cms.

Medición de volúmenes

Una vez construido y en operación el pozo, se deberá dar cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana NMX-AA-179-SCFI-2018 Medición de volúmenes de aguas nacionales usados, explotados o aprovechados, la cual establece las características y especificaciones para la selección, instalación y operación de los medidores y sistemas de medición para el uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales; la metodología para medir los citados volúmenes; y el procedimiento para la transmisión de los datos de medición a la Comisión Nacional del Agua. Esta Norma Mexicana aplica a los usuarios de aguas nacionales que de hecho o al amparo de un título de concesión o asignación emitido por la Comisión Nacional del Agua tienen la obligación legal de medir los volúmenes que de aguas nacionales usen, exploten o aprovechen.

Características que deben reunir los medidores y sistemas de medición

Medidores para gasto a presión en conducciones con diámetros nominales entre trece y ochocientos milímetros (13 mm ≤ $\boldsymbol{DN}$ ≤ 800 mm) Se debe determinar el volumen de agua que pasa a través de ellos de manera continua y contabilizar la medición mediante un proceso mecánico (rotación de un elemento en movimiento) registrado en forma directa o transmisión magnética, o el uso de cámara volumétrica de paredes móviles, de sensores electromagnéticos, de sensores ultrasónicos, de medidor vortex, de medidor Coriolis o de medidor de presión diferencial o de otro tipo montado en un carrete bridado. El usuario debe asegurarse que el medidor cuente con un dictamen de laboratorio o un certificado de calibración emitido por laboratorio de calibración acreditado por la entidad de

acreditación autorizada por la Secretaría de Economía que acredite que cumple con las características metrológicas especificadas.

La selección, instalación y operación de los medidores o sistemas de medición, así como la transmisión de la información de los volúmenes utilizados debe realizarse por un prestador de servicios integrados que cuente con una acreditación por la entidad de acreditación autorizada por la Secretaría de Economía y aprobado por la Comisión Nacional del Agua.

Adicional al medidor volumétrico, se deberá instalar una unidad de transmisión de datos vía remota, cuya función es enviar diariamente la información proveniente de la unidad electrónica a la Comisión Nacional del Agua, a través de cualquier tecnología existente en la región; el envío se debe realizar de tal manera que la Comisión Nacional del Agua reciba el dato en el protocolo de transferencia de archivos (FTP) o en servicio de mensaje de texto corto (SMS).

Una vez instalado el medidor volumétrico y su sistema de transmisión de e datos vía remota, se deberá solicitar la evaluación de la conformidad la debe realizar la Comisión Nacional del Agua directamente o a través de Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas, ambas mediante verificadores autorizados.

Por otra parte, para que las aguas interiores salobres no sean sujetas al pago de derechos por su explotación, de considerar contar con MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA para medir a tiempo real la calidad del agua y que esta registre un valor igual o superior a los 2,500 mg/l de sólidos totales disueltos, a fin de poder situarse el supuesto de exención de pago de derechos. Esto permitirá en todo momento determinar que se está extrayendo agua salobre.

La obligación de monitoreo de agua del pozo, quedará estipulado en su momento en el cuerpo del título de concesión respectivo.

La conducción de agua se realizará a través de tubería a presión con diámetro de 8”, se depositará en 2 tanques de almacenamiento superficial con capacidad de 250 m3 cada uno, para posteriormente distribuirse a través de la red interna del desarrollo en tuberías de 6” de diámetro. La ubicación geográfica de estos tanques es: 1) 24° 06' 35.39" latitud norte y 110° 00' 40.97" longitud oeste, 2) 24° 07' 01.66" latitud norte y 110° 00' 41.59" longitud oeste.

El trazo de las líneas de conducción será través de vialidades, instalando toma domiciliaria en cada casa.

La longitud total de la línea de abastecimiento de agua potable es de 6,800 mts.

Se colocará tubería de 8 pulgadas de diámetro en la red principal y de 6 pulgadas en las redes secundarias. La sección tipo para colocación de tubería se indica a continuación:

Figura II. 31. Esquema Zanja (tubería de diámetro 6" y 8 " para agua potable)

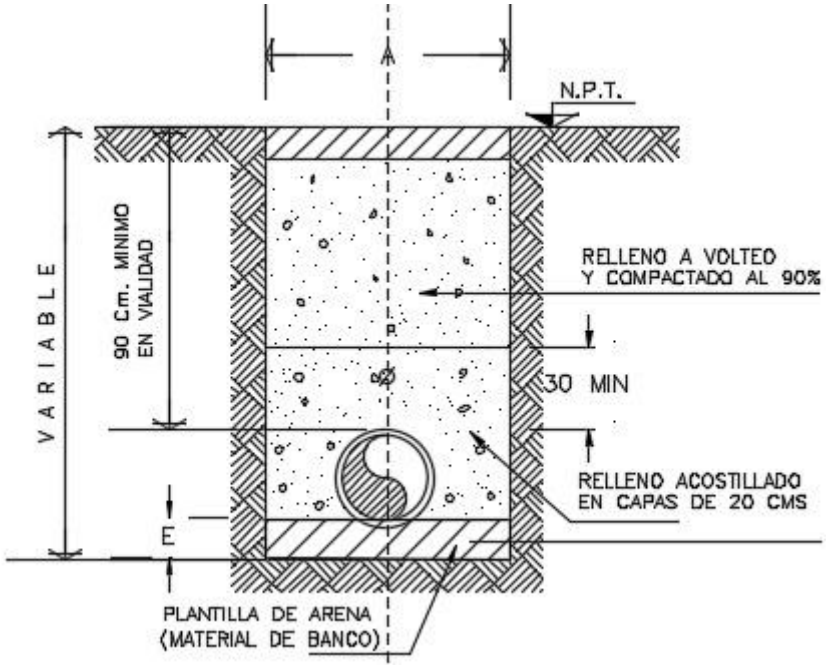


Tabla II. 22. Dimensiones de zanja para tubería de agua potable.

Ø		A (cm)	E (cm)
(mm)	(pulgadas)		
150	6"	70	10
200	8"	10	10

Es importante mencionar que el suelo existente en la zona de **Proyecto**, es de una calidad tal que se reutilizará para el acostillado y relleno a volteo de la zanja.

Volumen de excavación de zanjas para red de agua potable.

Para el cálculo volumétrico de material extraer en la colocación de la tubería de agua potable, se emplearán los siguientes datos:

Datos.

Longitud total: 6,800 mts

Ancho de zanja: 0.725 mts (promedio)

Altura promedio de zanja: 1.18 mts

Diámetro promedio de tubería: 17.78 cms (7 pulgadas)

1) **Volumen total de excavación (m^3):** Longitud (mts) x ancho (mts) x (altura (mts)

6,800 mts x .725 mts x 1.18 mts = **5,817.40 m^3**

2) **Volumen para relleno (m3):** Volumen de excavación – volumen plantilla – volumen tubo (πr2 x longitud). Proviene del material producto de excavación.

   5,817.40 m3 - .725 mts x 6,800 mts x 0.10 mts – 3.1416 x .0889mts^2 x 6,800 mts = **5,155.56 m^3**

3) **Volumen total de material a retirar (m3)** (se considera un 30% expansión del material producto de la excavación: Volumen total de excavación x (1+.3) – Volumen de relleno

   5,817.4 m3 x (1+.3) = 7,562.62 m^3 – 5,155.56 m^3 = **1,745.22 m^3**

El volumen total de material a retirar se utilizará como material de relleno en la nivelación de plataformas para edificaciones.

II.2.4.2.3.2.3. Planta desalinizadora.

Ante la falta de disponibilidad del acuífero de Los Planes, se pretende instalar una planta desalinizadora modular con capacidad total de 48.14 lps, para producir un volumen de agua producto de 24.07 lps. Los módulos se irán instalando en base a las necesidades de cada fase del proyecto.

La superficie para la construcción de la planta desalinizadora es de 2,000 m2, está se ubicará en las proximidades de la fuente de suministro (pozo de agua salobre) y del pozo de absorción para el agua de rechazo del proceso de desalinización. La ubicación geográfica de la planta desalinizadora es en las coordenadas geográficas 24° 06' 27.90" latitud norte y 110° 00' 13.01" longitud oeste.

El sistema consiste en convertir el agua salobre extraída de un pozo profundo en agua apta para el consumo humano y para los servicios del desarrollo.

Si bien es cierto, el proceso de desalinización se puede realizar a través de procesos térmicos o mediante membranas, nuestro proyecto será a través del sistema de osmosis inversa s través de membranas.

El proceso lo podemos dividir en 5 etapas:

- ✓ **Fuente de suministro de agua salobre:** A través de un pozo perforado se extrae agua salobre, y por medio de tuberías se conducen las aguas al lugar donde inicia el proceso de pretratamiento, este paso consta de separar el líquido de sólidos grandes a través de un sistema de filtración.
- ✓ **Calidad del agua:** Una vez que pasan el pretratamiento, se toman muestra de agua para conocer las características fisicoquímicas y biológica, esto permitirá conocer los productos a utilizar para obtener la calidad esperada.
- ✓ **Filtración:** En este proceso se utilizan filtros de arena y coagulantes como el cloruro férrico, que tamizan las partículas más pequeñas que permanecen disueltas en el agua.

  Para este proceso de filtración se utilizan tres tipos de filtros:

  - Filtro de sedimentos: aquí se retienen los sólidos y partículas suspendidas para que no dañen el sistema de ósmosis inversa.
  - Filtro de carbón: este ayuda a eliminar el cloro y otros compuestos químicos del agua.

[redacted]

- Filtro remineralizador: ayuda a eliminar sabores del líquido.

✓ **Ósmosis inversa:** Este proceso somete a los líquidos a presión osmótica por una membrana porosa semi permeable con el fin de limpiar la concentración.

A través de la ósmosis inversa se reducen en gran medida los contenidos de sales dejándolo a niveles mínimos, así como también libera el agua de virus y contaminantes químicos.

✓ **Post-tratamiento:** Una vez que las aguas están desaladas pasan por otro tratamiento para corregir la dureza y la alcalinidad baja con el fin de que se pueda utilizar para consumo humano.

Posteriormente se conducen las aguas a los tanques de almacenamiento y distribución de agua potable.

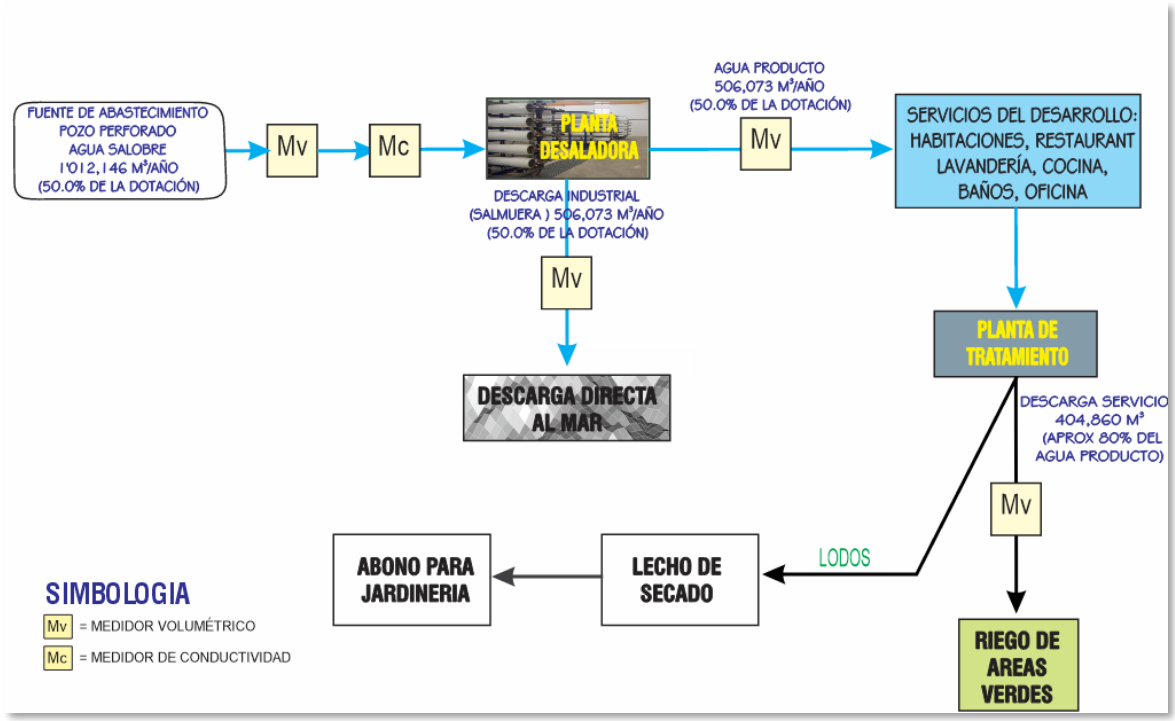
Figura II. 32. Sistema de desalinización de osmosis inversa.



Es importante destacar que si bien es cierto el sitio propuesto se ubica dentro del área geográfica que comprende el acuífero de los Planes (clave 0323), también es cierto que la extracción de agua NO SERÁ AGUA DEL ACUÍFERO, sino aguas salobres provenientes del manto marino, tal como lo muestra la FACTIBILIDAD plasmada en la foja 13 del estudio geofísico que se adjunta. A manera informativa, podemos mencionar que el acuífero de los Planes, presenta un déficit de -2.337570 millones de m^3 (Diario Oficial de la Federación de fecha 09 de noviembre de 2023, sin embargo, nosotros **NO** extraeremos agua del acuífero.

El volumen de agua potable requerido para el proyecto es de 506,073 m3/año equivalente a 24.07 lps, requiriéndose extraer un volumen de 1´021,046 m3/año (equivalente a 48.14 lps) de agua salobre para abastecer los volúmenes de agua potable.

Figura II. 33. Balance hidráulico del **Proyecto**.



El **Proyecto** consta de 10 fases cuyo proceso de crecimiento se llevará en cuatro etapas, tal como se muestra en la tabla siguiente.

La demanda total requerida para el **Proyecto** es de 506,163 m³/año (agua producto), el volumen que será suministrado por medio de 4 plantas desalinizadoras modulares que procesarán un volumen de 1,012, 306 m³/año.

Tabla II. 23. Demanda de agua a desalinizar y agua producto.

Sistema	Etapa	Fase	Agua salobre		Agua producto	
			m³/día	m³/año	m³/día	m³/año
Planta desalinizadora 1	1	1 y 2	372.38	135,920	186.62	68,118
Planta desalinizadora 2	2	3, 4 y 5	699.84	255,442	349.92	127,721
Planta desalinizadora 3	3	6 y 7	690.34	251,973	344.74	125,829
Planta desalinizadora 4	4	8, 9 y 10	1,010.88	368,971	505.44	184,486
		Total	**2,773.44**	**1,012,306**	**1,387**	**506,153**

Tabla II. 24. Capacidad de plantas desalinizadoras por etapas.

Sistema	Etapa	Fase	Capacidad		
			Lts/seg	m^3/día	m^3/año
Planta desalinizadora 1	1	1 y 2	4.50	388.80	141,912
Planta desalinizadora 2	2	3, 4 y 5	8.0	691.20	252,288
Planta desalinizadora 3	3	6 y 7	8.0	691.20	252,288
Planta desalinizadora 4	4	8, 9 y 10	12.0	1,036.80	378,432
		Total	**32.50**	**2,808**	**1,024,920**

II.2.4.2.3.2.4. Pozo de absorción para rechazo de la salmuera.

Es una obra de ingeniería diseñada especialmente para infiltrar agua al subsuelo, en este caso la infiltración se hará sobre un estrado de agua salobre, de tal forma que permita la dilución del agua de rechazo de la planta desalinizadora.

El pozo de absorción se construirá con una profundidad de 200 mts, el diámetro de perforación es de 24” y ademe 16”. Se colocará tubería de PVC lisa hasta los 160 mts y tubería de PVC ranurada los 50 mts restantes, esto permitirá una amplia cámara de mezclado de agua salobre con salmuera que permita la máxima dilución.

El pozo de absorción estará ubicado en las coordenadas geográficas 24° 06' 25.57" latitud norte y 110° 00' 12.11" longitud oeste. La intrusión del afluente del proceso de osmosis inversa previo tratamiento será por debajo de la interfase salina en agua subterránea con un contenido mayor a 30,000 ppm de sólidos totales disueltos, el pozo de absorción cumplirá con los criterios establecidos en la norma de calidad del agua NOM-001-SEMARNAT-2021.

La descarga de agua de rechazo de la **planta desalinizadora (industrial)** se hará muy por debajo de los niveles freáticos determinados por CONAGUA (60 mts), evitando con ello la contaminación del acuífero por el incremento de sólidos totales disueltos, y dadas las características de construcción del pozo de inyección se estará garantizando evitar cualquier riesgo de contaminación al acuífero y zona marina adyacente.

La descarga **industrial** es equivalente al 50% del agua que será desalinizada correspondiendo en este caso, a un volumen total anual de 506,153 m^3.

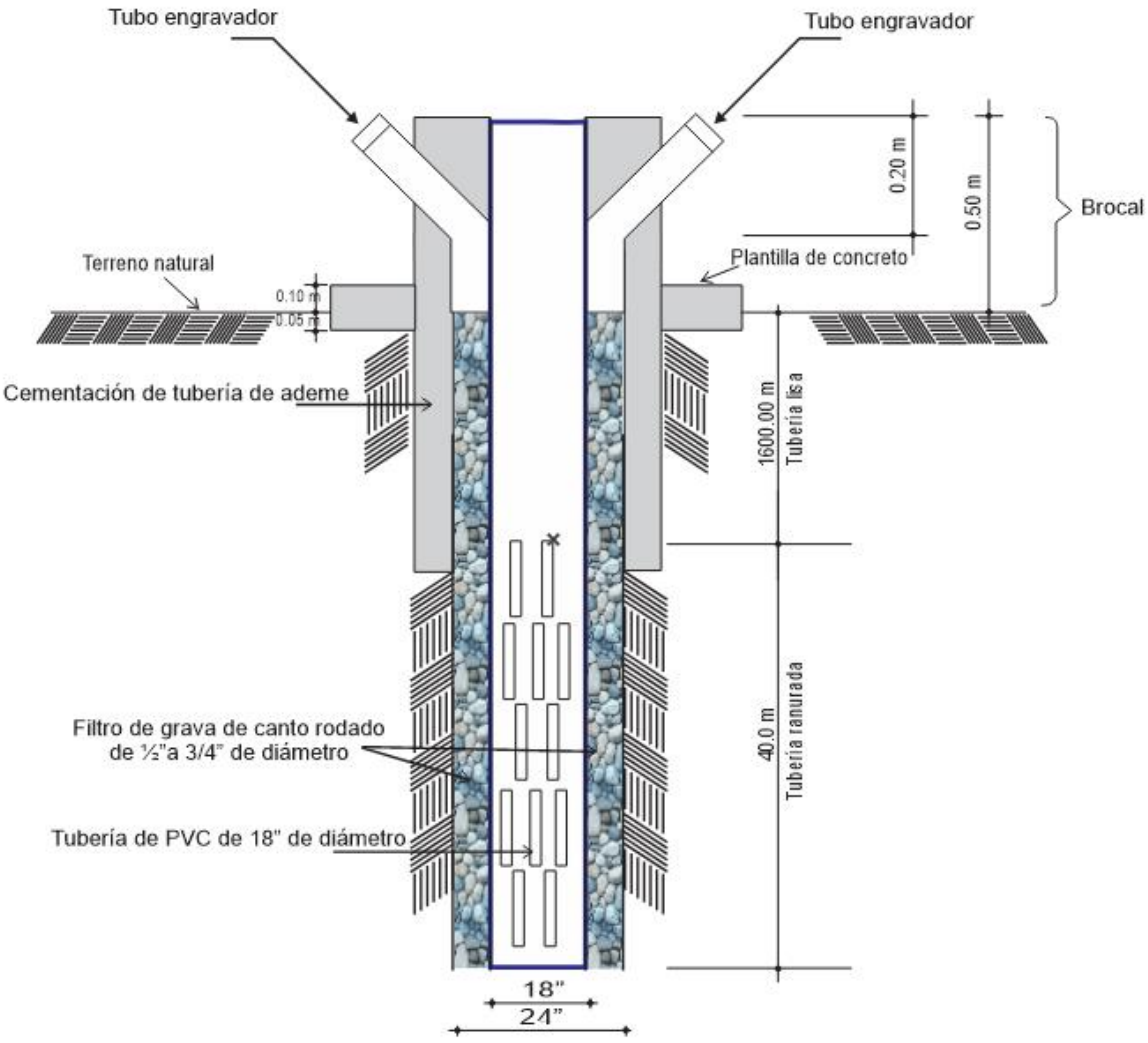
La **descarga tipo de servicios**, provendrá del agua utilizada en servicios con que contará el **Proyecto**, está es equivalente al 80% del agua de producto y equivale a 404,922 m^3.

Este volumen de agua residual tipo **servicios** será tratado por medio de una planta de tratamiento (PTAR) modular de lodos activados.

Este volumen se descargará en un pozo de absorción que tendrá profundidad de 200 metros y contará con las siguientes características.

[redacted]

Figura II. 34. Pozo de absorción para rechazo de salmuera.



Respecto a este punto, es importante mencionar que el sitio de proyecto no es una zona productiva de agua dulce del acuífero, lo cual pudimos constatar con el estudio de geofísica realizado, en el cual no se encontró estrato de agua dulce, de haber sido este el caso se hubiera tomado la alternativa de transferir derechos de usuarios dentro del acuífero que cuenten con título de concesión de CONAGUA, esta sería una mejor alternativa más económica y ambientalmente para nuestro proyecto, sin embargo no tuvimos resultados favorables al respecto, por eso la determinación de construir pozos para extracción de agua salobre, la cual si bien es cierto se encuentra dentro del área geográfica del acuífero de Los Planes, ésta es agua marina.

Otra situación que confirma lo antes plasmado, es la falta de pozos de agua dulce autorizados por CONAGUA en la zona en estudio, esto lo pudimos constatar al verificar los títulos inscritos en la base de datos del registro Público de Derechos de Agua de CONAGUA, donde encontramos que el Acuífero de Los Planes solo cuenta con 122 pozos.

De esos 122, pudimos observar que los más cercanos al sitio de proyecto, son 2 pozos que se encuentran a 3,640 mts y 4,880 mts de distancia, tienen una altura sobre terreno natural de 278 y 447 msnm, mientras que nuestra fuente de suministro se encuentra en la cota 70 msnm, o sea, más de 200 y 340 mts de diferencia en alturas.

Figura II. 35. Distancias y elevaciones de los 2 pozos más cercanos al sitio de **Proyecto**.

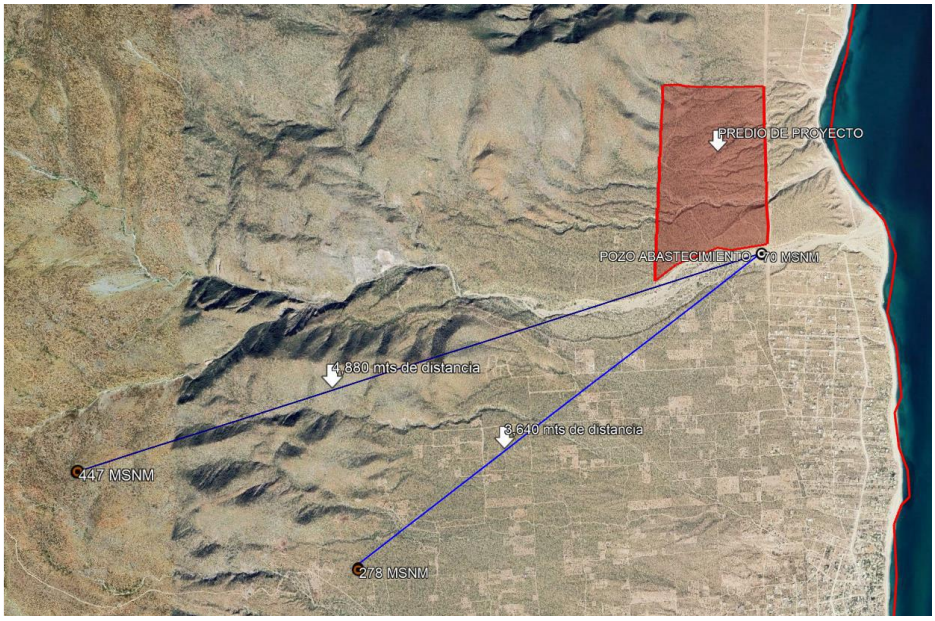
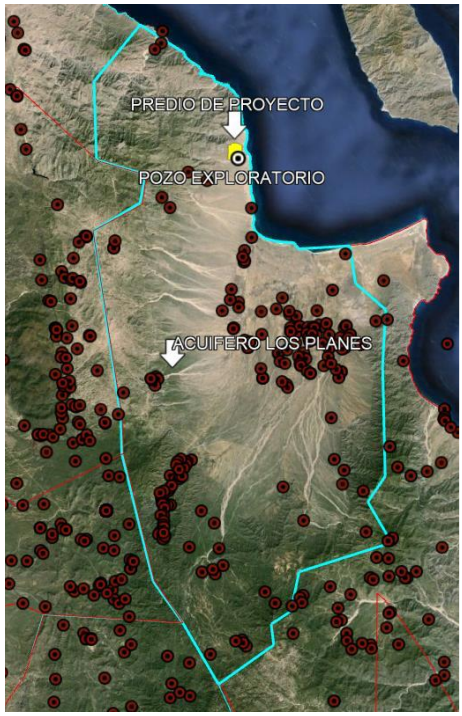
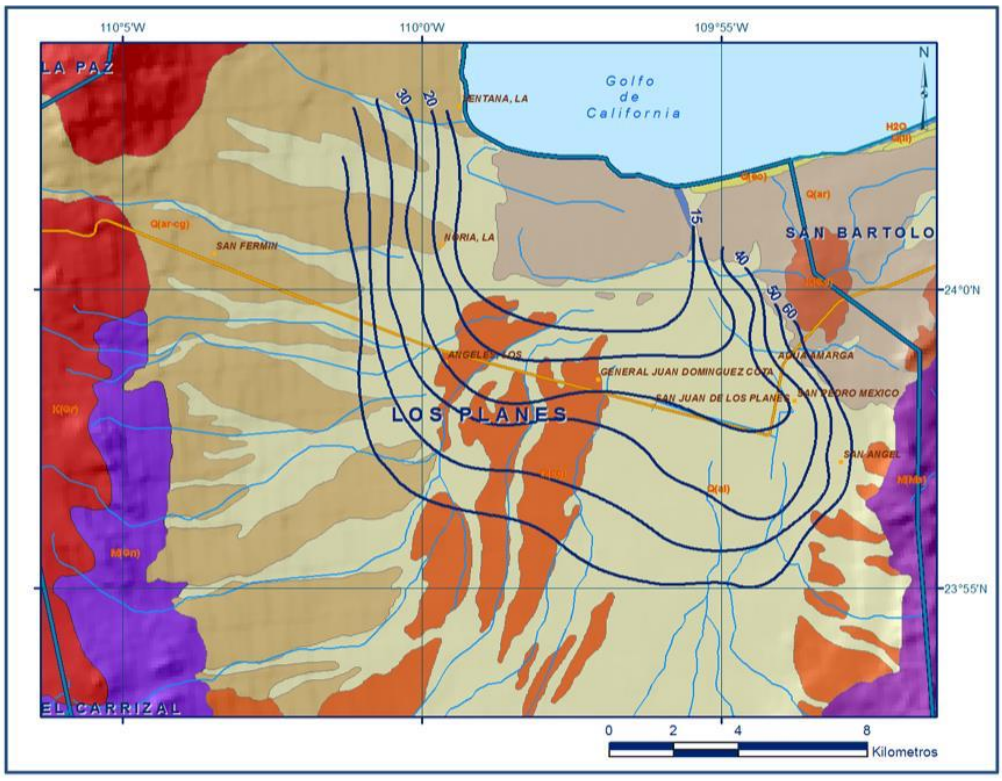


Figura II. 36. Pozos con título de concesión de CONAGUA cercanos al **Proyecto**.



Un mayor sustento técnico de que no habrá intrusión de agua salobre que contamine pozos cercanos, se deduce de lo estipulado en el estudio para la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Los Planes (0323), estado de Baja California Sur. CONAGUA. 2024, donde se establece que la profundidad al nivel estático para el año 2019 muestra que los valores varían, de manera general, de 15 a 60 m, los cuales se incrementan desde la zona costera hacia el sur y hacia las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero. Las profundidades más someras, de 15 a 20 m, se presentan en la región cercana a la zona costera, entre los poblados La Ventana, La Noria, Los Ángeles y General Juan Domínguez Cota; en tanto que los más profundos, de 50 a 60 m, se registran en la porción sur del acuífero y hacia los flancos este y oeste.

Figura II. 37. Profundidad del nivel estático en m (2019).



Fuente: Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero lo Planes (0323), estado de B.C.S, 2024.

Ante lo antes planteado resultaría imposible que se pudiera generar un daño por intrusión salina a los pozos cercanos.

II.2.4.2.4. Planta de tratamiento y descargas de aguas residuales (PTAR).

Uno de los principales objetivos de los desarrolladores, es tratar el agua residual que se genere en el desarrollo y dar un REÚSO a la misma, para ello se construirá una planta de tratamiento modular de lodos activados con una capacidad para tratar 404,680 m^3/año, equivalente a 12.83 lps. Las aguas tratadas se utilizarán en el riego de áreas verdes del desarrollo, los lodos se estabilizarán para ser utilizados como mejorador de suelos del desarrollo y otra parte se depositará en el relleno

sanitario municipal. Para ello se generará un programa de manejo de las aguas residuales, el tendrá como rector los siguientes objetivos:

a) Promover el tratamiento de las aguas residuales;

b) Dar reúso al agua residual tratada;

c) Contar con un programa de monitoreo de la calidad del agua residual tratada.

Sistema de lodos activados

Es un tipo de proceso biológico aeróbico que se utiliza en tratamiento de aguas residuales para depurar todos los microorganismos de origen natural mediante el oxígeno los microorganismos puedan asimilar la materia orgánica y nutrientes presentes en el agua residual.

En este proceso se utilizan microorganismos como bacterias, algas, hongos, protozoos y nematodos para que reduzcan al mínimo el tamaño de otros materiales orgánicos, transformando los contaminantes biológicos en biomasa, dióxido de carbono y agua; a este proceso igual se le conoce como oxidación ya que las partículas y los coloides se coagulan y forman un sedimento que luego es eliminado en el proceso de sedimentación.

Este proceso brinda grandes beneficios ya que la remoción de contaminantes es mayor a un menor tiempo, casi no se producen lodos y el consumo eléctrico es mínimo.

Otra ventaja de este proceso es que el agua no se desperdicia en ningún momento, por un lado está la que se limpia por completo y puede ser utilizada para actividades de la empresa y por el otro está la que se vuelve a usar dentro del mismo tratamiento para la dilución de lodos.

El proceso se lleva a cabo a través de 4 etapas:

1. Reactor biológico o tanque de aireación

Este es el primer paso en el proceso biológico, aquí el agua residual entra en contacto con los lodos activados gracias a la **agitación**, en donde los microorganismos se mezclan con el líquido y se inicia la oxidación de la materia orgánica.

Con el equipo de aireación se inyecta oxígeno de manera constante para activar a las bacterias y que asimilen las partículas biológicas.

La fuente de aireación será por medio de un soplador con difusores.

2. Tanque sedimentador

El tanque sedimentador es el encargado de separar los sólidos biológicos suspendidos del agua tratada. A esos sólidos suspendidos se les conoce como lodo activado.

3. Sistema de retorno de lodos

Este paso consta de regresar al tanque de aireación una parte de los sedimentos para mantener la concentración de los microorganismos.

Dentro de la planta de tratamiento se instala un sistema de tuberías y bombas que ayudan a la recirculación de los lodos activados.

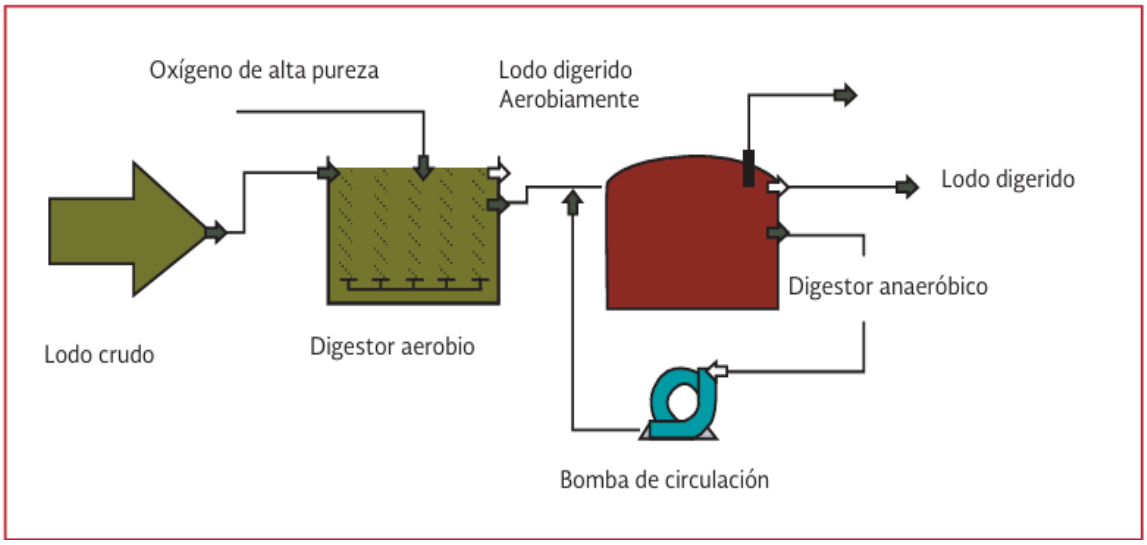
4. Tubería de desecho.

Se coloca para purgar los lodos que no pueden ser devueltos al tanque de aireación, ya sea porque hay exceso de él o por sus componentes.

5. Tratamiento de lodos

Los lodos son resultado del tratamiento y purificación del agua residual tratada. El manejo de los lodos residuales es uno de los aspectos más importantes del tratamiento de aguas residuales. Para tener éxito en el tratamiento y disposición de lodos, se necesita una comprensión clara de la naturaleza de los lodos, cómo se producen y cómo deben manejarse.

Figura II. 38. Proceso de estabilización.



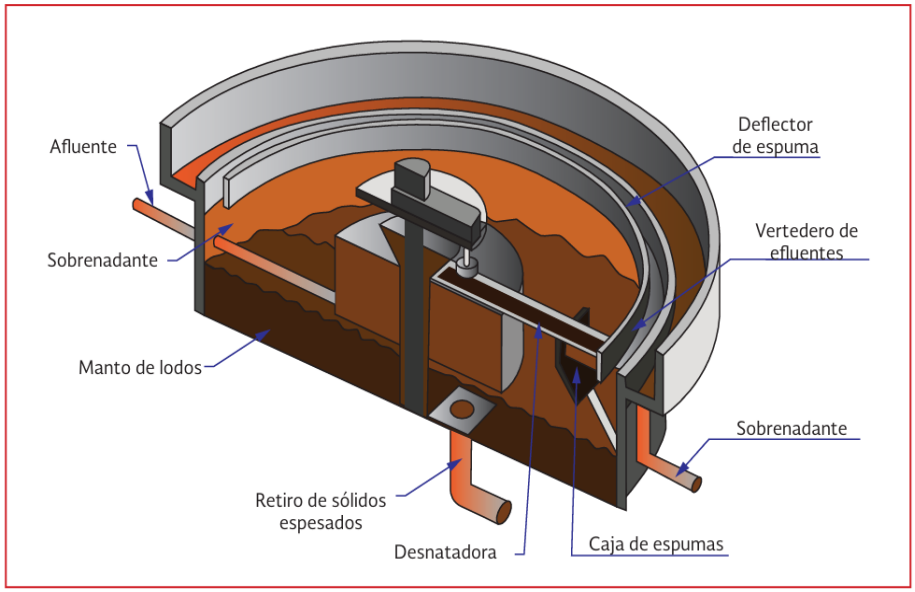
El acondicionamiento adecuado es fundamental en el proceso de manejo ya que permite preparar los lodos producidos en el proceso de tratamiento para el espesamiento y la deshidratación.

El principal propósito del espesamiento de lodos es la reducción del volumen de material tratado para los procesos subsecuentes. De esta forma, con el espesamiento se pueden incrementar la concentración de sólidos de los lodos de 0.5 a 4 por ciento, lo cual disminuye su volumen ocho veces.

Como se mencionó esta reducción beneficia los tratamientos posteriores como la digestión, deshidratación, secado y disposición final.

El espesamiento también reduce la capacidad requerida en los reactores y el equipo; la cantidad de químicos para el 24 acondicionamiento; el calor para los digestores; y el volumen del lodo que debe ser transportado, secado o incinerado.

Figura II. 39. Componentes del espesador por gravedad (Water Environment Federation, 2001).



Pretratamiento

El lodo que entra al espesador por gravedad debe estar cribado y desmenuzado para prevenir la entrada de basura o materiales fibrosos y se debe bombear continuamente. Estos procesos requieren de un mantenimiento constante. A continuación se describe cada uno de ellos:

Deshidratación de Lodos.

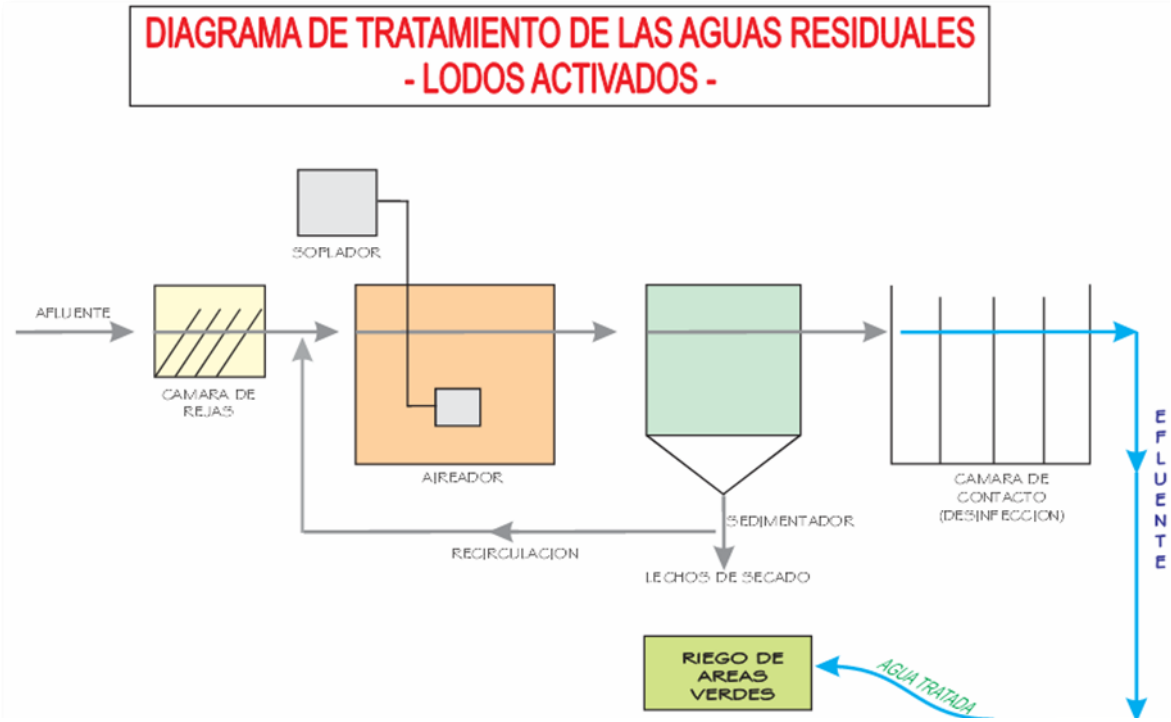
El proceso de deshidratación se realiza para incrementar la concentración de sólidos en el lodo, mediante la eliminación del agua.

Lechos de Secado.

La deshidratación natural de lodos es uno de los primeros métodos que ha sido utilizado en la práctica para la reducción del contenido de agua de los lodos y para el facilitamiento de su manejo en su disposición final. La deshidratación natural incluye el uso de lechos de arena abiertos o cubiertos y otros tipos de lechos de secado.

Parte de los lodos resultantes del proceso antes descrito, se utilizarán como mejorador de suelo en las áreas verdes del desarrollo y otra parte se depositará en el relleno sanitario Municipal.

Figura II. 40. Esquema Sistema de Lodos Activados.



Muestreo

La metodología para el muestreo, contaminantes a analizar y periodicidad del análisis se hará conforme lo estipulado en la normatividad vigente y lo que estipule el permiso de descarga que se gestionará ante CONAGUA.

La toma de muestras se hará por persona capacitado y acreditado de la misma empresa o en su caso con personal de un laboratorio acreditado, este último será el responsable de analizar el agua residual.

Medidor de volúmenes

Se deberá instalar medidor volumétrico que permita tener un control de los volúmenes de agua residual tratada y descargada, llevando para ello una bitácora donde se registren los volúmenes diarios descargados, esta información más los resultados obtenidos del laboratorio acreditado, serán los elementos para presentar las declaraciones de derechos trimestrales en sistema DECLAR@GUA de la Comisión Nacional del Agua.

Tabla II. 25. Capacidad de PTAR.

Sistema	Etapa	Fase	Capacidad		
			Lts/seg	m^3/día	m^3/año
PTAR 1	1	1 y 2	2.0	149.30	54,494
PTAR 2	2	3, 4 y 5	3.0	279.94	102,177
PTAR 3	3	6 y 7	3.5	275.79	100,663
PTAR 4	4	8, 9 y 10	4.5	404.35	147,588
		Total	**13.0**	**1,109**	**404,922**

Sistema de alcantarillado sanitario

Nos permitirá conducir las aguas residuales que se generen en las habitaciones, servicios, lavandería y otros, hasta una planta de tratamiento de los lodos activados (PTAR), que tratará el agua para su reúso en el riego de áreas verdes y jardinería del desarrollo. El sistema se compone de: red de atarjeas, pozos de visita, colectores, subcolectores, emisores, estaciones de bombeo, obras accesorias y planta de tratamiento.

La red de alcantarillado sanitario se realizará a través de tubería a gravedad con diámetros de 8“ para líneas secundarias y 12” para líneas primarias, siendo estas últimas las que conducirán las aguas residuales a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). La ubicación geográfica de la PTAR es 24° 07' 29.85'' latitud norte y 110° 00' 19.79'' longitud oeste.

El trazo de la red de alcantarillado será a través de vialidades, permitiendo la instalación de la red de atarjeas, pozos de visita, cárcamos de rebombeo, colectores, subcolectores y obras accesorias.

La longitud total de la red de alcantarillado es de 6,800 mts.

Se colocará tubería de 12 pulgadas de diámetro en las redes principales y de 8 pulgadas de diámetro en las redes secundarias.

La sección tipo para colocación de tubería se indica a continuación.

Figura II. 41. Esquema Zanja Agua para tubería de diámetro 8" y 12" para agua potable.

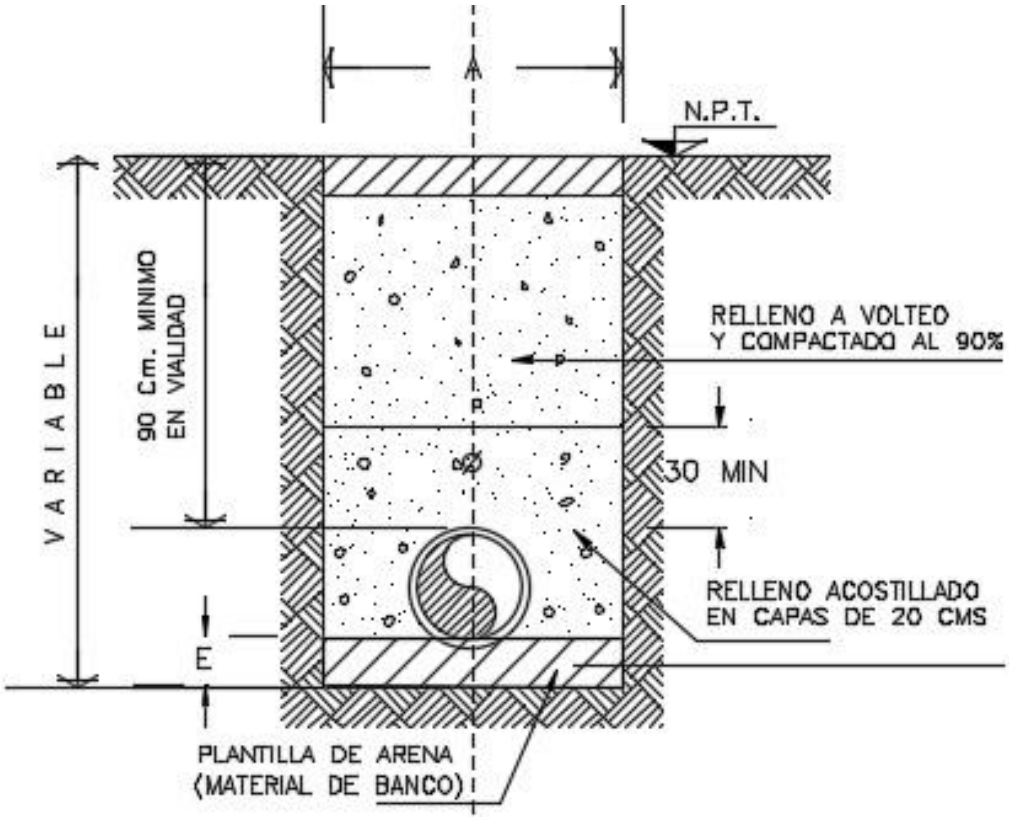


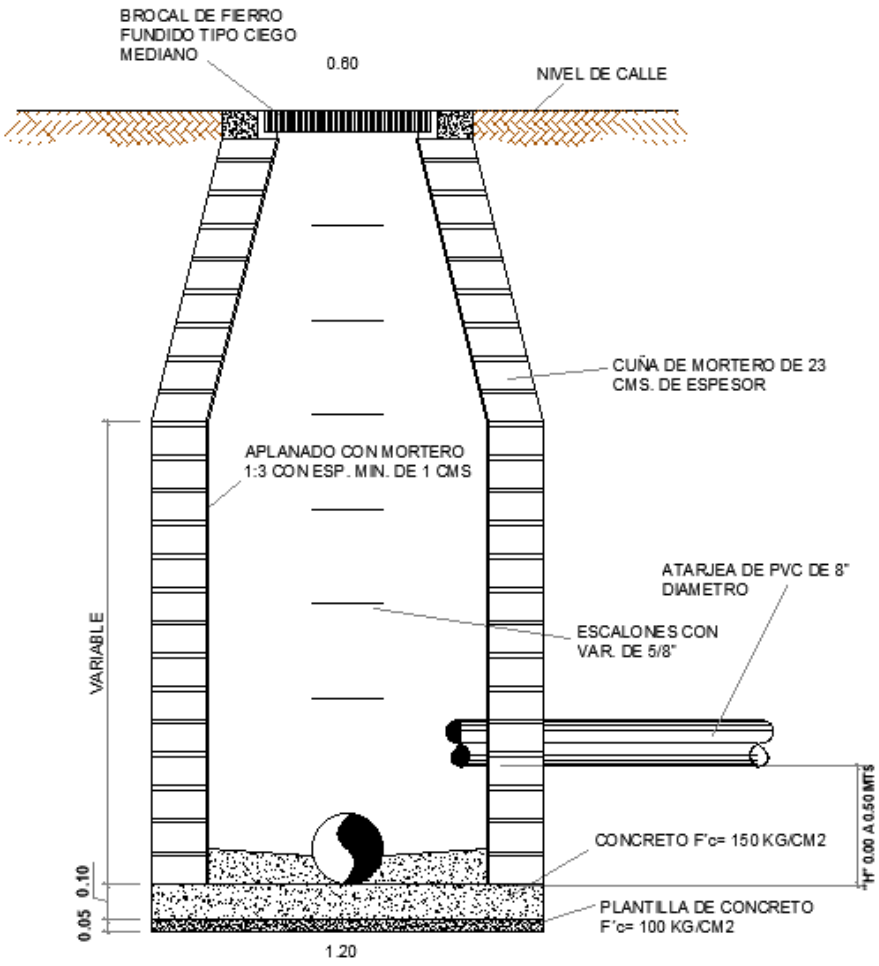
Tabla II. 26. Dimensiones de zanja para tubería de alcantarillado.

Diámetro nominal del tubo (mm)	Diámetro nominal del tubo (pulgadas)	Ancho (cm)	Espesor de la plantilla (cm)	Colchón mínimo (cm)
150	6	60	10	90
200	8	60	10	90
250	10	70	10	90
300	12	75	10	90

Es importante mencionar que el suelo existente en la zona de **Proyecto**, es de una calidad tal que se reutilizará para el acostillado y relleno a volteo de la zanja.

Se estima la colocación de 68 pozos de visita, cuya sección tipo se indica a continuación.

Figura II. 42. Sección tipo Pozo de Visita.



Volumen de excavación de zanjas para red de alcantarillado sanitario.

Para el cálculo volumétrico de material extraer en la colocación de la tubería de agua potable, se emplearán los siguientes datos:

Datos.

Longitud total: 6,800 mts

Ancho de zanja: 0.75 mts

Altura promedio de zanja: 1.18 mts (promedio)

Diámetro promedio de tubería: 25.40 cms (10 pulgadas)

a) **Volumen total de excavación (m^3)**: Longitud (mts) x ancho (mts) x (altura (mts)

6,800 mts x .75 mts x 1.18 mts = **6,018 m^3**

b) **Volumen para relleno (m^3)**: Volumen de excavación – volumen plantilla – volumen tubo (πr^2 x longitud). Proviene del material producto de excavación.

6,018 m^3 - .725 mts x 6,800 mts x 0.10 mts – 3.1416 x .0889mts^2 x 6,800 mts = **5,356.16 m^3**

c) **Volumen total de material a retirar (m^3)** (se considera un 30% expansión del material producto de la excavación: Volumen total de excavación x (1+.3) – Volumen de relleno

6,018 m^3 x (1+.3) = 7,823.4 m^3 – 5,356.16 m^3 **= 2,467.24 m^3**

El volumen total de material a retirar, se utilizará como material de relleno en la nivelación de plataformas para edificaciones.

II.2.4.2.5. Drenaje pluvial.

Su principal objetivo es garantizar el desalojo del flujo generado por precipitaciones pluviales en las microcuencas que inciden en el desarrollo, provocando una mínima molestia, peligro y/o daño a las personas, los bienes, el medio ambiente y la infraestructura existente

Derivado de las condiciones geográficas y climatológicas del estado de Baja California Sur, donde se presentan pocas lluvias a lo largo del año, siendo estas son corta duración y fuerte intensidad ya que son generadas principalmente por eventos ciclónicos, no se acostumbra diseñar y construir obras de drenaje pluvial urbano subterráneo, lo que generalmente se hace en esta zona, es diseñar las vialidades de tal forma que funcionen hidráulicamente como calle canal, este concepto es el que se utilizará en nuestro proyecto.

Las vialidades secundarias, aportarán sus escurrimientos a la vialidad principal, a través de la cual se descargarán los flujos a los 2 escurrimientos que cruzan la propiedad y al arroyo el Zotol, colindante a nuestra propiedad.

Acompañado del diseño de vialidades, donde se cuidará especialmente que el bombeo de las mismas sea hacia los costados, donde se construirán bocas de tormenta y canaletas que permitan dar una circulación fluida.

Se instalarán para cada edificio o casa construida obras de captación y desfogue que conduzcan las aguas pluviales hacia las vialidades.

Para ello se realizarán estudios hidrológicos de cada microcuenca, determinando los gastos de diseño que conducirá cada vialidad para determinar el peralte de las guarniciones.

El diseño de las obras de drenaje se hará en base a lo estipulado en el Manual de Agua de Potable y Alcantarillado emitido por la Comisión Nacional del Agua, en su apartado **Drenaje Pluvial Urbano.**

Figura II. 43. Diseño tipo de vialidad principal.

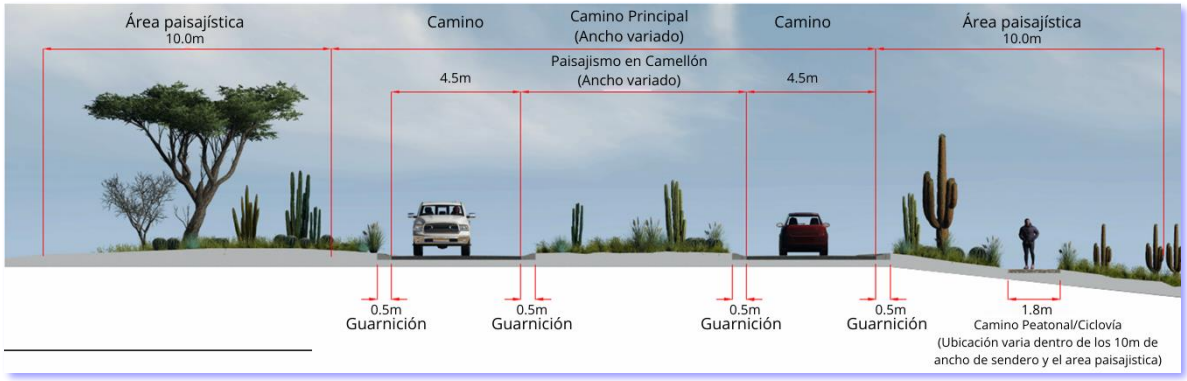
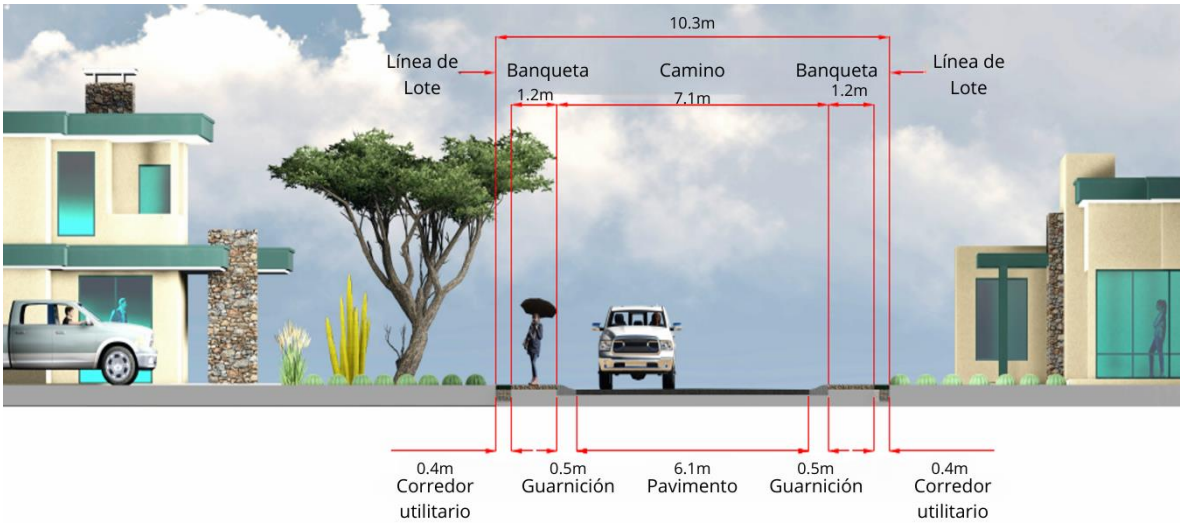


Figura II. 44. Diseño de vialidad secundaria.



II.2.4.2.6. Cruce de arroyos.

II.2.4.2.6.1. Estudio topográfico, hidrológico e hidráulico de los escurrimientos.

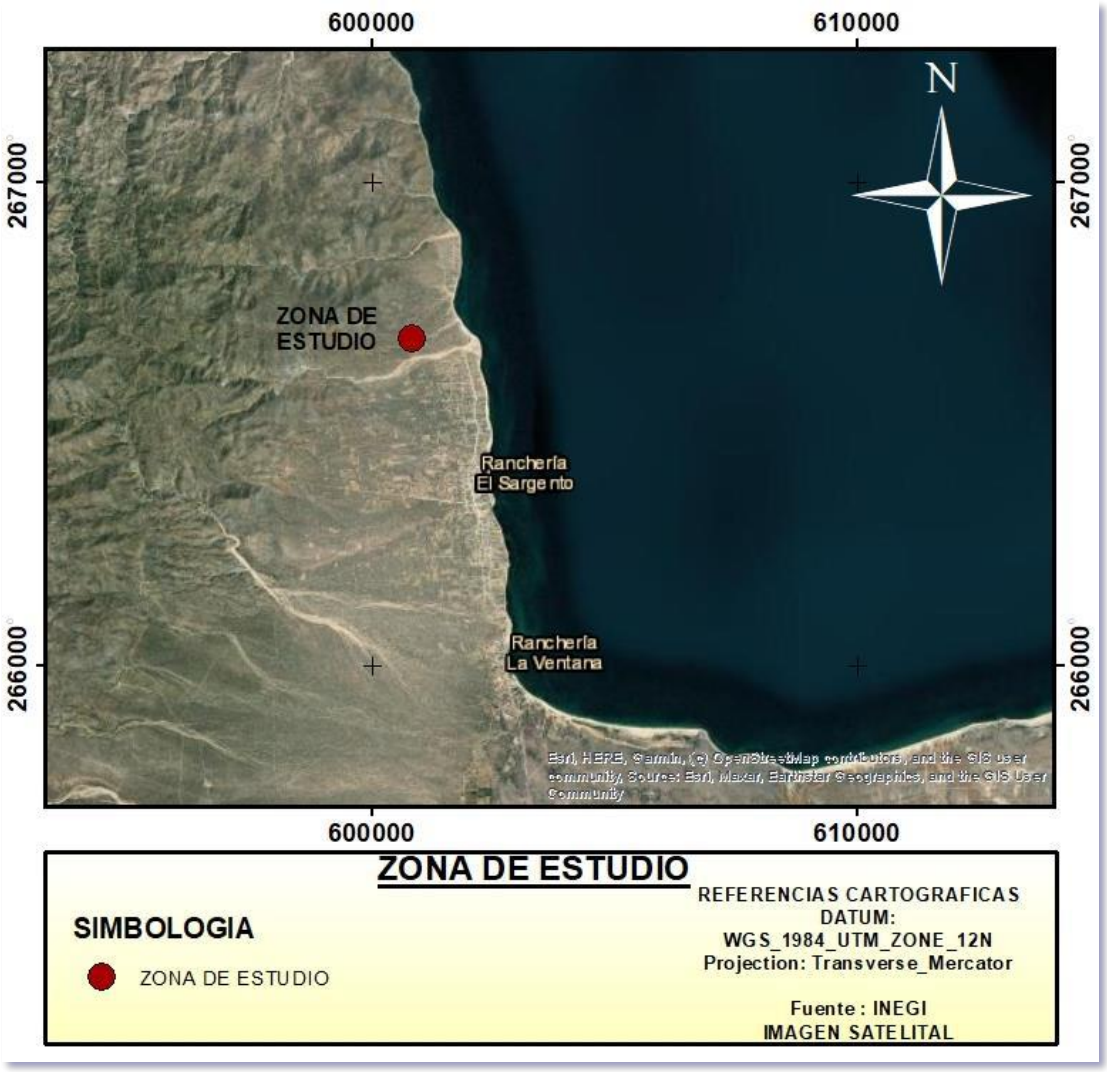
A. Objetivo.

Establecer los parámetros topográficos, hidrológicos e hidráulicos que permitan delimitar el cauce y zona federal del escurrimiento “Sin Nombre II” que incide en el predio de su propiedad, localizado en la Delegación de El Sargento, Municipio de La Paz, Baja California Sur. Con este estudio se obtendrán gastos de diseño para periodos de retorno de 10, 20, 10, 500, 1000, 5000, 10,000 años.

B. Localización.

El **Proyecto** en estudio se localiza a 1.5 km al Norte de la Localidad de El Sargento, municipio de La Paz, BCS, las coordenadas geográficas del centroide del predio son: 24° 06' 36.53" latitud norte y 110° 00' 28.79" longitud oeste.

Figura II. 45. Zona de estudio.



C. Generalidades.

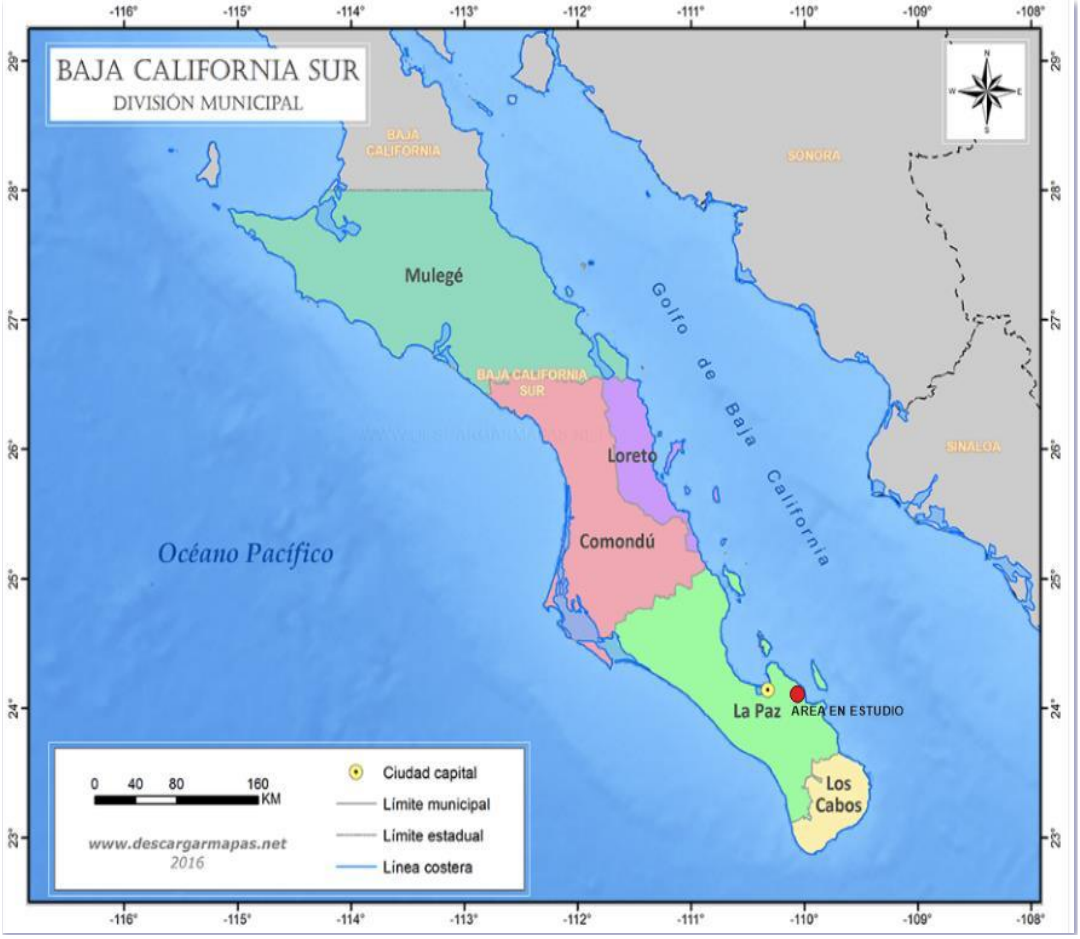
El Municipio de La Paz, cuenta con una superficie territorial de 20,274.98 km2, que representan el 27.51 por ciento del total del estado, su cabecera municipal es la Ciudad de La Paz, la cual se localiza en los 24° 09´ latitud norte y en los 110° 19' longitud oeste, a una altura de 30 msnm. Limita al norte con el municipio de Comondú; al sur con el de Los Cabos; al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Golfo de California. Sus litorales alcanzan el 26 por ciento del total de Baja California Sur donde se ubican las islas de San José, San Francisco, Los Islotes, Partida, Espíritu Santo y Cerralvo. Dentro de la bahía de La Paz se localiza la península llamada "El Mogote" que casi se cierra y forma lo que es la Ensenada de La Paz. Los litorales del municipio que abarcan el 26 por ciento del territorio de Baja California Sur.

Su división política reside en siete delegaciones, Todos Santos, Los Barriles, Valle del Carrizal, San Antonio, San Juan de Los Planes, Los Dolores, y El Sargento,

las que se caracterizan por concentrar más de 904 localidades en 51 subdelegaciones, destacándose, entre ellas San Pedro, El Triunfo, San Bartolo, El Pescadero, Los Barriles, El Centenario, Chametla y San Juan de la Costa. (Figura 2).

No obstante ser la Entidad con la precipitación más baja a nivel nacional, esta Región se encuentra sujeta directa e indirectamente a la trayectoria y efectos de ciclones tropicales y al efecto de fenómenos invernales que periódicamente se presentan, principalmente en la parte sur. Las precipitaciones asociadas a estos fenómenos son de gran intensidad, aunque los lapsos en que se presentan generalmente son de varios años en promedio. Por las características de este régimen, los arroyos son efímeros, con periodos prolongados de ausencia de escurrimientos, pero en época de ciclones las avenidas son tan fuertes que puede llegar a rebasar los límites del cauce, provocando inundaciones y afectando a las poblaciones aledañas a estos.

Figura II. 46. División municipal.



D. Vías de comunicación.

Existe un sistema amplio de comunicaciones, teniendo como vías de arribo la terrestre, aérea y marítima. La transportación terrestre se efectúa principalmente por la carretera transpeninsular que atraviesa todo el municipio y desde luego al estado de norte a sur.

El servicio aéreo se realiza primordialmente en el aeropuerto internacional de la Cd. De La Paz, BCS (Gral. Manuel Márquez de León), permitiendo la entrada tanto a líneas nacionales como de Estados Unidos de Norteamérica, que comunican no sólo al municipio, sino también al estado con la capital del país y diversas entidades de la República, además, se cuenta con el servicio de aeropistas situadas en los alrededores de las comunidades: Las Cruces, San Juan de la Costa, bahía de las Palmas, Pescadero, Punta Arenas, Los Planes y Todos Santos, mismas que son utilizadas para dar servicio a aviones privados. El servicio marítimo se efectúa, mediante tres puertos: La Paz, Pichilingue y San Juan de la Costa.

Figura II. 47. Vías de comunicación.

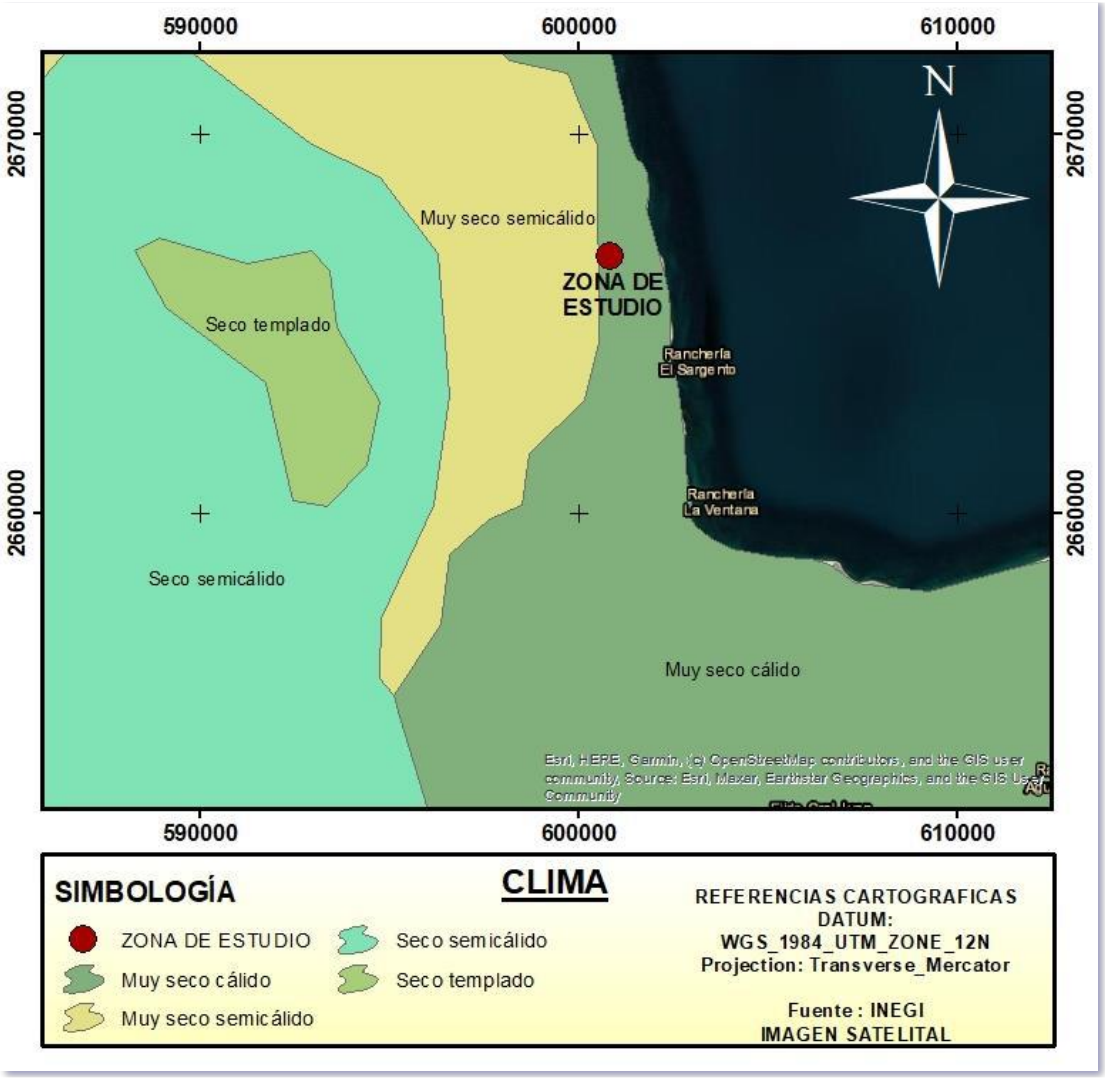


E. Clima.

El hecho de que el estado sea atravesado por una serranía, determina que en el municipio se presenten climas diferentes entre la costa del Golfo y la del Océano, clasificándose, principalmente, en tres tipos seco-semicálidos, muy secos- semicálidos, muy secos-cálidos y cálidos.

La mayor parte del año el municipio se encuentra dominado por vientos de una componente del oeste; sin embargo, durante el verano, julio, agosto y septiembre, estos vientos no se presentan, viéndose afectado, en esa estación, por los ciclones tropicales que se originan en el océano Pacífico y que traen consigo vientos fuertes que vienen por el municipio de Los Cabos; a pesar de tratarse de vientos destructivos, al mismo tiempo son benéficos por la cantidad de lluvias que aportan a la región, pues, de no existir, aumentaría la extensión de zonas áridas. El clima en la zona de estudio es Muy Seco Cálido.

Figura II. 48. Clima.

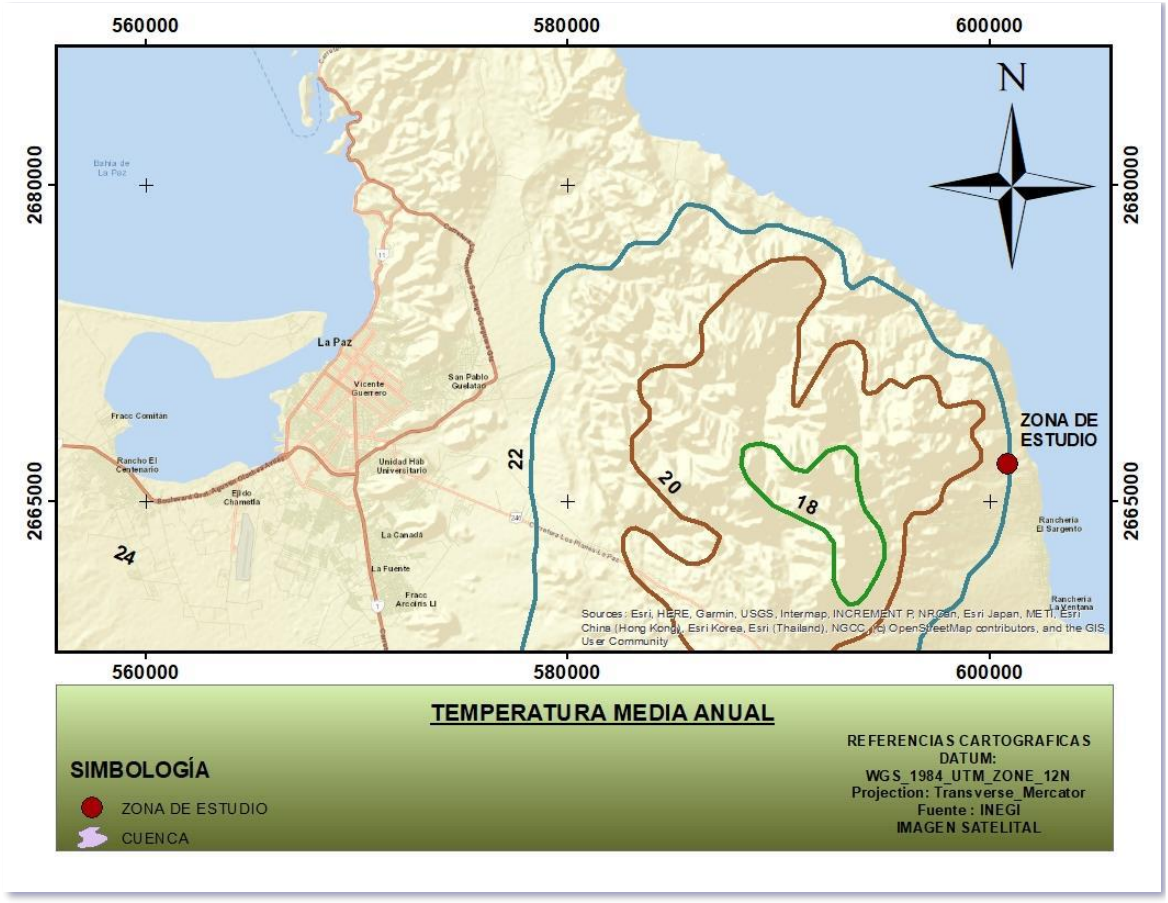


F. Temperatura.

El área de estudio de acuerdo a la clasificación de los climas según koepen la zona de La Paz está clasificada como Bw(h') comprende los climas: seco con vegetación xerófita o sin vegetación y muy cálido, donde la temperatura media anual es entre los 22° a 24° C. La media mensual más alta oscila entre 27° a 30° C. y se

presenta en los meses de agosto y septiembre; el mes más frío es enero, donde la media es aproximadamente 17° C.

Figura II. 49. Temperatura.



G. Precipitación.

Es el elemento esencial para que se lleve a cabo el escurrimiento, ya que depende de la intensidad y frecuencia, la rapidez con que el suelo se satura y da principio la escorrentía.

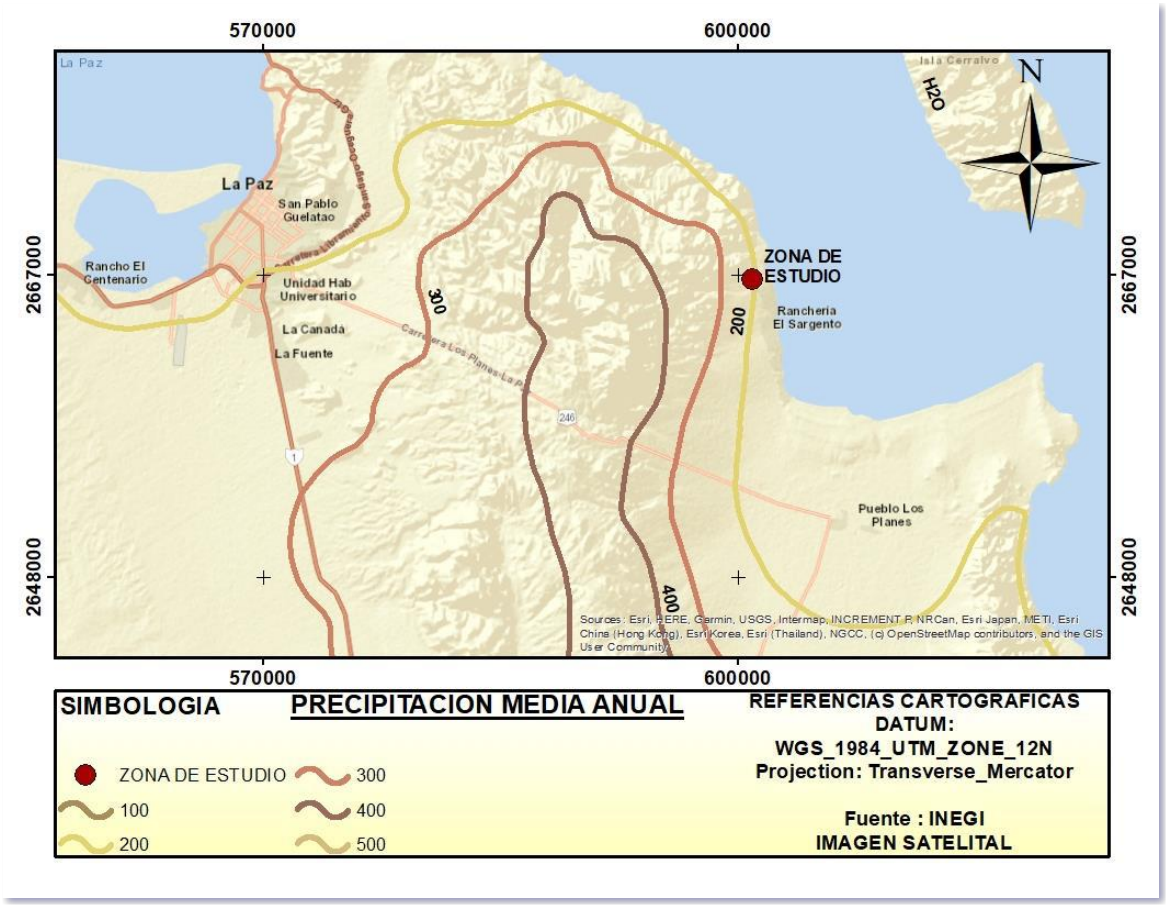
En el municipio de La Paz, la precipitación promedio anual oscila hasta en 200 mm con lluvias de verano y solo entre el 5 y 10.2% caen en invierno, la intensidad de la lluvia se define dos regímenes: uno comprende de los meses de julio a octubre, en el que se encuentra del 70 al 80% de la precipitación total anual, siendo los meses de agosto y septiembre los que reciben la mayor cantidad de precipitación, esto se debe a la concentración de tormentas o chubascos derivados de ciclones tropicales que se presentan en la costa occidental del centro o sur de la República Mexicana.

Estos se originan en latitudes bajo 15º de latitud norte, con una dirección noroeste y siguen por el Pacifico hacia Norteamérica; ocasionalmente recurvan hacia el continente y los que llegan a tocar la península directamente provocan lluvias torrenciales y vientos fuertes con características de

huracán, que entran a la Península y aportan la mayor cantidad de lluvia que se presenta en el estado.

Este concepto es un elemento esencial para que se lleve a cabo el escurrimiento, ya que depende de la intensidad y frecuencia, la rapidez con que el suelo se satura y da principio la escorrentía.

Figura II. 50. Precipitación.



H. Fisiografía.

Las características orográficas en Baja California Sur, están representadas por la provincia fisiográfica Península de Baja California, en sí define el 100 % de los rasgos fisiográficos de la entidad. Esto son descritos en:

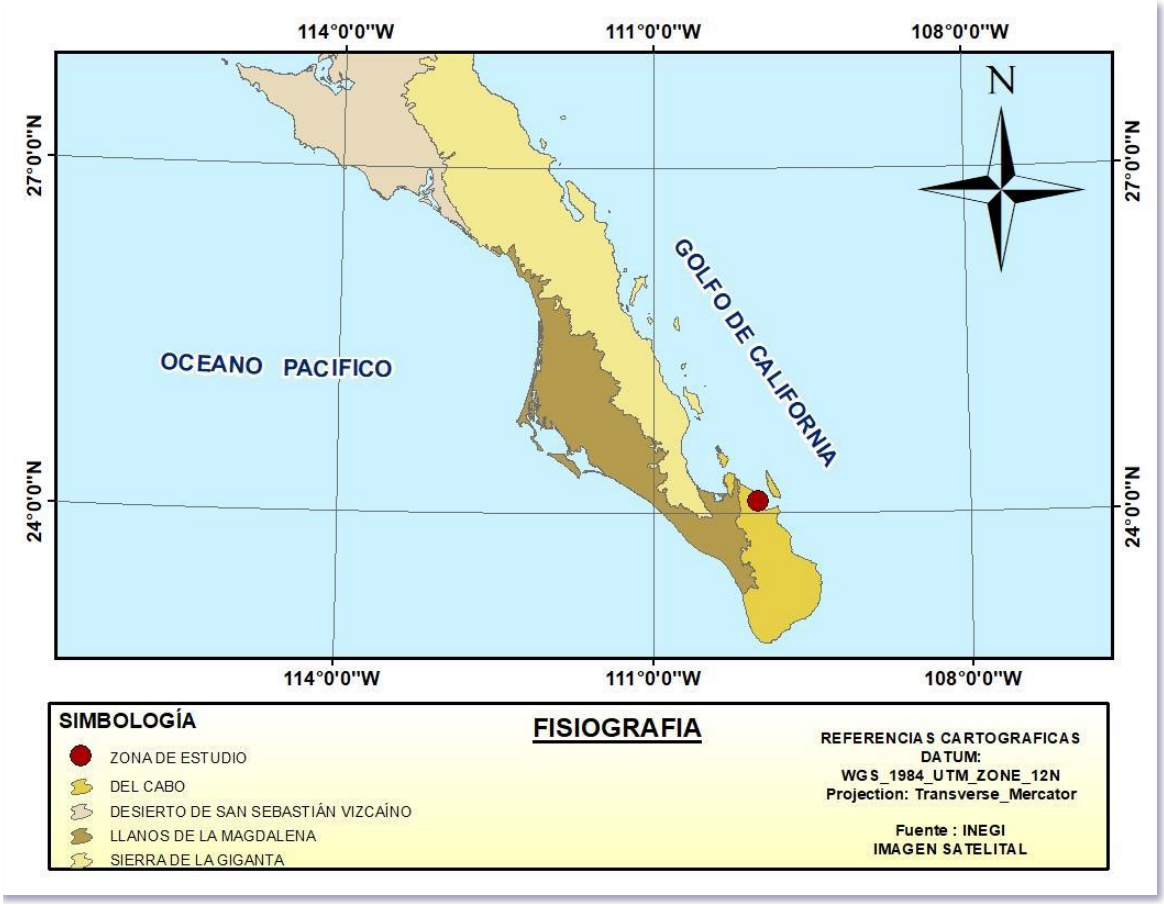
- Discontinuidad del desierto de San Sebastián Vizcaíno.
- Subprovincia Sierra de La Giganta.
- Discontinuidad de Llanos de la Magdalena.
- **Discontinuidad del Cabo.**

La zona de estudio se encuentra dentro de la discontinuidad del Cabo, ubicada en la porción meridional de la península de

Baja California. Ésta discontinuidad se extiende al sur del trópico de cáncer y es parte final de la provincia. Por el noroeste colinda con la discontinuidad Llanos de Magdalena, único límite continental, hacia el oriente limita con el Golfo de California, en el suroeste con el Océano Pacífico y por el sur con las aguas del Océano Pacífico y el Golfo de California.

La zona de estudio se encuentra dentro de la discontinuidad del Cabo, ubicada en la porción meridional de la península de Baja California. Ésta discontinuidad se extiende al sur del trópico de cáncer y es parte final de la provincia. Por el noroeste colinda con la discontinuidad Llanos de Magdalena, único límite continental, hacia el oriente limita con el Golfo de California, en el suroeste con el Océano Pacífico y por el sur con las aguas del Océano Pacífico y el Golfo de California

Figura II. 51. Fisiografía.



I. Geología.

El espacio geográfico que ocupa el estado de Baja California Sur, tiene una historia geológica en común con el resto de la Península de Baja California.

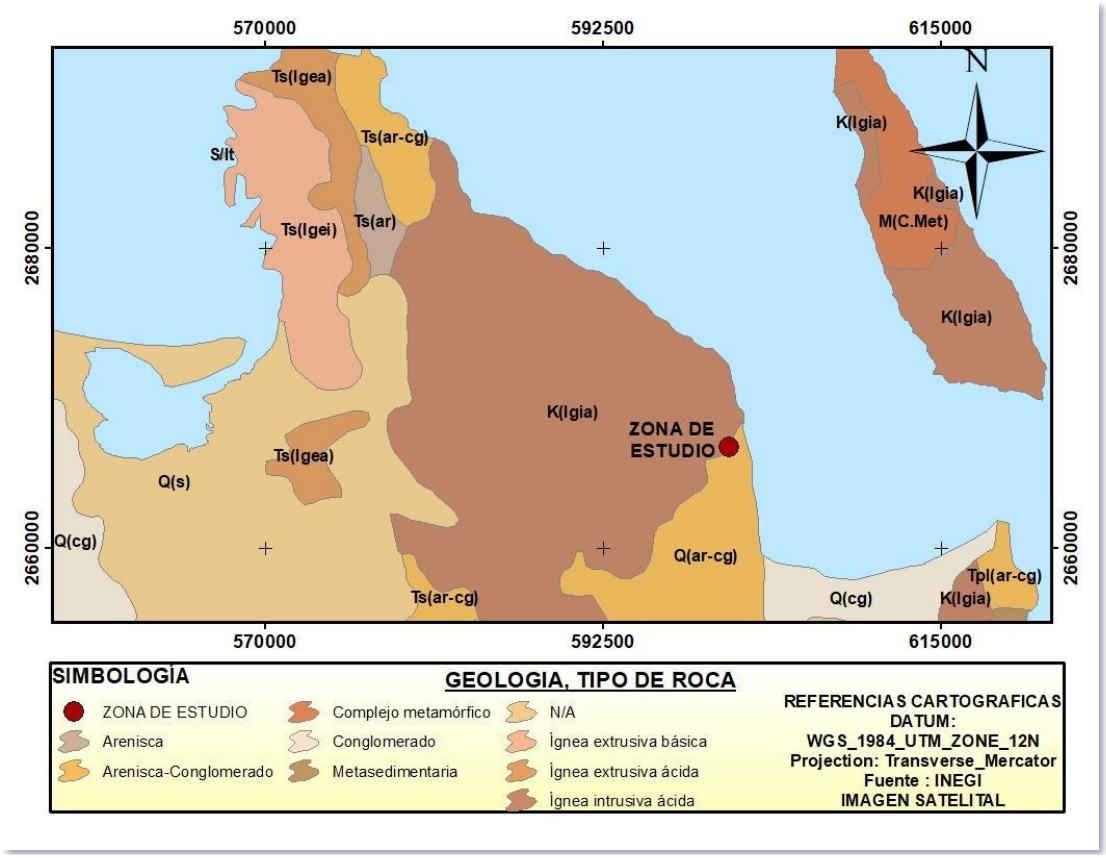
Su evolución se ha interpretado de acuerdo con la moderna tectónica de placas, como la separación de placas litosféricas móviles, desde hace aproximadamente unos 20 millones de años atrás, donde la península fue arrancada del continente, dando origen al Golfo de California.

La sierra de la Giganta corresponde a la porción oriental del estado, está constituido por montañas volcánicas, montañas en bloques, mesetas y picachos, que corresponden en su mayoría a aparatos volcánicos; se encuentran fuertemente disectadas por cañones de pendientes escarpadas y las costas con acantiladas en la porción oriental. Esta área se encuentra en una etapa geomorfológica de juventud.

Su origen es debido a procesos orogénicos, tectónicos, magmáticos y erosivos. Su topografía es labrada en rocas sedimentarias, ígneas intrusitas y metamórficas del Mesozoico, como se observa en los afloramientos de rocas ígneas intrusitas metamorfizadas y la arenisca del Cretácico Superior.

El tipo de roca en la zona en estudio es Roca ígnea intrusiva ácida y Arenisca conglomerado.

Figura II. 52. Geología.



J. Hidrografía.

El encuadre del estado con la división hidrológica de la República Mexicana, nos orienta respecto a qué región corresponde nuestra área en estudio; y a fin de estudiar cada región de manera más detallada, es necesario recurrir a otro nivel de información que es el de cuenca, de cuyo análisis es posible obtener una mayor descripción hidrológica del medio.

La entidad está enmarcada en las siguientes regiones hidrológicas:

- RH2 Baja California Centro – Oeste (Vizcaíno).

- RH3 Baja California Sur – Oeste (Magdalena).
- RH5 Baja California Centro – Este (Santa Rosalía).
- RH6 Baja California Sur – Este (La Paz).

Las cuales a su vez se encuentran divididas en cuencas y subcuencas.

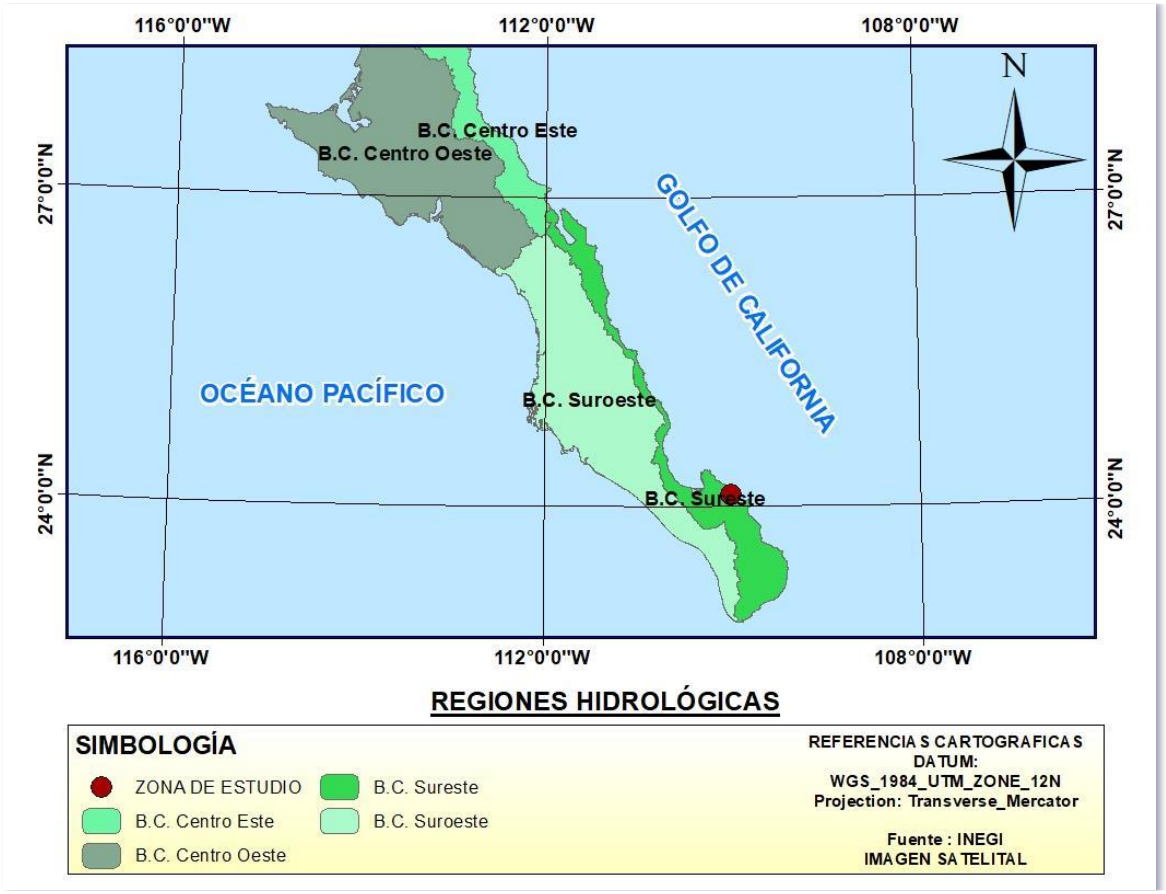
Tabla II. 27. Hidrogarfía del área de estudio.

Región	Cuenca	Subcuenca
Baja California Sureste (La Paz) 11,623.20 km^2.	**6A "La Paz – Cabo San Lucas" 6,922.50 km^2.**	Cabo San Lucas 483.13 km^2.
		Río San José 1,240.46 km^2.
		Arroyo Santiago 1,616.12 km^2.
		Las Palmas 2,159.52 km^2.
		La Paz 660.91 km^2.
		Arroyo Datilar 762.36 km^2.
	6B "Loreto – Bahía de la Paz" 2,272.00 km^2.	Bahía de la Paz 1,135.00 km^2.
		Isla Santa Cruz 303.33 km^2.
		Loreto 833.67 km^2.
	6C "A. Frijol – A San Bruno" 2,428.70 km^2.	Arroyo San Bruno 691.04 km^2.
		Arroyo Gombedor 278.23 km^2.
		Arroyo San Nicolás 270.19 km^2.
		Arroyo Santa Rosalía 585.58 km^2.
		Arroyo el Frijol 603.66 km^2.

Estas regiones forman parte de la vertiente del Océano Pacifico y Golfo de California. El área en estudio se encuentra ubicada dentro de la región hidrológica No. 6, Baja California Sureste (La Paz), cuenca 6A "La Paz-Cabo San Lucas" que cuenta con una superficie de 6,922.50 km2, y las subcuencas que la forman son: Cabo San Lucas, con 483.13 Km2 de superficie; Río San José, con 1,240.46 km2; Arroyo Santiago, con 1,616.12 Km2; Las Palmas, con 2,159.52 Km2; La Paz, con 660.91 Km2 y Arroyo Datilar, con 762.36 Km2.

En ella se localizan importantes ciudades como: La Paz, El Triunfo, San Antonio, San Bartolo, Los Barriles, Buena Vista, Santiago, Caduaño, San José del Cabo y Cabo San Lucas.

Figura II. 53. Regiones hidrológicas.



K. Permeabilidad.

La permeabilidad en el terreno es un factor importante para el cálculo del escurrimiento, en virtud de que su litología y su control estructural incide directamente en el volumen de los mismos, por lo que los materiales se clasifican como de permeabilidad Baja, Media y Alta.

La zona en estudio se encuentra en el rango de Permeabilidad Baja, que incluye todos los materiales con alto contenido en arcilla, escaso fracturamiento y poros incomunicados, este tipo de material se encuentra representado por afloramientos rocosos distribuidos a lo largo del Estado, como rocas ígneas clasificadas como: Granodiorita, tonalita, Granito, Monzolita, Dorita y Gabro; de igual manera las rocas ígneas intrusivas representadas por Andestas, Tobas, Basaltos, Brecha volcánica y Riolita; así como también los depósitos de calizas intercalaciones de Lutita - Caliza, Lutita y rocas metamórficas representadas por Esquistos, Gneis, Pizarras, Mármoles y Cuarcita. También se catalogan de permeabilidad baja los suelos de origen palustre y lacustre, ubicados en la planicie y línea de la costa del estado.

L. Cubierta vegetal.

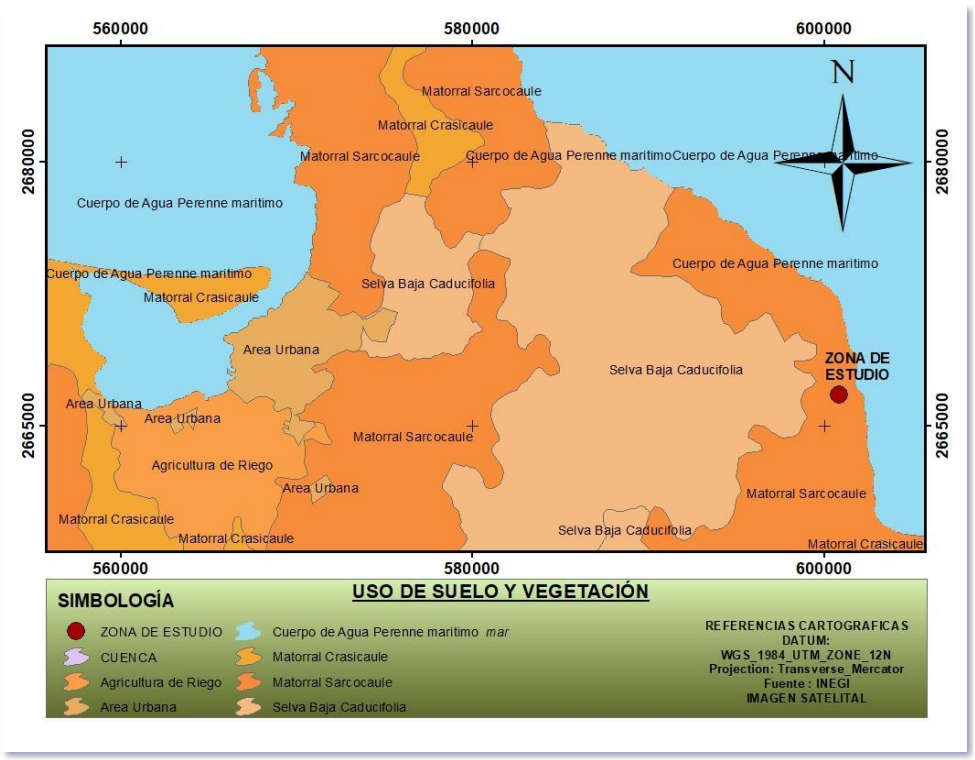
La cubierta vegetal es un factor considerado en la evaluación de las unidades de escurrimiento, la densidad y tipo de cubierta intervienen en la cantidad de escurrimiento, al actuar como retardador.

La diversidad de vegetación en Baja California Sur, está ligada a la variabilidad climática y con los cambios de altitud, de igual manera como la permeabilidad, se clasifica como Baja, Media y Alta.

Dentro de la superficie del municipio se localizan cuatro tipos de vegetación, de los cuales dos de ellos son los que predominan; en primer término, se encuentran los matorrales, determinados por grandes cactáceas de tallos carnosos cilíndricos o aplanados, como son: los cardones, la yuca, la biznaga, la choya, la pitahaya, el palo de Adán, el garambullo, la gobernadora y la jojoba.

En segundo lugar, está la selva baja determinada por árboles de menos de 15 metros de altura. En ocasiones son abundantes las especies leguminosas espinosas y por lo general se encuentran en suelos profundos, se localizan en la vertiente oriental, la cual presenta mayor precipitación, que la occidental, las especies más características son: el torote, el palo de Adán, el lomboy, el palo verde, el palo blanco, el cardón, la choya, la gobernadora, la pitahaya y la jojoba. Por último, en la parte alta de la Sierra de La Laguna, en donde la precipitación sobrepasa los 600 milímetros anuales, crecen los bosques de pino y encino en proporciones variables, correspondiendo a zonas de climas templados o semifríos y sobre suelos poco profundos; las especies dominantes son: el encino negro, el encino roble, el pino piñero, el madroño y el sotol.

Figura II. 54. Uso de suelo y vegetación.



(MSC) Matorral Sarcocaule. Se encuentra con el 100% del área total de las cuencas en estudio. Se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, en ocasiones retorcidos y algunos con cortezas papirácea, entre los que se distinguen varias especies de Jatroha, Bursera y Fouquieria. La Fisonomía de Subinerme es cuando más del 30% de las plantas que lo forman son espinosas y menos del 70% son inermes.

M. Estudio Topográfico.

Se llevó a cabo un levantamiento fotogramétrico, utilizando para ello un vehículo aéreo no tripulado (dron) para obtener el Modelo Digital de Terreno (MDT) en una extensión de terreno suficiente para elaborar los análisis hidráulicos; los trabajos incluyeron la planeación, vuelos fotogramétricos, control terrestre mediante GPS, procesamiento, filtrado y control de calidad de la información.

Los principales resultados de este tipo de levantamiento son el MDT con el cual se genera la triangulación y curvas de nivel del terreno, así como obtener el mosaico ortogonal al terreno en coordenadas referidas al banco de nivel con el cual es posible observar todos los detalles que definen el cauce.

M.1. Superficie cubierta, fecha del vuelo y resolución del Ortomosaico.

Se cubrió una superficie de 178 ha, los vuelos fotogramétricos se llevaron a cabo en el mes de diciembre del año 2023 con una resolución máxima de 10 cm/pixel.

M.2. Referencias de posicionamiento.

Estos están ligados directamente a la Red Geodésica Nacional (Activa), Marco de Referencia Internacional del 2008 (ITRF08) Época 2010. El vértice georreferenciado consiste en una mojonera, ubicada en sitio estratégico de fácil localización y acceso.

Para la georreferenciación de los puntos de control se utilizó La estación perteneciente a la Red Geodésica Nacional Activa IPAZ. Cuyos datos se obtuvieron de la https://www.inegi.org.mx/app/geo2/coordenadasGeoRGNA/.

Figura II. 55. Red Geodésica Nacional Activa IPAZ.



Tabla II. 28. Datos de estación.

Nombre	Latitud norte	Latitud oeste	Altura Geodésica (m)	Altura vertical de la antena (m)	Receptor	Antena según fabricante	Antena según National Geodetic Survey
IPAZ	24° 08' 42.9797"	110° 19' 50.6794"	-14.835	0.101	ALLOY	Zephyr Geodetic 3	TRM1 15000.00

Tabla II. 29. Coordenadas punto de control.

Varilla	X	Y	Z
Control 01	601,306.0640	2,552,639.920	267.163

Resultados de Post - Proceso.

- when it has to be right

Leica Geosystems

Results - Baseline
IPAZ - CONTROL01

Project Information

Project name:	PALO BLANCO
Date created:	08/02/2022 13:56:33
Time zone:	-6h 00'
Coordinate system name:	ZONA 12
Application software:	LEICA Geo Office 8.3
Processing kernel:	PSI-Pro 3.0
Processed:	08/02/2022 14:01:25

Point Information

	Reference: IPAZ	**Rover: CONTROL01**
Receiver type / S/N:	TRIMBLE / 6038	GS14 / 2805500
Antenna type / S/N:	TRM115000.00 NONE	GS14 Tripod / -
Antenna height:	0.1010 m	1.1770 m
Initial coordinates:		
Easting:	567995.1215 m	601304.7410 m
Northing:	2670472.7855 m	2666805.8820 m
Ellip. Hgt:	-14.8349 m	38.9858 m

Processing Parameters

Parameters	Selected	Used	Comment
Cut-off angle:	15°	15°	
Ephemeris type (GPS):	Broadcast	Broadcast	
Ephemeris type (GLONASS):	Broadcast	Broadcast	
Solution type:	Automatic	Phase: all fix	
GNSS type:	Automatic	GPS / GLONASS	
Frequency:	Automatic	L1/E1 and L2	
Fix ambiguities up to:	80 km	80 km	
Min. duration for float solution (static):	5' 00"	5' 00"	
Sampling rate:	Use all	15	
Tropospheric model:	Hopfield	Hopfield	
Ionospheric model:	Automatic	Computed	
Use stochastic modelling:	Yes	Yes	
Min. distance:	8 km	8 km	
Ionospheric activity:	Automatic	Automatic	

Satellite Selection

Manually disabled GPS satellites one (PRNs): N

Página 2 de 2

Manually disabled GLONASS one satellites (Slot Id): N

Manually disabled Galileo one satellites: N

Final Coordinates

	Reference:IPAZ	Rover:CONTROL01
Coordinates:		
Easting:	567995.1215 m	601306.0640 m
Northing:	2670472.7855 m	2666810.1002 m
Ortho. Hgt:	18.3503 m	72.3559 m
Solution type:	Phase: all fix	
GNSS type:	GPS / GLONASS	
Frequency:	IonoFree (L3)	
Ambiguity:	Yes	

Quality: Sd. E: 0.0004 m Sd. N: 0.0004 m Sd. Hgt: 0.0011 m
Posn. Qlty: 0.0006 m Sd. Slope: 0.0004 m

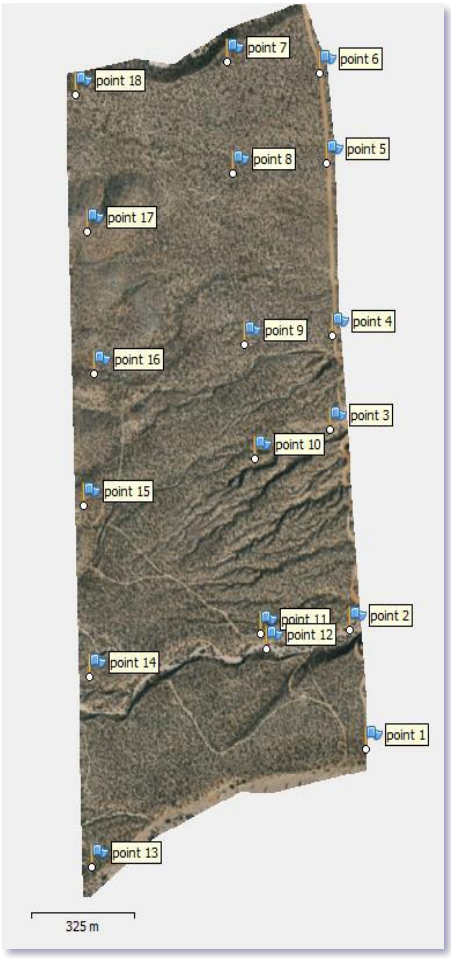
M.3. Control terrestre.

Se coloraron 18 vértices de control terrestre para georreferenciación de la fotogrametría, utilizando cal, se trazaron sobre el terreno marcas en forma de “X” de 3.5 m x 3.5 m aproximadamente, se

obtuvieron sus coordenadas X, Y y Z, mediante equipo GPS RTK.

Figura II. 56. Puntos de control terrestre.

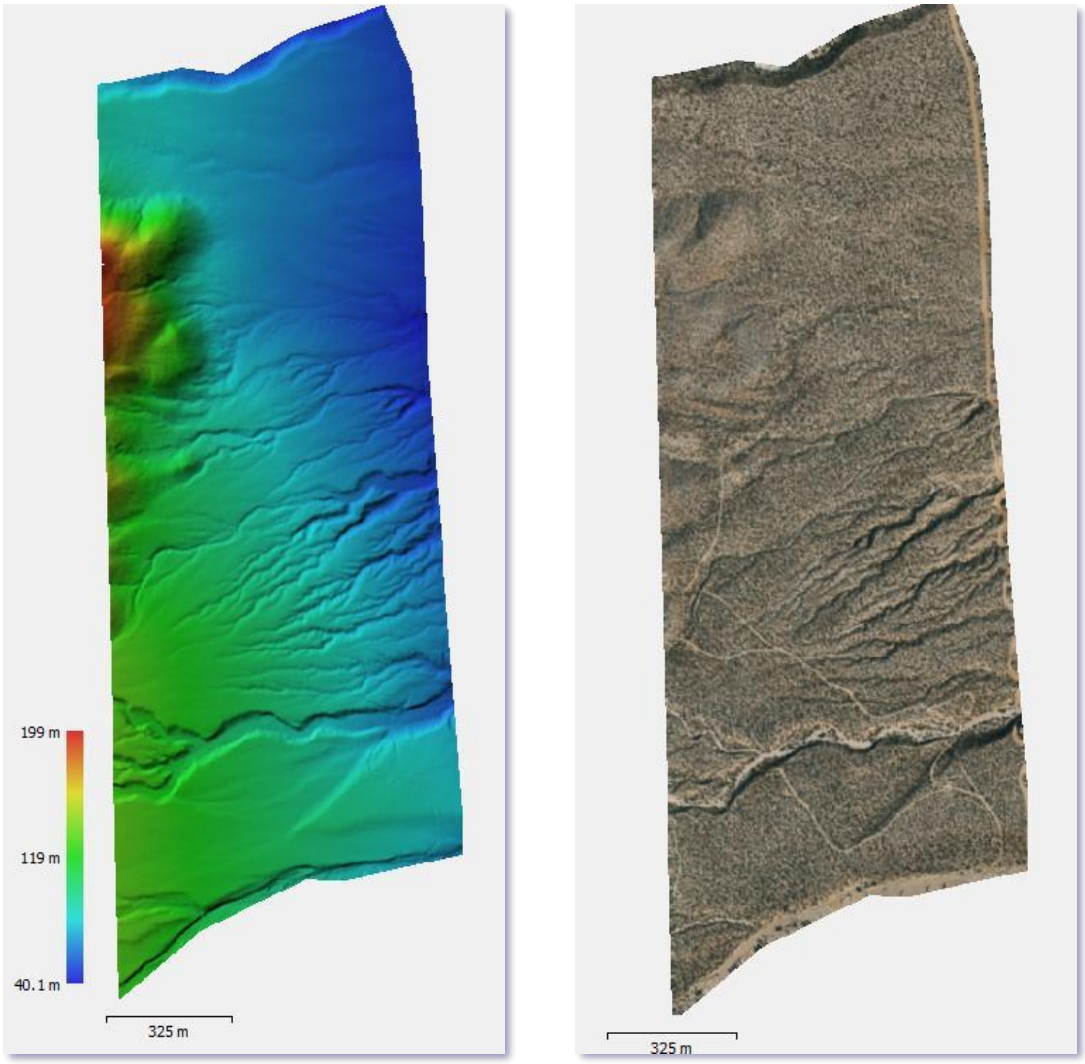
C.T.	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m)
Point 1	601,311.296	2,666,505.292	72.510
Point 2	601,262.442	2,666,843.555	56.290
Point 3	601,201.491	2,667,408.076	50.252
Point 4	601,206.629	2,667,673.415	47.157
Point 5	601,190.971	2,668,158.159	50.359
Point 6	601,168.237	2,668,412.806	50.240
Point 7	600,883.944	2,668,445.150	66.200
Point 8	600,900.072	2,668,132.385	63.604
Point 9	600,935.988	2,667,647.594	67.334
Point 10	600,968.485	2,667,327.010	76.616
Point 11	600,986.554	2,666,832.211	88.501
Point 12	601,002.668	2,666,788.189	77.825
Point 13	600,463.974	2,666,172.345	129.971
Point 14	600,458.067	2,666,710.843	132.676
Point 15	600,439.896	2,667,193.557	134.145
Point 16	600,471.792	2,667,566.380	121.815
Point 17	600,450.264	2,667,965.173	174.196
Point 18	600,413.414	2,668,354.401	88.297



M.4. Resultados de procesamiento.

Se llevó a cabo el procesamiento de la información de campo, con lo que se obtuvo el MDT y el Ortomosaico (posteriormente se crearon las triangulaciones del terreno y curvas de nivel).

Figura II. 57. Modelo Digital de Terreno (mDT).



Modelo Digital de Terreno (mDT) Ortomosaico

N. Análisis hidrológico Cuenca II (sin nombre).

A continuación, se describen las características de la cuenca en estudio.

Tabla II. 30. Información de la cuenca.

Descripción	Datos
Área total de la cuenca (km^2)	0.31
Longitud del cauce principal (km)	1.70
Desnivel topográfico	215.94
Pendiente media del cauce principal	0.08

Descripción	Datos
Número de escurrimiento	63

N.1. Área de la Cuenca II (sin nombre).

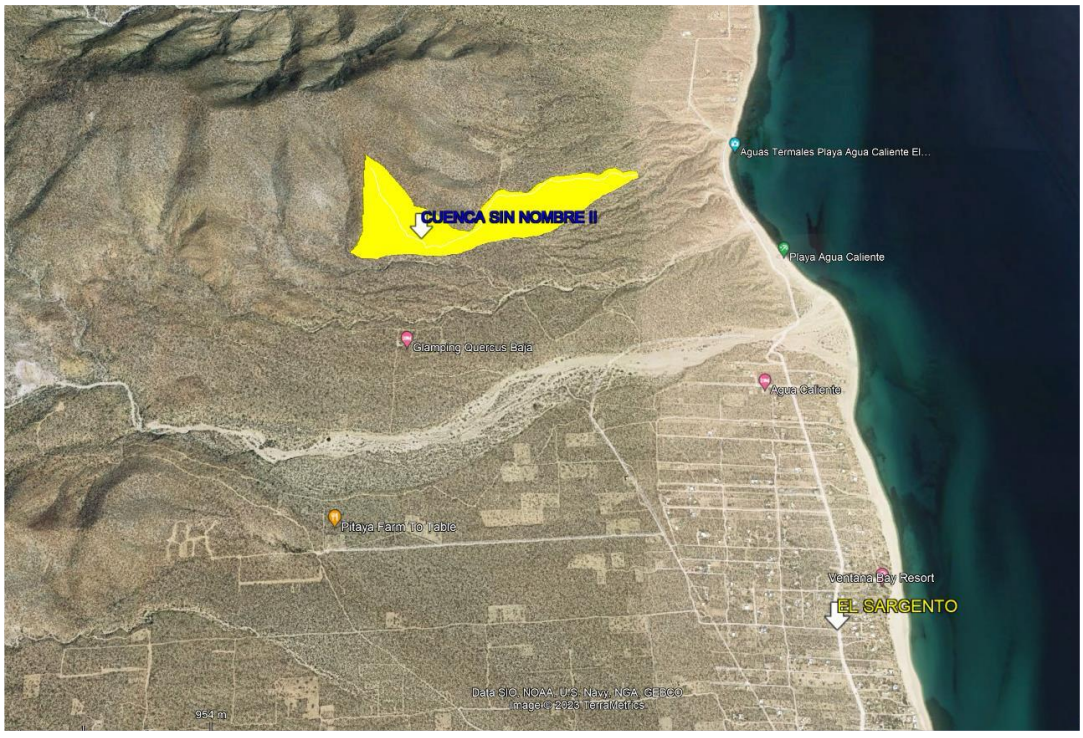
Para la delimitación de la cuenca hidrológica, se apoyó en el programa en línea de INEGI (SIATL) y la carta topográfica de: La Paz (G12D83) y El Sargento (G12D84) escala 1:50,000 del INEGI, apoyados con el software Civil Cad, así como de Google Earth.

En la siguiente tabla siguiente se describen el área de la cuenca.

Tabla II. 31. Área de la cuenca escurrimiento sin nombre.

Nombre escurrimiento	Área de cuenca (km^2)
Sin nombre II	0.31

Figura II. 58. Área de la cuenca de escurrimiento sin nombre II.



N.2. Pendiente media del cauce (escurrimiento sin nombre II).

Para el cálculo de la pendiente media del cauce se utilizó la fórmula de Taylor- Schwarz (Springall, abril 1970).

$$S = (n/ (1/(s1)^{0.5}+ (1/(s2)^{0.5}+\ldots+(1/(sn)^{0.5}))^2$$

Donde:

S= Pendiente media del cauce (%).

n= Número de segmentos.

S1= Pendiente de cada segmento.

Figura II. 59. Cálculo de pendiente media.

CÁLCULO DE PENDIENTE MEDIA

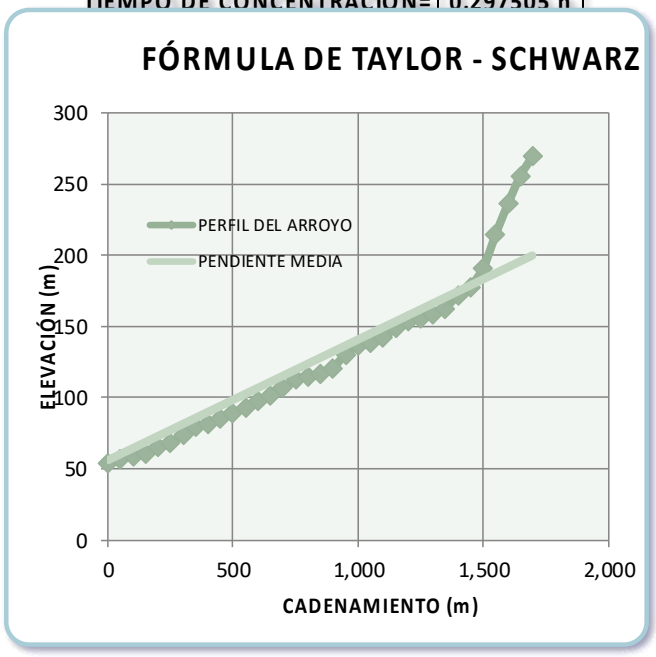
FÓRMULA DE TAYLOR-SCHWARS

LUGAR: **Arroyo Sin Nombre II, Municipio De La Paz, BCS**

PROYECTO: **Estudio Hidrológico e Hidráulico**

n	CADENAM. m	ELEVACIÓN m	n
1	0.00	53.68	1
2	50.00	56.99	2
3	100.00	59.00	3
4	150.00	60.92	4
5	200.00	65.13	5
6	250.00	68.37	6
7	300.00	73.49	7
8	350.00	79.38	8
9	400.00	81.62	9
10	450.00	85.00	10
11	500.00	88.88	11
12	550.00	93.07	12
13	600.00	97.63	13
14	650.00	101.51	14
15	700.00	106.96	15
16	750.00	112.48	16
17	800.00	114.87	17
18	850.00	116.58	18
19	900.00	120.67	19
20	950.00	130.07	20
21	1,000.00	136.67	21
22	1,050.00	138.02	22
23	1,100.00	142.52	23
24	1,150.00	148.88	24
25	1,200.00	153.98	25
26	1,250.00	155.36	26
27	1,300.00	158.06	27
28	1,350.00	162.60	28
29	1,400.00	171.90	29
30	1,450.00	177.36	30
31	1,500.00	190.55	31
32	1,550.00	214.96	32
33	1,600.00	236.32	33
34	1,650.00	255.82	34
35	1,698.26	269.62	35

PENDIENTE MEDIA=	**8.47%**
LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL=	**1698.26 m**
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN=	**0.297505 h**



N.3. Tiempo de concentración.

El tiempo de concentración Tc, se define como el tiempo en que tarda en viajar una partícula de agua, desde el punto más alto de la cuenca hasta la salida de la misma, o en su caso, hasta el sitio en estudio; se determinará con la fórmula de Kirpich.

$$Tc = 0.0003245\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$$

Dónde:

Tc= Tiempo de Concentración (min.)

L= Longitud del cauce (mts.)

S= Pendiente media del cauce (%)

Figura II. 60. Cálculo de tiempo de concentración.



N.4. Análisis de información pluviométrica.

Los datos obtenidos en el presente análisis servirán para las 2 cuencas que se analizarán. Esta consideración se da por la ubicación geográfica de las 2 cuencas en análisis y el área de influencia de las estaciones pluviométricas que se utilizarán en el estudio.

N.4.1. Precipitación.

La obtención de los datos de precipitaciones máximas anuales registradas, se realizó a través de la Comisión Nacional del Agua, que es el organismo oficial que tiene a su cargo la operación y conservación de las estaciones climatológicas en el país.

Se seleccionaron las estaciones pluviométricas cercanas al área de estudio, y para el análisis se tomaron en cuenta las que tenían al menos 20 años de registro. A continuación, se indican las estaciones detectadas.

Tabla II. 32. Estaciones pluviométricas.

Estación	ID	Coordenadas		Años de registro
		X	Y	
El Cajoncito	03011	24° 08' 44.99"	110° 12' 20.02"	1964-2017
Los Robles	03104	24° 02' 10.00"	110° 07' 30.00"	1976-2017

Estación	ID	Coordenadas		Años de registro
		X	Y	
El Sargento	03167	24° 04’ 49.01”	110° 59’ 39.98”	1982-2017

N.4.2. Polígonos de Thiessen.

Con la ubicación geográfica de las estaciones climatológicas, se obtuvieron los polígonos de Thiessen para conocer la influencia y distribución de la lluvia en la cuenca en estudio.

Figura II. 61. Polígonos de Thiessen.



Área de influencia por estaciones climatológicas. (Polígonos de Thiessen).

Tabla II. 33. Resumen de áreas de influencia de estaciones climatológicas.

Estación	Clave	Ai (m^2)	Ai/A	Porcentaje
El Canjoncito	3011	0.00	0.000	0.0
Los Robles	3104	0.00	0.000	0.0
El Sargento	3167	302002.10	1.000	100.0

N.4.3. Depuración de datos de lluvias máximas diarias mensuales.

En este numeral se plasman las tablas con las lluvias máximas diarias mensuales obtenidas a partir de los registros de lluvias diarias del SMN (tabla 4), las cuales se incluyen en los archivos digitales anexos. Es importante destacar y tomar en cuenta que, en promedio, la máxima mensual suele registrarse en el mes de septiembre, por lo que tomamos especial atención a el registro no carezca de ese dato en específico.

Figura II. 62. Registro de lluvias máximas diarias mensuales (en mm) de la estación El Sargento (3167).

Año/mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Máx.
1982	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	113.5	0.0	13.0	43.0	113.5
1983	14.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	5.5	60.0	13.0	20.0	3.1	8.0	60
1984	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	20.0	24.0	4.5	0.0	38.0	38
1985	11.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	13.5	18.0	40.0	4.5	0.0	40
1986	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	18.0	42.5	14.0	13.5	0.0	17.5	42.5
1987	0.0	0.0	0.0	0.0					0.5	30.5			30.5
1988	0.0	0.0	0.0	0.0									0
1989	40.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	8.0	33.0	40
1990	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	5.5	40.6	0.0				40.6
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						0
1992	14.0	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	14
1993	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.5	26.5	0.0	13.5	0.0	26.5
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	1.0	1.5	23.5	30.0	30
1995	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.5	62.0	0.0	0.0	12.0	62
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	30.0	0.0	21.0	0.0	41
1997	16.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	3.3	30.0	0.0	13.5	5.0	30
1998	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0		0.0	39.5	67.0	0.0	0.0	0.0	67
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	35.0	7.5	0.0	0.0	0.0	35
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	2.0	2.5	0.0	25.5
2001	2.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	3.0	126.5	1.5	0.0	0.0	126.5
2002	1.1	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.0	3.5	0.0	10.5
2003	5.5	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.0	100.0	7.0	0.0	0.0	100
2004	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.3	11.2	50.3	0.0	0.0	50.3
2005	8.6	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	40
2006	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	4.0	237.0	45.0	0.0	0.0	237
2007	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	155.2	0.0	0.9	20.0	155.2
2008	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	11.0	7.0	3.0	0.0	0.0	11
2009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	55.4	15.0	0.0	5.0	55.4
2010	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	31.0	0.0	0.0	0.0	31
2011	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	150.0	0.0	10.0	0.0	150
2012	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	80.0	31.5	0.0	12.0	80
2013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	15.0	50.0	4.0	8.0	0.0	50
2014	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	13.0	66.0	1.0	0.0	0.0	66
2015	2.0	3.0	0.0	1.0	0.0	5.0	1.0	1.0	13.0	47.0	20.0	0.0	47
2016	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	1.0	0.0	33.0	50.0	5.0	0.0	0.0	50
2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	98.0	0.0	0.0	0.0	98
2018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
2019	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	152.0	64.5	64.0	0.0	152

En la siguiente tabla, se muestra el registro de lluvias máximas diarias anuales depuradas de la estación climatológica con influencia sobre la cuenca de estudio.

Tabla II. 34. Registro de lluvias máximas diarias anuales depuradas de la estación El Sargento (3167).

Año	El Sargento
1982	113.5
1983	60
1984	38
1985	40.0
1986	42.5
1987	30.5
1988	---
1989	40.0
1990	40.6
1991	---
1992	14.0
1993	26.5
1994	30.0
1995	62.0
1996	41.0
1997	30.0
1998	67.0

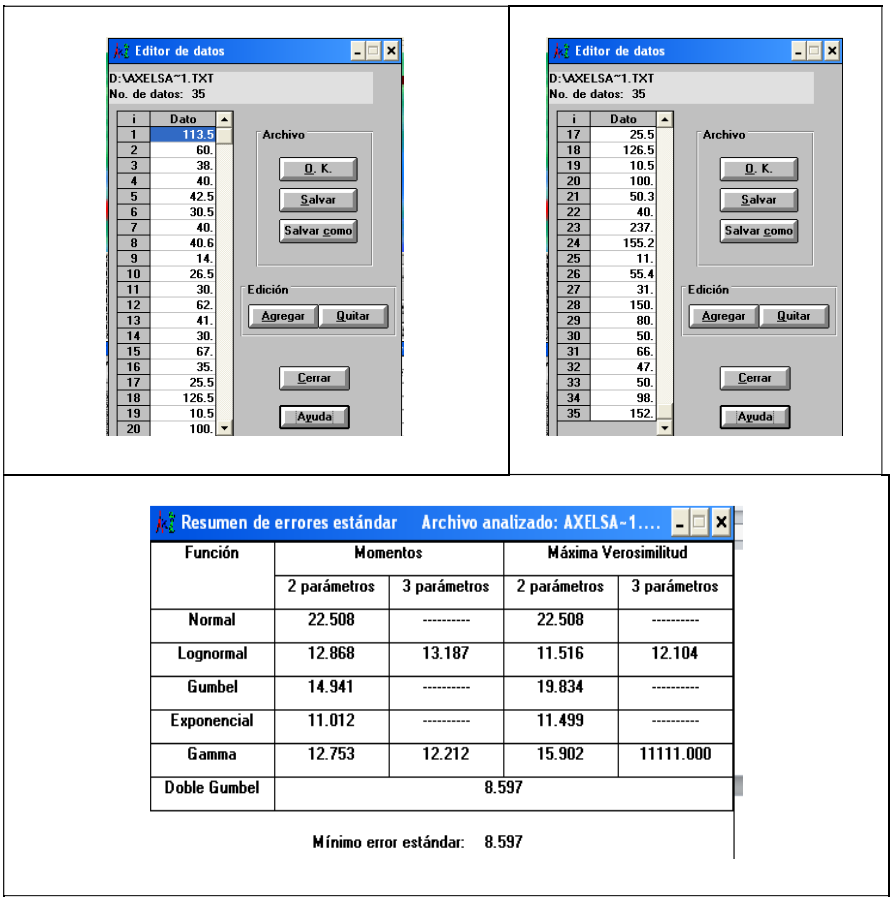
Año	El Sargento
1999	35.0
2000	25.5
2001	126.5
2002	10.5
2003	100.0
2004	50.3
2005	40.0
2006	237.0
2007	155.2
2008	11.0
2009	55.4
2010	31.0
2011	150.0
2012	80.0
2013	50.0
2014	66.0
2015	47.0
2016	50.0
2017	98.0
2018	---
2019	152.0

N.4.4. Análisis probabilístico de la precipitación.

Para la obtención de la precipitación media en la cuenca, se tomaron en cuenta los registros de precipitación de 24 Hrs. de las estaciones más cercanas a la zona en estudio (Fuente: Comisión Nacional del Agua) y se les intervino con una serie de funciones de distribución de probabilidad (Normal, Log-Normal. Gumbel, Exponencial, Gamma y Doble Gumbel), que nos dan como resultado una curva intensidad - duración - precipitación para periodos de retorno de 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 y 10,000 años. Para el presente análisis se tomó en cuenta el registro de la estación con influencia directa en la cuenca en estudio, siendo esta la estación El Sargento. Dado al tipo de lluvias asociadas a tormentas y ciclones tropicales, se compara el método con menor error estándar con el Doble Gumbel

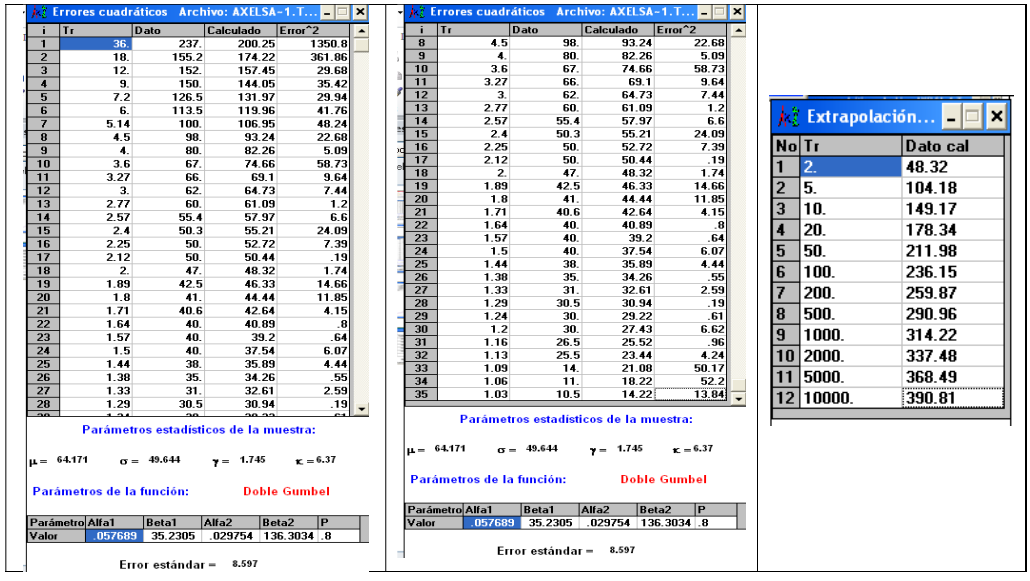
Una vez ordenados los datos, se realiza el cálculo estadístico con el programa AX, elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), obteniendo los valores estimados de precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 y 10,000 años, cuyos resultados son:

Figura II. 63. Resumen de errores cuadráticos.



Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Normal	22.508	----------	22.508	----------
Lognormal	12.868	13.187	11.516	12.104
Gumbel	14.941	----------	19.834	----------
Exponencial	11.012	----------	11.499	----------
Gamma	12.753	12.212	15.902	11111.000
Doble Gumbel	8.597			

Figura II. 64. Resultado Doble Gumbel.



No	Tr	Dato cal
1	2.	48.32
2	5.	104.18
3	10.	149.17
4	20.	178.34
5	50.	211.98
6	100.	236.15
7	200.	259.87
8	500.	290.96
9	1000.	314.22
10	2000.	337.48
11	5000.	368.49
12	10000.	390.81

Figura II. 65. Resultados exponencial.

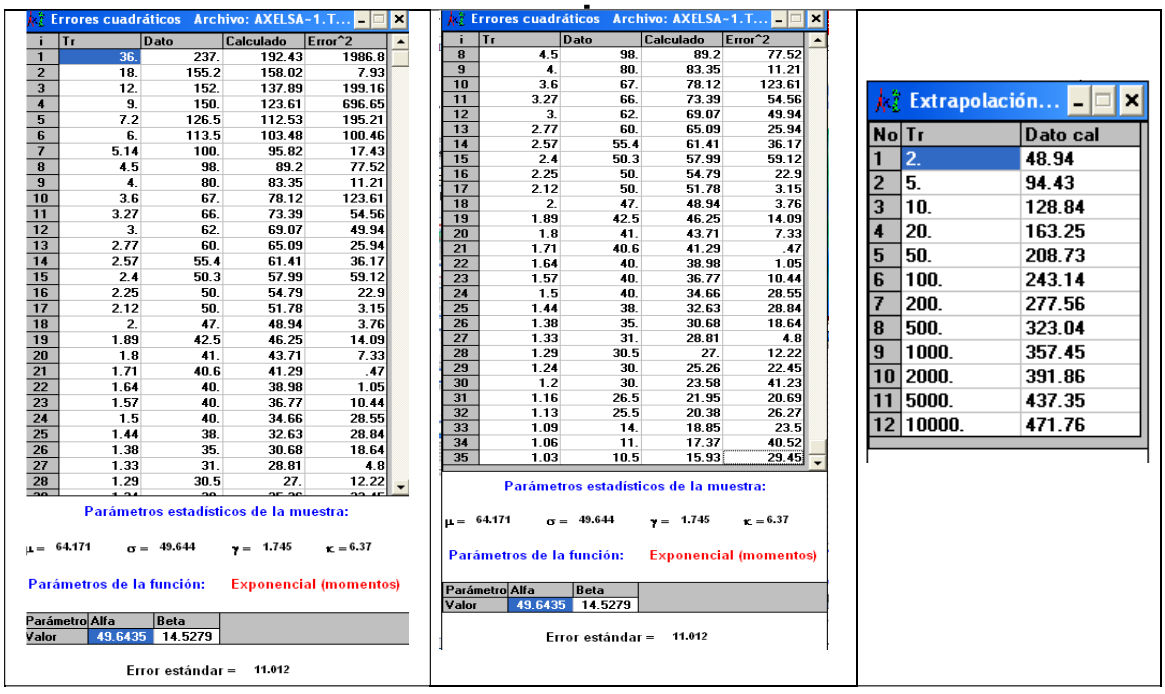
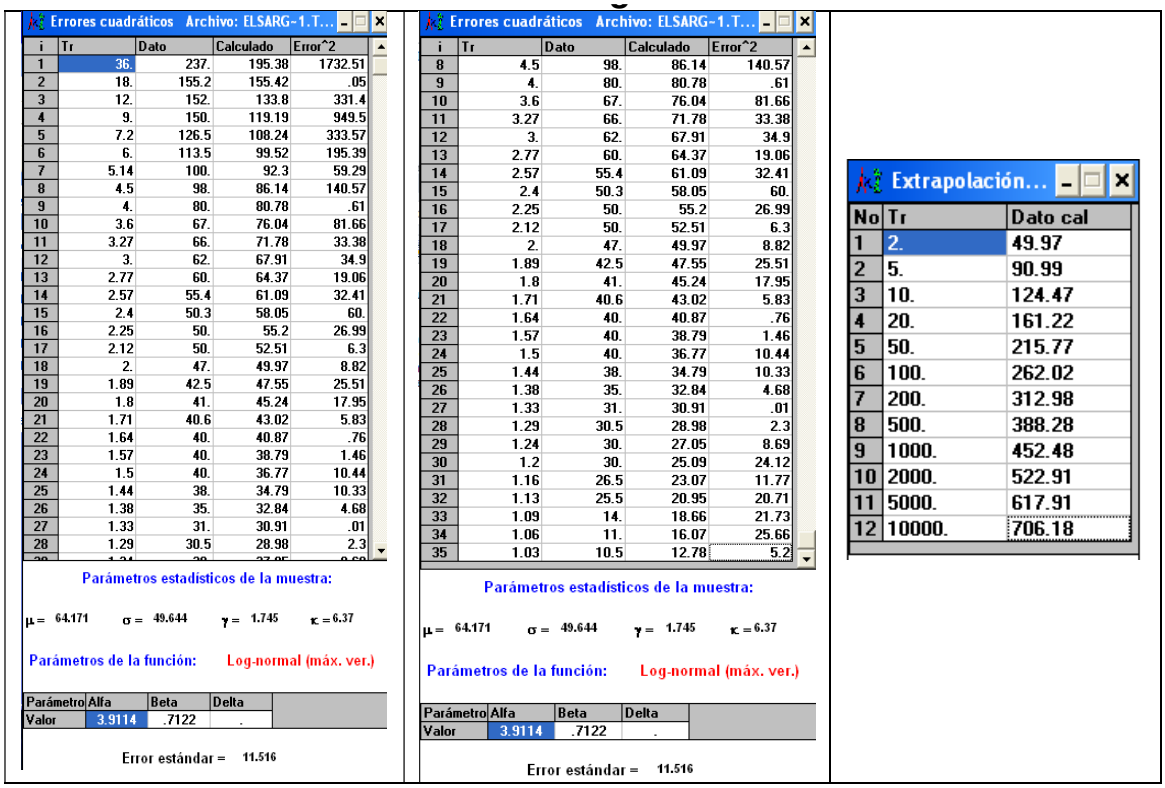
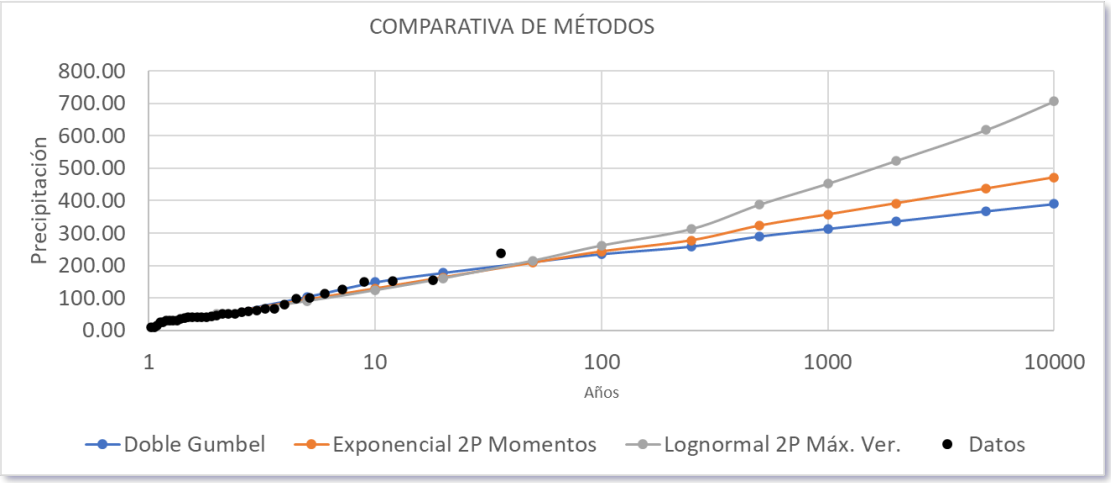


Figura II. 66. Resultados LogNormal.



A continuación se muestra la comparativa de 3 métodos de ajuste, contrastados con los datos de registro.

Figura II. 67. Comparativa de 3 métodos de ajuste, contrastados con los datos de registro.



N.4.5. Precipitación media diaria (PM).

Una vez hechos los ajustes de probabilidad con las precipitaciones máximas diarias, calculamos la precipitación media de la cuenca (tabla siguiente), aplicando los porcentajes de influencia obtenidos del método de Polígonos de Thiessen.

Tabla II. 35. Precipitación media (PM).

Tr (años)	PM (mm)
5	104.18
10	149.17
20	178.34
50	211.98
100	236.15
200	259.87
500	290.96
1000	314.22
10000	390.81

N.4.6. Factores de reducción por área (FRA).

El factor de reducción por área (FRA) se define como un coeficiente que aplicado al valor de lluvia puntual para una duración y periodo de retorno especificado, proporciona la lluvia espacial sobre un área para la misma duración y periodo de retorno. Los factores de reducción por área son necesarios para tomar en consideración la no simultaneidad de las lluvias máximas.

Para la aplicación de dichos modelos es necesario el cálculo de la tormenta de diseño para la duración, período de retorno y área de interés, sin embargo, debido al desconocimiento de la distribución de frecuencia real de las precipitaciones, se utilizan los datos puntuales para su estimación, lo cual tiende a sobrestimar la precipitación al no

considerar el hecho de que los máximos no se presentan en el mismo momento en todas las estaciones consideradas (efecto de no simultaneidad de las lluvias), por lo que es necesario calcular Factores de Reducción del Área (FRA). Se considera que los valores puntuales obtenidos con estaciones pluviométricas son representativos en 25 Km^2 y al abarcar un área de cuenca mayor, deberían ser reducidos.

En este caso, debido a que el área de la cuenca es menor, por lo tanto, el FRA es igual a 1, lo que significa que no se reducen las lluvias de diseño.

Descripción del método empírico mediante análisis de frecuencias

A partir de relaciones de precipitación – escurrimiento conocidas en algunas cuencas se han propuesto ecuaciones que hacen intervenir algunas de las características fisiográficas de la cuenca, así como información sobre el uso del suelo, sus condiciones, pendiente del terreno, longitud o pendiente del cauce principal y la intensidad o altura de precipitación total que provocó el gasto pico.

El método consiste en determinar los eventos máximos medios reales y puntuales. Para ello se extraen los datos de precipitaciones diarias de las estaciones climatológicas empleadas, a fin de definir un periodo de registro común.

Para obtener la precipitación diaria simultánea, se promedian los datos diarios del periodo de registro coincidente, obteniendo un valor promedio para cada día del año (esto debido a que los registros extremos para determinado año no corresponden a una fecha de ocurrencia simultánea), posteriormente, se obtienen las precipitaciones máximas anuales de los datos promedios diarios, las cuales se ajustan a una función de distribución de probabilidad, resultando precipitaciones asociadas a diferentes periodos de retorno.

Se busca que la función de distribución sea la de mejor ajuste a los registros de precipitación diaria; para finalmente, calcular el factor de reducción de área asociado a los diferentes periodos de retorno.

El FRA es el cociente del promedio de los resultados del análisis regional y los correspondientes al análisis de simultaneidad, al multiplicar los FRA por los valores obtenidos con el análisis regional para cada estación climatológica, se estiman las lluvias simultáneas correspondientes a cada periodo de retorno.

N.4.7. Precipitación máxima en 24 horas (Pmáx24).

Dado que la cuenca es menor a 25 Km^2 el FRA determinado es de 1, por lo que la precipitación media es igual a la precipitación máxima en 24 hrs, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla II. 36. Cálculo de la precipitación máxima en 24 horas (Pmáx24).

Tr (años)	Hp regional (mm)	FRA	Pm (mm)	Pmax24 (mm)
5	104.18	1.00	104.18	104.18
10	149.17	1.00	148.17	148.17
20	178.34	1.00	178.34	178.34
50	211.98	1.00	211.98	211.98
100	236.15	1.00	236.15	236.15

Tr (años)	Hp regional (mm)	FRA	Pm (mm)	Pmax24 (mm)
250	259.87	1.00	259.87	259.87
500	290.96	1.00	290.96	290.96
1000	314.22	1.00	314.22	314.22
10000	390.81	1.00	390.81	390.81

N.4.8. Factor de conectividad (R).

El factor de convectividad (R) es la relación de lluvia de 1 hora respecto a la de 24 horas, por lo cual se encuentra en función de las condiciones meteorológicas existentes en la zona de estudio. En el estudio del CENAPRED realizado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, se publican los factores de convectividad (R) por regionalización. Dicho factor puede determinarse a través de la fórmula que se muestra a continuación:

$$R = \frac{P_1^{Tr}}{P_{24}^{Tr}}$$

Donde:

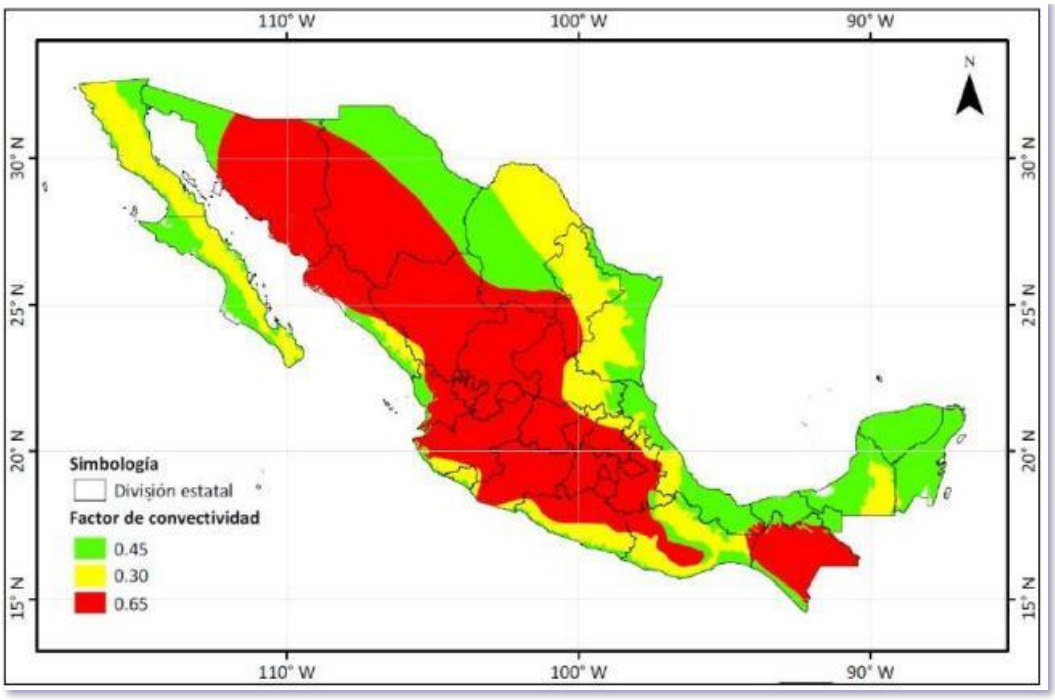
R = Relación entre una lluvia con precipitación para un periodo de retorno dado y una duración de 24 horas (adimensional).

$P1^{Tr}$ = Precipitación para un periodo de retorno dado y una duración de una hora (mm).

$P24^{Tr}$ = Precipitación para un periodo de retorno dado y una duración de 24 horas (mm).

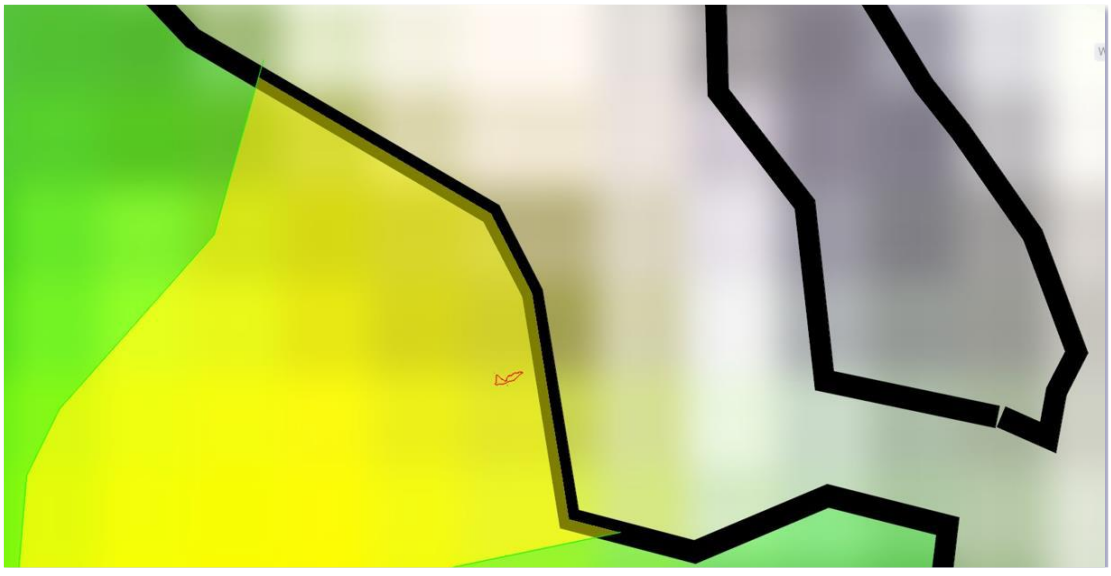
A continuación, se muestra la regionalización del factor R (figura siguiente) propuesta por el M.C. Carlos Baeza Ramírez en el año 2007 en su tesis de maestría del Instituto de Ingeniería de la UNAM, la cual puede tomar valores de 0.30, 0.45 y 0.65.

Figura II. 68. Regionalización del factor R (Baeza, 2007).



En la figura siguiente se muestra la cuenca de diseño sobrepuesta en el mapa propuesto por Baeza:

Figura II. 69. Factor de convectividad en la cuenca de interés (Google Earth).



El valor del factor lluvia-duración determinado para las cuencas de interés es de R=0.30.

Tabla II. 37. Ponderación R.

Estación	Ai (m^2)	Ai/A	Ri
0.45		0.0	0.00
0.30	302002.10	1.0	0.30
0.65		0.0	0.00
A=	302002.10	1.0	
		R =	**0.30**

N.4.8. Construcción de curvas i – d - Tr.

La determinación de las curvas I-D-F por el método de Cheng-Lung Chen (1983), se obtiene a través de una formula general de intensidad de lluvia-duración-período de retorno, aplicable para estimaciones dentro del intervalo de 5 minutos a 24 horas y periodos de retorno mayores a un año.

$$i_t^{Tr} = \frac{a * P_1^{10} \log(10^{2-F} * Tr^{F-1})}{(d + b)^c}$$

$$P_t^{Tr} = \frac{a * P^{10} \log(10^{2-F} * Tr^{F-1})}{\frac{1}{60}(t + b)^c} t$$

Donde:

P_t^{Tr} =Intensidad de lluvia en mm/hr para un período de retorno de Taños y una lluvia de t minutos de duración.

A, b y c = Parámetros en función de las condiciones meteorológicas de la zona y del cociente R.

P_1^{10} = Lluvia asociada a 10 años de período de retorno y una duración de una hora en milímetros.

D = Duracoión de lluvias.

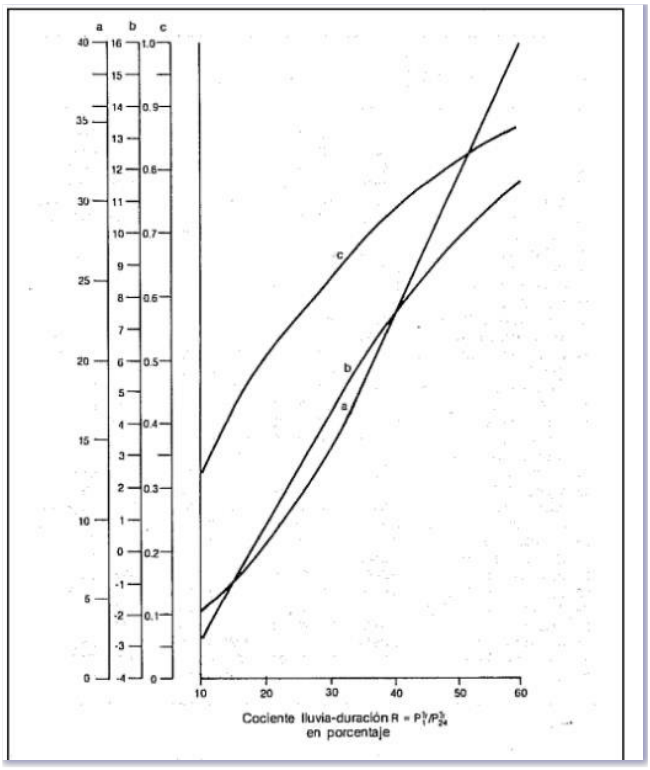
Tr = Período de retorno en años.

Para la aplicación de la fórmula de Chen se requiere de la estimación de los coeficientes lluvia-duración (R), lluvia-periodo de retorno (F) y los parámetros a, b y c.

Los parámetros a, b y c se pueden determinar a través del nomograma propuesto por Cheng (1983) Figura sguiente, o aplicando las fórmulas que se muestran a continuación:

$$a = 21.03453 - 186.4683\,R + 825.4915\,R^2 - 1084.846R^3 + 524.06R^4$$
$$b = 3.487775 - 68.13976\,R + 389.4625\,R^2 - 612.4041\,R^3 + 315.8721\,R^4$$
$$c = 0.2677553 + 0.9481759\,R + 2.109415\,R^2 - 4.827012\,R^3 + 2.459584\,R^4$$

Figura II. 70. Parámetros a, b, c en función del cociente lluvia – duración, nomograma propuesto por Chen (1983).



Otros de los factores que involucra el método son la precipitación acumulada en una hora para un periodo de retorno T P1T y lámina de lluvia-periodo de retorno (F).

$$F = \frac{P_t^{100}}{P_t^{10}} \quad \text{(ecuación 6)}$$

Donde:

F = Relación entre la precipitación para un periodo de retorno de 100 y 10 años10 (adimensional)

Pt^{100} = Precipitación para un periodo de retorno de 100 años y una duración de t (minutos). (mm)

Pt^{10} = Precipitación para un periodo de retorno de 10 años y una duración de t (minutos). (mm)

$$P_1^{Tr} = R * P_{24}^{Tr} \quad \text{(ecuación 5)}$$

Donde:

R = Relación entre una lluvia con precipitación para un periodo de retorno dado y una duración de 24 horas (adimensional).

P_1^{Tr} = Precipitación acumulada para un periodo de retorno dado y una precipitación de una hora (mm).

P_{24}^{Tr} = Precipitación acumulada para un periodo de retorno dado y una precipitación de 24 horas (mm).

Otra alternativa para la aplicación del método de Chen es empleando los factores de duración: $\boldsymbol{K=P_d^T/P_1^T}$ los cuales fueron extraídos del "ESTUDIO PARA REGIONALIZAR LOS GASTOS GENERADOS POR AVENIDAS MÁXIMAS, COMO BASE PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE PELIGRO POR INUNDACIONES FLUVIALES EN TODAS LAS CUENCAS DE LA REPÚBLICA MEXICANA: REGIONALIZACIÓN DEGASTOS", elaborado para el centro nacional de prevención contra desastres, en agosto 2017.

Estos valores pueden emplearse de forma similar a la ecuación de Chen, en función a la duración de la tormenta y el factor de convectividad R, a continuación, se muestran los valores obtenidos para duraciones entre 10 min y 24 h, asociados a distintos factores R.

Figura II. 71. Relación K = $\boldsymbol{K=P_d^T/P_1^T}$ modificacda en función de R y la duración.

d [min]	d [h]	R=0.10	R=0.20	R=0.30	R=0.40	R=0.45	R=0.50	R=0.60	R=0.65
10	0.17	0.293	0.39	0.432	0.454	0.462	0.469	0.481	0.487
15	0.25	0.38	0.485	0.536	0.565	0.575	0.584	0.600	0.608
30	0.50	0.612	0.699	0.745	0.773	0.783	0.793	0.809	0.816
60	1.00	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
120	2.00	1.646	1.424	1.317	1.250	1.225	1.203	1.166	1.151
150	2.50	1.934	1.595	1.435	1.337	1.300	1.268	1.215	1.193
180	3.00	2.207	1.75	1.538	1.41	1.363	1.322	1.254	1.226
210	3.50	2.468	1.892	1.631	1.475	1.417	1.367	1.286	1.253
240	4.00	2.719	2.024	1.715	1.532	1.465	1.407	1.314	1.275
270	4.50	2.961	2.148	1.793	1.584	1.508	1.443	1.337	1.294
300	5.00	3.196	2.266	1.865	1.631	1.547	1.475	1.358	1.311
330	5.50	3.425	2.378	1.933	1.675	1.583	1.504	1.377	1.326
360	6.00	3.649	2.485	1.997	1.716	1.616	1.531	1.395	1.339
390	6.50	3.867	2.587	2.057	1.755	1.647	1.556	1.41	1.351
420	7.00	4.081	2.686	2.115	1.791	1.676	1.579	1.425	1.362
450	7.50	4.291	2.781	2.170	1.825	1.704	1.601	1.438	1.373
480	8.00	4.497	2.874	2.223	1.858	1.73	1.621	1.451	1.382
510	8.50	4.7	2.963	2.273	1.889	1.754	1.641	1.463	1.391
540	9.00	4.899	3.05	2.322	1.919	1.778	1.659	1.474	1.399
570	9.50	5.096	3.134	2.369	1.947	1.8	1.677	1.484	1.407
600	10.00	5.289	3.216	2.414	1.975	1.822	1.694	1.494	1.415
630	10.50	5.48	3.297	2.458	2.001	1.842	1.71	1.504	1.422
660	11.00	5.669	3.375	2.501	2.026	1.862	1.725	1.513	1.429
690	11.50	5.855	3.452	2.542	2.051	1.881	1.74	1.522	1.435
720	12.00	6.039	3.527	2.582	2.074	1.9	1.754	1.53	1.441
750	12.50	6.221	3.6	2.622	2.097	1.918	1.768	1.538	1.447
780	13.00	6.401	3.672	2.660	2.12	1.935	1.781	1.545	1.452
810	13.50	6.58	3.743	2.697	2.141	1.952	1.794	1.553	1.458
840	14.00	6.756	3.812	2.734	2.162	1.968	1.807	1.56	1.463
870	14.50	6.931	3.88	2.769	2.183	1.984	1.819	1.567	1.468
900	15.00	7.104	3.947	2.804	2.203	1.999	1.831	1.573	1.473
930	15.50	7.275	4.013	2.838	2.222	2.014	1.842	1.58	1.477
960	16.00	7.445	4.078	2.872	2.241	2.029	1.853	1.586	1.482
990	16.50	7.614	4.142	2.904	2.26	2.043	1.864	1.592	1.486
1020	17.00	7.781	4.205	2.936	2.278	2.057	1.875	1.598	1.49
1050	17.50	7.947	4.266	2.968	2.296	2.07	1.885	1.604	1.495
1080	18.00	8.112	4.328	2.999	2.313	2.084	1.895	1.609	1.499
1110	18.50	8.275	4.388	3.029	2.33	2.096	1.905	1.615	1.502
1140	19.00	8.437	4.447	3.059	2.347	2.109	1.914	1.62	1.506
1170	19.50	8.598	4.506	3.088	2.363	2.122	1.924	1.625	1.51
1200	20.00	8.758	4.564	3.117	2.379	2.134	1.933	1.63	1.513
1230	20.50	8.917	4.621	3.146	2.395	2.146	1.942	1.635	1.517
1260	21.00	9.075	4.678	3.174	2.411	2.157	1.951	1.64	1.52
1290	21.50	9.232	4.734	3.201	2.426	2.169	1.959	1.645	1.524
1320	22.00	9.388	4.789	3.228	2.441	2.18	1.968	1.649	1.527
1350	22.50	9.542	4.843	3.255	2.455	2.191	1.976	1.654	1.53
1380	23.00	9.696	4.897	3.282	2.47	2.202	1.984	1.658	1.533
1410	23.50	9.849	4.951	3.308	2.484	2.213	1.992	1.662	1.536
1440	24.00	10.001	5.004	3.333	2.498	2.223	2.000	1.667	1.539

Una vez determinado el Factor de convectividad (R) para la cuenca de estudio (R=0.30), se calculó la precipitación acumulada en una hora para distintos periodos de retorno.

Tabla II. 38. Precipitación acumulada en una hora (P1h) para distintos periodos de retorno.

Tr (años)	Pmax24 (mm)	Factor de convectividad (R)	P1h (mm)
5	104.18	0.30	31.1
10	149.17	0.30	44.8
20	178.34	0.30	53.5
50	211.98	0.30	63.6
100	236.15	0.30	70.8
250	259.87	0.30	78.0
500	290.96	0.30	87.3
1000	314.22	0.30	94.3
10000	390.81	0.30	117.2

Considerando una duración de tormenta igual al tiempo de concentración calculado para cada cuenca, se estimó la curva masa con intervalos de 10 minutos y una duración total de 24 horas.

Figura II. 72. Curva masa empleando la relación $K = P^{T_d}/P^{T_1}$.

d (min)	K	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 20	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 500	Tr = 1000	Tr = 10,000
		Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)	Hp (mm)
0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.432	13.5	19.3	23.1	27.5	30.6	33.7	37.7	40.7	50.6
20	0.589	18.4	26.3	31.5	37.4	41.7	45.9	51.4	55.5	69.0
30	0.745	23.3	33.3	39.9	47.4	52.8	58.1	65.0	70.2	87.3
40	0.830	25.9	37.1	44.4	52.8	58.8	64.7	72.4	78.2	97.3
50	0.915	28.6	40.9	49.0	58.2	64.8	71.3	79.9	86.3	107.3
60	1.000	31.3	44.8	53.5	63.6	70.8	78.0	87.3	94.3	117.2
70	1.053	32.9	47.1	56.3	67.0	74.6	82.1	91.9	99.2	123.4
80	1.106	34.6	49.5	59.2	70.3	78.3	86.2	96.5	104.2	129.6
90	1.159	36.2	51.8	62.0	73.7	82.1	90.3	101.1	109.2	135.8
100	1.211	37.9	54.2	64.8	77.0	85.8	94.4	105.7	114.2	142.0
110	1.264	39.5	56.6	67.6	80.4	89.6	98.6	110.3	119.2	148.2
120	1.317	41.2	58.9	70.5	83.8	93.3	102.7	115.0	124.1	154.4
130	1.356	42.4	60.7	72.6	86.3	96.1	105.7	118.4	127.9	159.0
140	1.396	43.6	62.5	74.7	88.8	98.9	108.8	121.8	131.6	163.6
150	1.435	44.8	64.2	76.8	91.3	101.7	111.9	125.3	135.3	168.2
160	1.469	45.9	65.8	78.6	93.4	104.1	114.6	128.3	138.5	172.3
170	1.504	47.0	67.3	80.4	95.6	106.5	117.2	131.3	141.7	176.3
180	1.538	48.1	68.8	82.3	97.8	109.0	119.9	134.2	145.0	180.3
190	1.569	49.0	70.2	83.9	99.8	111.2	122.3	137.0	147.9	184.0
200	1.600	50.0	71.6	85.6	101.8	113.4	124.7	139.7	150.8	187.6
210	1.631	51.0	73.0	87.3	103.7	115.5	127.2	142.4	153.7	191.2
220	1.659	51.9	74.2	88.8	105.5	117.5	129.3	144.8	156.4	194.5
230	1.687	52.7	75.5	90.3	107.3	119.5	131.5	147.3	159.0	197.8
240	1.715	53.6	76.7	91.8	109.1	121.5	133.7	149.7	161.7	201.1
250	1.741	54.4	77.9	93.1	110.7	123.3	135.7	152.0	164.1	204.1
260	1.767	55.2	79.1	94.5	112.4	125.2	137.8	154.2	166.6	207.2
270	1.793	56.0	80.2	95.9	114.0	127.0	139.8	156.5	169.0	210.2
280	1.817	56.8	81.3	97.2	115.6	128.7	141.7	158.6	171.3	213.0
290	1.841	57.5	82.4	98.5	117.1	130.4	143.5	160.7	173.5	215.8
300	1.865	58.3	83.5	99.8	118.6	132.1	145.4	162.8	175.8	218.7
310	1.888	59.0	84.5	101.0	120.0	133.7	147.2	164.8	177.9	221.3
320	1.910	59.7	85.5	102.2	121.5	135.3	148.9	166.7	180.1	224.0
330	1.933	60.4	86.5	103.4	122.9	136.9	150.7	168.7	182.2	226.6
340	1.954	61.1	87.5	104.6	124.3	138.5	152.4	170.6	184.2	229.1
350	1.976	61.7	88.4	105.7	125.6	140.0	154.0	172.5	186.2	231.6
360	1.997	62.4	89.4	106.8	127.0	141.5	155.7	174.3	188.2	234.1
370	2.017	63.0	90.3	107.9	128.3	142.9	157.2	176.1	190.1	236.5
380	2.037	63.7	91.2	109.0	129.5	144.3	158.8	177.8	192.0	238.8
390	2.057	64.3	92.1	110.1	130.8	145.7	160.4	179.6	193.9	241.2
400	2.076	64.9	92.9	111.1	132.0	147.1	161.9	181.2	195.7	243.4
410	2.096	65.5	93.8	112.1	133.3	148.5	163.4	182.9	197.6	245.7
420	2.115	66.1	94.6	113.2	134.5	149.8	164.9	184.6	199.4	248.0
430	2.133	66.7	95.5	114.1	135.7	151.1	166.3	186.2	201.1	250.1
440	2.152	67.2	96.3	115.1	136.8	152.4	167.7	187.8	202.8	252.3
450	2.170	67.8	97.1	116.1	138.0	153.7	169.2	189.4	204.6	254.4
460	2.188	68.4	97.9	117.0	139.1	155.0	170.6	191.0	206.2	256.5
470	2.205	68.9	98.7	118.0	140.2	156.2	171.9	192.5	207.9	258.6
480	2.223	69.5	99.5	118.9	141.4	157.5	173.3	194.0	209.6	260.6
490	2.240	70.0	100.2	119.8	142.4	158.7	174.6	195.5	211.1	262.6
500	2.256	70.5	101.0	120.7	143.5	159.8	175.9	197.0	212.7	264.5
510	2.273	71.0	101.7	121.6	144.5	161.0	177.2	198.4	214.3	266.5
520	2.289	71.6	102.4	122.5	145.6	162.2	178.5	199.8	215.8	268.4
530	2.306	72.1	103.2	123.4	146.6	163.3	179.8	201.3	217.3	270.3
540	2.322	72.6	103.9	124.2	147.7	164.5	181.0	202.7	218.9	272.2
550	2.338	73.1	104.6	125.1	148.7	165.6	182.2	204.1	220.4	274.1
560	2.353	73.6	105.3	125.9	149.7	166.7	183.5	205.4	221.8	275.9
570	2.369	74.0	106.0	126.7	150.7	167.8	184.7	206.8	223.3	277.7
580	2.384	74.5	106.7	127.5	151.6	168.9	185.9	208.1	224.7	279.5
590	2.399	75.0	107.4	128.4	152.6	170.0	187.0	209.4	226.1	281.3
600	2.414	75.4	108.0	129.2	153.5	171.0	188.2	210.7	227.6	283.0
610	2.429	75.9	108.7	129.9	154.4	172.1	189.3	212.0	228.9	284.7
620	2.443	76.4	109.3	130.7	155.4	173.1	190.5	213.3	230.3	286.5
630	2.458	76.8	110.0	131.5	156.3	174.1	191.6	214.6	231.7	288.2
640	2.472	77.3	110.6	132.3	157.2	175.2	192.7	215.8	233.1	289.9
650	2.487	77.7	111.3	133.0	158.1	176.2	193.9	217.1	234.4	291.5
660	2.501	78.2	111.9	133.8	159.0	177.2	195.0	218.3	235.8	293.2
670	2.515	78.6	112.5	134.5	159.9	178.2	196.0	219.5	237.0	294.8
680	2.528	79.0	113.1	135.3	160.8	179.1	197.1	220.7	238.3	296.4
690	2.542	79.4	113.8	136.0	161.7	180.1	198.2	221.9	239.6	298.0
700	2.555	79.9	114.4	136.7	162.5	181.0	199.2	223.0	240.9	299.6
710	2.569	80.3	115.0	137.4	163.4	182.0	200.3	224.2	242.1	301.2
720	2.582	80.7	115.5	138.1	164.2	182.9	201.3	225.4	243.4	302.7
730	2.595	81.1	116.1	138.9	165.0	183.9	202.3	226.5	244.7	304.3

740	**2.609**	81.5	116.7	139.6	165.9	184.8	203.4	227.7	245.9	305.8
750	**2.622**	81.9	117.3	140.3	166.7	185.8	204.4	228.9	247.2	307.4
760	**2.635**	82.3	117.9	141.0	167.5	186.7	205.4	230.0	248.4	308.9
770	**2.647**	82.7	118.5	141.6	168.4	187.6	206.4	231.1	249.6	310.4
780	**2.660**	83.1	119.0	142.3	169.2	188.4	207.4	232.2	250.7	311.9
790	**2.672**	83.5	119.6	143.0	169.9	189.3	208.3	233.3	251.9	313.3
800	**2.685**	83.9	120.1	143.6	170.7	190.2	209.3	234.3	253.1	314.8
810	**2.697**	84.3	120.7	144.3	171.5	191.1	210.3	235.4	254.2	316.2
820	**2.709**	84.7	121.2	145.0	172.3	191.9	211.2	236.5	255.4	317.7
830	**2.722**	85.1	121.8	145.6	173.1	192.8	212.2	237.6	256.6	319.1
840	**2.734**	85.4	122.3	146.3	173.9	193.7	213.1	238.6	257.7	320.5
850	**2.746**	85.8	122.9	146.9	174.6	194.5	214.1	239.7	258.8	321.9
860	**2.757**	86.2	123.4	147.5	175.3	195.3	215.0	240.7	259.9	323.3
870	**2.769**	86.5	123.9	148.1	176.1	196.2	215.9	241.7	261.0	324.6
880	**2.781**	86.9	124.4	148.8	176.8	197.0	216.8	242.7	262.1	326.0
890	**2.792**	87.3	125.0	149.4	177.6	197.8	217.7	243.7	263.2	327.4
900	**2.804**	87.6	125.5	150.0	178.3	198.6	218.6	244.8	264.3	328.7
910	**2.815**	88.0	126.0	150.6	179.0	199.5	219.5	245.7	265.4	330.1
920	**2.827**	88.3	126.5	151.2	179.8	200.3	220.4	246.7	266.5	331.4
930	**2.838**	88.7	127.0	151.8	180.5	201.1	221.3	247.7	267.5	332.7
940	**2.849**	89.1	127.5	152.4	181.2	201.9	222.1	248.7	268.6	334.1
950	**2.861**	89.4	128.0	153.1	181.9	202.7	223.0	249.7	269.7	335.4
960	**2.872**	89.8	128.5	153.7	182.6	203.5	223.9	250.7	270.7	336.7
970	**2.883**	90.1	129.0	154.2	183.3	204.2	224.7	251.6	271.7	338.0
980	**2.893**	90.4	129.5	154.8	184.0	205.0	225.6	252.6	272.7	339.2
990	**2.904**	90.8	130.0	155.4	184.7	205.7	226.4	253.5	273.7	340.5
1000	**2.915**	91.1	130.4	155.9	185.4	206.5	227.2	254.4	274.8	341.7
1010	**2.925**	91.4	130.9	156.5	186.0	207.2	228.1	255.3	275.8	343.0
1020	**2.936**	91.8	131.4	157.1	186.7	208.0	228.9	256.3	276.8	344.2
1030	**2.947**	92.1	131.9	157.7	187.4	208.8	229.7	257.2	277.8	345.5
1040	**2.957**	92.4	132.3	158.2	188.1	209.5	230.6	258.1	278.8	346.7
1050	**2.968**	92.8	132.8	158.8	188.7	210.3	231.4	259.1	279.8	348.0
1060	**2.978**	93.1	133.3	159.3	189.4	211.0	232.2	260.0	280.8	349.2
1070	**2.989**	93.4	133.7	159.9	190.1	211.7	233.0	260.9	281.7	350.4
1080	**2.999**	93.7	134.2	160.5	190.7	212.5	233.8	261.8	282.7	351.6
1090	**3.009**	94.0	134.7	161.0	191.4	213.2	234.6	262.6	283.6	352.8
1100	**3.019**	94.4	135.1	161.5	192.0	213.9	235.4	263.5	284.6	354.0
1110	**3.029**	94.7	135.6	162.1	192.6	214.6	236.1	264.4	285.5	355.1
1120	**3.039**	95.0	136.0	162.6	193.3	215.3	236.9	265.3	286.5	356.3
1130	**3.049**	95.3	136.4	163.1	193.9	216.0	237.7	266.1	287.4	357.5
1140	**3.059**	95.6	136.9	163.7	194.5	216.7	238.5	267.0	288.4	358.6
1150	**3.069**	95.9	137.3	164.2	195.1	217.4	239.2	267.9	289.3	359.8
1160	**3.078**	96.2	137.8	164.7	195.8	218.1	240.0	268.7	290.2	360.9
1170	**3.088**	96.5	138.2	165.2	196.4	218.8	240.7	269.5	291.1	362.0
1180	**3.098**	96.8	138.6	165.7	197.0	219.5	241.5	270.4	292.0	363.2
1190	**3.107**	97.1	139.1	166.2	197.6	220.1	242.3	271.2	292.9	364.3
1200	**3.117**	97.4	139.5	166.8	198.2	220.8	243.0	272.1	293.8	365.4
1210	**3.127**	97.7	139.9	167.3	198.8	221.5	243.8	272.9	294.7	366.6
1220	**3.136**	98.0	140.4	167.8	199.5	222.2	244.5	273.8	295.6	367.7
1230	**3.146**	98.3	140.8	168.3	200.1	222.9	245.3	274.6	296.6	368.8
1240	**3.155**	98.6	141.2	168.8	200.7	223.5	246.0	275.4	297.4	369.9
1250	**3.165**	98.9	141.6	169.3	201.3	224.2	246.7	276.2	298.3	371.0
1260	**3.174**	99.2	142.0	169.8	201.8	224.9	247.4	277.1	299.2	372.1
1270	**3.183**	99.5	142.4	170.3	202.4	225.5	248.1	277.8	300.0	373.2
1280	**3.192**	99.8	142.8	170.8	203.0	226.1	248.9	278.6	300.9	374.2
1290	**3.201**	100.0	143.2	171.3	203.6	226.8	249.6	279.4	301.7	375.3
1300	**3.210**	100.3	143.7	171.7	204.1	227.4	250.3	280.2	302.6	376.4
1310	**3.219**	100.6	144.1	172.2	204.7	228.1	251.0	281.0	303.4	377.4
1320	**3.228**	100.9	144.5	172.7	205.3	228.7	251.7	281.8	304.3	378.5
1330	**3.237**	101.2	144.9	173.2	205.9	229.3	252.4	282.6	305.1	379.5
1340	**3.246**	101.5	145.3	173.7	206.4	230.0	253.1	283.3	306.0	380.6
1350	**3.255**	101.7	145.7	174.1	207.0	230.6	253.8	284.1	306.8	381.6
1360	**3.264**	102.0	146.1	174.6	207.6	231.2	254.5	284.9	307.7	382.7
1370	**3.273**	102.3	146.5	175.1	208.1	231.9	255.2	285.7	308.5	383.7
1380	**3.282**	102.6	146.9	175.6	208.7	232.5	255.9	286.5	309.4	384.8
1390	**3.291**	102.8	147.3	176.1	209.3	233.1	256.5	287.2	310.2	385.8
1400	**3.299**	103.1	147.6	176.5	209.8	233.7	257.2	288.0	311.0	386.8
1410	**3.308**	103.4	148.0	177.0	210.4	234.4	257.9	288.7	311.8	387.8
1420	**3.316**	103.6	148.4	177.4	210.9	234.9	258.5	289.5	312.6	388.8
1430	**3.325**	103.9	148.8	177.9	211.4	235.5	259.2	290.2	313.4	389.8
1440	**3.333**	104.2	149.2	178.3	212.0	236.1	259.8	290.9	314.2	390.8
Comprobación		**104.2**	**149.2**	**178.3**	**212.0**	**236.2**	**259.9**	**291.0**	**314.2**	**390.8**

Los valores de precipitación total en 24 h coinciden con los obtenidos en el análisis de frecuencias, por lo anterior, no es necesario realizar ninguna corrección.

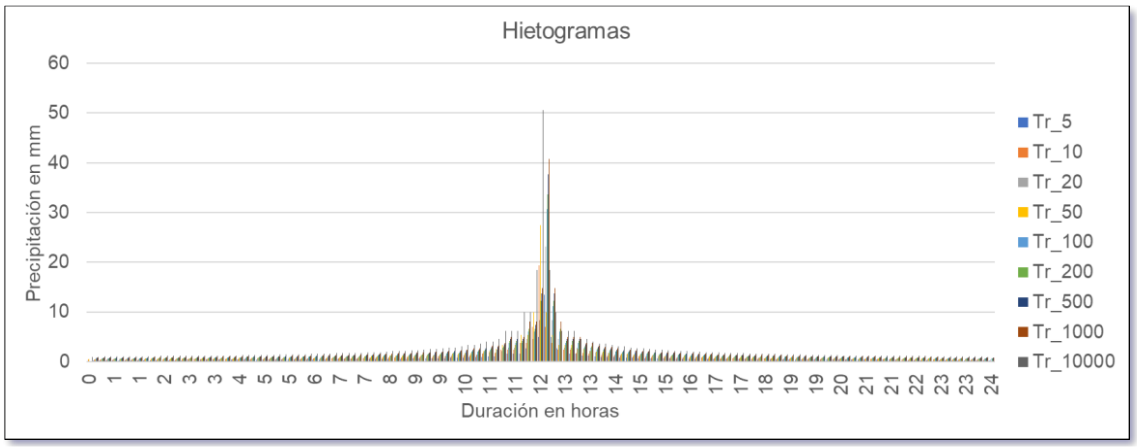
A los valores obtenidos en la tabla anterior se les realiza el análisis de incrementos de 10 minutos y a estos se les reacomodo empleando la metodología de bloques alternos para la obtención del hietograma de diseño.

Figura II. 73. Estimación del hietograma para intervalos de 10 minutos.

Hietograma centrado										
Min	T (h)	Tr_5	Tr_10	Tr_20	Tr_50	Tr_100	Tr_200	Tr_500	Tr_1000	Tr_10000
0	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.167	0.26	0.37	0.45	0.53	0.59	0.65	0.73	0.79	0.98
20	0.333	0.26	0.37	0.45	0.53	0.59	0.65	0.73	0.79	0.98
30	0.500	0.27	0.39	0.46	0.55	0.61	0.68	0.76	0.82	1.02
40	0.667	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
50	0.833	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
60	1.000	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
70	1.167	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
80	1.333	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
90	1.500	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
100	1.667	0.29	0.42	0.50	0.59	0.66	0.73	0.81	0.88	1.09
110	1.833	0.29	0.42	0.50	0.59	0.66	0.73	0.81	0.88	1.09
120	2.000	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
130	2.167	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
140	2.333	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
150	2.500	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
160	2.667	0.31	0.45	0.54	0.64	0.71	0.78	0.87	0.94	1.17
170	2.833	0.31	0.45	0.54	0.64	0.71	0.78	0.87	0.94	1.17
180	3.000	0.31	0.45	0.54	0.64	0.71	0.78	0.87	0.94	1.17
190	3.167	0.32	0.46	0.55	0.66	0.73	0.81	0.90	0.97	1.21
200	3.333	0.32	0.46	0.55	0.66	0.73	0.81	0.90	0.97	1.21
210	3.500	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
220	3.667	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
230	3.833	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
240	4.000	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
250	4.167	0.35	0.51	0.61	0.72	0.80	0.88	0.99	1.07	1.33
260	4.333	0.35	0.51	0.61	0.72	0.80	0.88	0.99	1.07	1.33
270	4.500	0.35	0.51	0.61	0.72	0.80	0.88	0.99	1.07	1.33
280	4.667	0.36	0.52	0.62	0.74	0.83	0.91	1.02	1.10	1.37
290	4.833	0.36	0.52	0.62	0.74	0.83	0.91	1.02	1.10	1.37
300	5.000	0.36	0.52	0.62	0.74	0.83	0.91	1.02	1.10	1.37
310	5.167	0.39	0.55	0.66	0.78	0.87	0.96	1.08	1.16	1.45
320	5.333	0.39	0.55	0.66	0.78	0.87	0.96	1.08	1.16	1.45
330	5.500	0.39	0.55	0.66	0.78	0.87	0.96	1.08	1.16	1.45
340	5.667	0.40	0.57	0.68	0.81	0.90	0.99	1.11	1.19	1.49
350	5.833	0.40	0.57	0.68	0.81	0.90	0.99	1.11	1.19	1.49
360	6.000	0.42	0.60	0.71	0.85	0.94	1.04	1.16	1.26	1.56
370	6.167	0.42	0.60	0.71	0.85	0.94	1.04	1.16	1.26	1.56
380	6.333	0.42	0.60	0.71	0.85	0.94	1.04	1.16	1.26	1.56
390	6.500	0.43	0.61	0.73	0.87	0.97	1.07	1.19	1.29	1.60
400	6.667	0.45	0.64	0.77	0.91	1.02	1.12	1.25	1.35	1.68
410	6.833	0.45	0.64	0.77	0.91	1.02	1.12	1.25	1.35	1.68
420	7.000	0.46	0.66	0.78	0.93	1.04	1.14	1.28	1.38	1.72
430	7.167	0.47	0.67	0.80	0.95	1.06	1.17	1.31	1.41	1.76
440	7.333	0.47	0.67	0.80	0.95	1.06	1.17	1.31	1.41	1.76
450	7.500	0.49	0.70	0.84	1.00	1.11	1.22	1.37	1.48	1.84
460	7.667	0.51	0.73	0.87	1.04	1.16	1.27	1.43	1.54	1.92
470	7.833	0.51	0.73	0.87	1.04	1.16	1.27	1.43	1.54	1.92
480	8.000	0.52	0.75	0.89	1.06	1.18	1.30	1.45	1.57	1.95
490	8.167	0.55	0.79	0.95	1.12	1.25	1.38	1.54	1.67	2.07
500	8.333	0.55	0.79	0.95	1.12	1.25	1.38	1.54	1.67	2.07
510	8.500	0.57	0.82	0.98	1.17	1.30	1.43	1.60	1.73	2.15
520	8.667	0.60	0.87	1.03	1.23	1.37	1.51	1.69	1.82	2.27
530	8.833	0.60	0.87	1.03	1.23	1.37	1.51	1.69	1.82	2.27
540	9.000	0.63	0.90	1.07	1.27	1.42	1.56	1.75	1.89	2.35
550	9.167	0.67	0.95	1.14	1.36	1.51	1.66	1.86	2.01	2.50
560	9.333	0.67	0.95	1.14	1.36	1.51	1.66	1.86	2.01	2.50
570	9.500	0.71	1.01	1.21	1.44	1.61	1.77	1.98	2.14	2.66
580	9.667	0.75	1.07	1.28	1.53	1.70	1.87	2.10	2.26	2.81
590	9.833	0.75	1.07	1.28	1.53	1.70	1.87	2.10	2.26	2.81
600	10.000	0.81	1.16	1.39	1.65	1.84	2.03	2.27	2.45	3.05
610	10.167	0.88	1.25	1.50	1.78	1.98	2.18	2.44	2.64	3.28
620	10.333	0.88	1.25	1.50	1.78	1.98	2.18	2.44	2.64	3.28
630	10.500	0.97	1.39	1.66	1.97	2.20	2.42	2.71	2.92	3.63
640	10.667	1.07	1.54	1.84	2.18	2.43	2.68	3.00	3.24	4.03
650	10.833	1.07	1.54	1.84	2.18	2.43	2.68	3.00	3.24	4.03
660	11.000	1.23	1.76	2.10	2.50	2.79	3.07	3.43	3.71	4.61
670	11.167	1.65	2.36	2.83	3.36	3.74	4.12	4.61	4.98	6.19
680	11.333	1.65	2.36	2.83	3.36	3.74	4.12	4.61	4.98	6.19
690	11.500	1.65	2.36	2.83	3.36	3.74	4.12	4.61	4.98	6.19
700	11.667	2.66	3.80	4.55	5.41	6.02	6.63	7.42	8.01	9.97
710	11.833	2.66	3.80	4.55	5.41	6.02	6.63	7.42	8.01	9.97
720	12.000	4.89	7.00	8.37	9.95	11.09	12.20	13.66	14.75	18.35
730	12.167	13.50	19.33	23.12	27.48	30.61	33.68	37.71	40.73	50.65

740	12.333	4.89	7.00	8.37	9.95	11.09	12.20	13.66	14.75	18.35
750	12.500	2.66	3.80	4.55	5.41	6.02	6.63	7.42	8.01	9.97
760	12.667	1.65	2.36	2.83	3.36	3.74	4.12	4.61	4.98	6.19
770	12.833	1.65	2.36	2.83	3.36	3.74	4.12	4.61	4.98	6.19
780	13.000	1.65	2.36	2.83	3.36	3.74	4.12	4.61	4.98	6.19
790	13.167	1.23	1.76	2.10	2.50	2.79	3.07	3.43	3.71	4.61
800	13.333	1.23	1.76	2.10	2.50	2.79	3.07	3.43	3.71	4.61
810	13.500	1.07	1.54	1.84	2.18	2.43	2.68	3.00	3.24	4.03
820	13.667	0.97	1.39	1.66	1.97	2.20	2.42	2.71	2.92	3.63
830	13.833	0.97	1.39	1.66	1.97	2.20	2.42	2.71	2.92	3.63
840	14.000	0.88	1.25	1.50	1.78	1.98	2.18	2.44	2.64	3.28
850	14.167	0.81	1.16	1.39	1.65	1.84	2.03	2.27	2.45	3.05
860	14.333	0.81	1.16	1.39	1.65	1.84	2.03	2.27	2.45	3.05
870	14.500	0.75	1.07	1.28	1.53	1.70	1.87	2.10	2.26	2.81
880	14.667	0.71	1.01	1.21	1.44	1.61	1.77	1.98	2.14	2.66
890	14.833	0.71	1.01	1.21	1.44	1.61	1.77	1.98	2.14	2.66
900	15.000	0.67	0.95	1.14	1.36	1.51	1.66	1.86	2.01	2.50
910	15.167	0.63	0.90	1.07	1.27	1.42	1.56	1.75	1.89	2.35
920	15.333	0.63	0.90	1.07	1.27	1.42	1.56	1.75	1.89	2.35
930	15.500	0.60	0.87	1.03	1.23	1.37	1.51	1.69	1.82	2.27
940	15.667	0.57	0.82	0.98	1.17	1.30	1.43	1.60	1.73	2.15
950	15.833	0.57	0.82	0.98	1.17	1.30	1.43	1.60	1.73	2.15
960	16.000	0.55	0.79	0.95	1.12	1.25	1.38	1.54	1.67	2.07
970	16.167	0.52	0.75	0.89	1.06	1.18	1.30	1.45	1.57	1.95
980	16.333	0.52	0.75	0.89	1.06	1.18	1.30	1.45	1.57	1.95
990	16.500	0.51	0.73	0.87	1.04	1.16	1.27	1.43	1.54	1.92
1000	16.667	0.49	0.70	0.84	1.00	1.11	1.22	1.37	1.48	1.84
1010	16.833	0.49	0.70	0.84	1.00	1.11	1.22	1.37	1.48	1.84
1020	17.000	0.47	0.67	0.80	0.95	1.06	1.17	1.31	1.41	1.76
1030	17.167	0.46	0.66	0.78	0.93	1.04	1.14	1.28	1.38	1.72
1040	17.333	0.46	0.66	0.78	0.93	1.04	1.14	1.28	1.38	1.72
1050	17.500	0.45	0.64	0.77	0.91	1.02	1.12	1.25	1.35	1.68
1060	17.667	0.43	0.61	0.73	0.87	0.97	1.07	1.19	1.29	1.60
1070	17.833	0.43	0.61	0.73	0.87	0.97	1.07	1.19	1.29	1.60
1080	18.000	0.42	0.60	0.71	0.85	0.94	1.04	1.16	1.26	1.56
1090	18.167	0.42	0.60	0.71	0.85	0.94	1.04	1.16	1.26	1.56
1100	18.333	0.42	0.60	0.71	0.85	0.94	1.04	1.16	1.26	1.56
1110	18.500	0.40	0.57	0.68	0.81	0.90	0.99	1.11	1.19	1.49
1120	18.667	0.39	0.55	0.66	0.78	0.87	0.96	1.08	1.16	1.45
1130	18.833	0.39	0.55	0.66	0.78	0.87	0.96	1.08	1.16	1.45
1140	19.000	0.39	0.55	0.66	0.78	0.87	0.96	1.08	1.16	1.45
1150	19.167	0.36	0.52	0.62	0.74	0.83	0.91	1.02	1.10	1.37
1160	19.333	0.36	0.52	0.62	0.74	0.83	0.91	1.02	1.10	1.37
1170	19.500	0.36	0.52	0.62	0.74	0.83	0.91	1.02	1.10	1.37
1180	19.667	0.35	0.51	0.61	0.72	0.80	0.88	0.99	1.07	1.33
1190	19.833	0.35	0.51	0.61	0.72	0.80	0.88	0.99	1.07	1.33
1200	20.000	0.35	0.51	0.61	0.72	0.80	0.88	0.99	1.07	1.33
1210	20.167	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
1220	20.333	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
1230	20.500	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
1240	20.667	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
1250	20.833	0.33	0.48	0.57	0.68	0.76	0.83	0.93	1.01	1.25
1260	21.000	0.32	0.46	0.55	0.66	0.73	0.81	0.90	0.97	1.21
1270	21.167	0.31	0.45	0.54	0.64	0.71	0.78	0.87	0.94	1.17
1280	21.333	0.31	0.45	0.54	0.64	0.71	0.78	0.87	0.94	1.17
1290	21.500	0.31	0.45	0.54	0.64	0.71	0.78	0.87	0.94	1.17
1300	21.667	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
1310	21.833	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
1320	22.000	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
1330	22.167	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
1340	22.333	0.30	0.43	0.52	0.61	0.68	0.75	0.84	0.91	1.13
1350	22.500	0.29	0.42	0.50	0.59	0.66	0.73	0.81	0.88	1.09
1360	22.667	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
1370	22.833	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
1380	23.000	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
1390	23.167	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
1400	23.333	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
1410	23.500	0.28	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.79	0.85	1.06
1420	23.667	0.27	0.39	0.46	0.55	0.61	0.68	0.76	0.82	1.02
1430	23.833	0.27	0.39	0.46	0.55	0.61	0.68	0.76	0.82	1.02
1440	24.000	0.26	0.37	0.45	0.53	0.59	0.65	0.73	0.79	0.98

Figura II. 74. Hietograma con intervalos de 10 min y una duración de 24 paradiferentes periodos de retorno.



También, se procede a obtener las curvas I-D-T obteniéndose así las intensidades en mm/h para diferentes periodos de retorno como puede observarse a continuación.

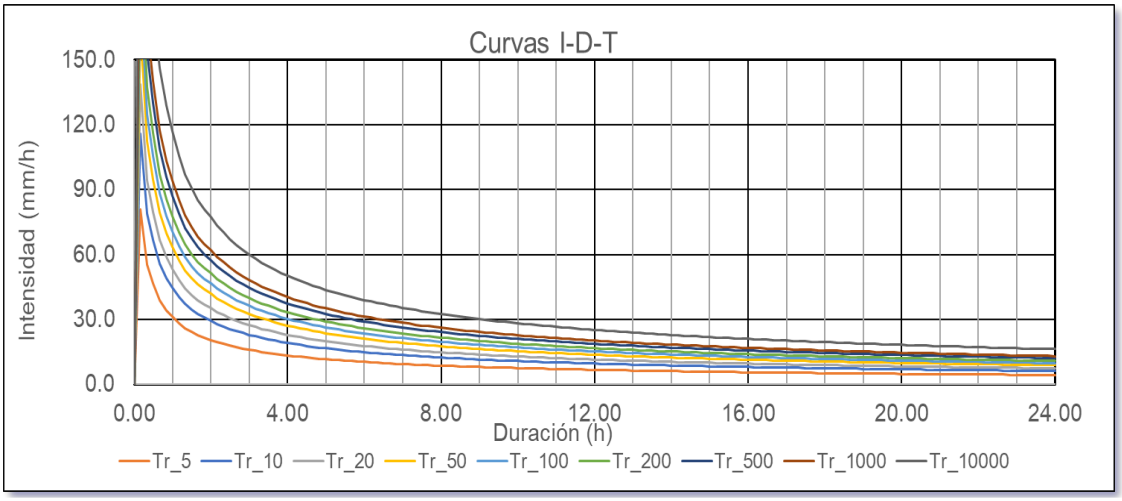
Figura II. 75. Intensidades de diseño en intervalos de 10 minutos.

Tiempo (min)	Tr_5	Tr_10	Tr_20	Tr_50	Tr_100	Tr_200	Tr_500	Tr_1000	Tr_10000
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10.00	81.0	116.0	138.7	164.9	183.6	202.1	226.3	244.4	303.9
20.00	55.2	79.0	94.5	112.3	125.1	137.7	154.1	166.4	207.0
30.00	46.6	66.7	79.7	94.8	105.6	116.2	130.1	140.5	174.7
40.00	38.9	55.7	66.6	79.2	88.2	97.1	108.7	117.4	146.0
50.00	34.3	49.1	58.8	69.8	77.8	85.6	95.9	103.5	128.7
60.00	31.3	44.8	53.5	63.6	70.9	78.0	87.3	94.3	117.3
70.00	28.21	40.39	48.29	57.39	63.94	70.36	78.78	85.08	105.81
80.00	25.92	37.11	44.37	52.74	58.75	64.66	72.39	78.18	97.23
90.00	24.14	34.57	41.33	49.12	54.72	60.22	67.42	72.81	90.56
100.00	22.72	32.53	38.89	46.22	51.50	56.67	63.45	68.52	85.22
110.00	21.55	30.86	36.90	43.86	48.86	53.76	60.20	65.01	80.85
120.00	20.58	29.47	35.23	41.88	46.66	51.34	57.48	62.08	77.21
130.00	19.57	28.02	33.50	39.81	44.35	48.81	54.65	59.02	73.40
140.00	18.70	26.77	32.01	38.04	42.38	46.64	52.22	56.39	70.14
150.00	17.94	25.69	30.71	36.51	40.67	44.75	50.11	54.11	67.30
160.00	17.22	24.66	29.48	35.04	39.04	42.96	48.10	51.95	64.61
170.00	16.59	23.75	28.40	33.75	37.60	41.38	46.33	50.03	62.23
180.00	16.02	22.94	27.43	32.61	36.32	39.97	44.75	48.33	60.11
190.00	15.49	22.18	26.51	31.51	35.11	38.63	43.25	46.71	58.10
200.00	15.00	21.48	25.68	30.53	34.01	37.43	41.90	45.25	56.28
210.00	14.57	20.86	24.93	29.64	33.02	36.33	40.68	43.93	54.64
220.00	14.14	20.25	24.21	28.78	32.06	35.28	39.50	42.66	53.05
230.00	13.8	19.7	23.5	28.0	31.2	34.3	38.4	41.5	51.6
240.00	13.4	19.2	22.9	27.3	30.4	33.4	37.4	40.4	50.3
250.00	13.1	18.7	22.4	26.6	29.6	32.6	36.5	39.4	49.0
260.00	12.7	18.2	21.8	25.9	28.9	31.8	35.6	38.4	47.8
270.00	12.5	17.8	21.3	25.3	28.2	31.1	34.8	37.6	46.7
280.00	12.2	17.4	20.8	24.8	27.6	30.4	34.0	36.7	45.7
290.00	11.9	17.0	20.4	24.2	27.0	29.7	33.3	35.9	44.7
300.00	11.7	16.7	20.0	23.7	26.4	29.1	32.6	35.2	43.7
310.00	11.4	16.4	19.5	23.2	25.9	28.5	31.9	34.4	42.8
320.00	11.2	16.0	19.2	22.8	25.4	27.9	31.3	33.8	42.0
330.00	11.0	15.7	18.8	22.4	24.9	27.4	30.7	33.1	41.2
340.00	10.8	15.4	18.5	21.9	24.4	26.9	30.1	32.5	40.4
350.00	10.6	15.2	18.1	21.5	24.0	26.4	29.6	31.9	39.7
360.00	10.4	14.9	17.8	21.2	23.6	26.0	29.1	31.4	39.0
370.00	10.2	14.6	17.5	20.8	23.2	25.5	28.6	30.8	38.4
380.00	10.1	14.4	17.2	20.5	22.8	25.1	28.1	30.3	37.7
390.00	9.9	14.2	16.9	20.1	22.4	24.7	27.6	29.8	37.1
400.00	9.7	13.9	16.7	19.8	22.1	24.3	27.2	29.4	36.5
410.00	9.6	13.7	16.4	19.5	21.7	23.9	26.8	28.9	36.0
420.00	9.4	13.5	16.2	19.2	21.4	23.6	26.4	28.5	35.4
430.00	9.3	13.3	15.9	18.9	21.1	23.2	26.0	28.1	34.9
440.00	9.2	13.1	15.7	18.7	20.8	22.9	25.6	27.7	34.4
450.00	9.0	12.9	15.5	18.4	20.5	22.6	25.3	27.3	33.9
460.00	8.9	12.8	15.3	18.1	20.2	22.2	24.9	26.9	33.5
470.00	8.8	12.6	15.1	17.9	19.9	22.0	24.6	26.5	33.0
480.00	8.7	12.4	14.9	17.7	19.7	21.7	24.3	26.2	32.6
490.00	8.6	12.3	14.7	17.4	19.4	21.4	23.9	25.9	32.2
500.00	8.5	12.1	14.5	17.2	19.2	21.1	23.6	25.5	31.7
510.00	8.4	12.0	14.3	17.0	18.9	20.8	23.3	25.2	31.4
520.00	8.3	11.8	14.1	16.8	18.7	20.6	23.1	24.9	31.0
530.00	8.2	11.7	14.0	16.6	18.5	20.4	22.8	24.6	30.6
540.00	8.1	11.5	13.8	16.4	18.3	20.1	22.5	24.3	30.3
550.00	8.0	11.4	13.6	16.2	18.1	19.9	22.3	24.0	29.9
560.00	7.9	11.3	13.5	16.0	17.9	19.7	22.0	23.8	29.6
570.00	7.8	11.2	13.3	15.9	17.7	19.4	21.8	23.5	29.2
580.00	7.7	11.0	13.2	15.7	17.5	19.2	21.5	23.3	28.9
590.00	7.6	10.9	13.1	15.5	17.3	19.0	21.3	23.0	28.6
600.00	7.5	10.8	12.9	15.4	17.1	18.8	21.1	22.8	28.3
610.00	7.5	10.7	12.8	15.2	16.9	18.6	20.9	22.5	28.0
620.00	7.4	10.6	12.7	15.0	16.8	18.4	20.6	22.3	27.7
630.00	7.3	10.5	12.5	14.9	16.6	18.3	20.4	22.1	27.4
640.00	7.2	10.4	12.4	14.7	16.4	18.1	20.2	21.9	27.2
650.00	7.2	10.3	12.3	14.6	16.3	17.9	20.0	21.6	26.9
660.00	7.1	10.2	12.2	14.5	16.1	17.7	19.8	21.4	26.7
670.00	7.0	10.1	12.0	14.3	16.0	17.6	19.7	21.2	26.4
680.00	7.0	10.0	11.9	14.2	15.8	17.4	19.5	21.0	26.2
690.00	6.9	9.9	11.8	14.1	15.7	17.2	19.3	20.8	25.9
700.00	6.8	9.8	11.7	13.9	15.5	17.1	19.1	20.6	25.7
710.00	6.8	9.7	11.6	13.8	15.4	16.9	18.9	20.5	25.5
720.00	6.7	9.6	11.5	13.7	15.2	16.8	18.8	20.3	25.2

730.00	6.7	9.5	11.4	13.6	15.1	16.6	18.6	20.1	25.0
740.00	6.6	9.5	11.3	13.5	15.0	16.5	18.5	19.9	24.8
750.00	6.6	9.4	11.2	13.3	14.9	16.4	18.3	19.8	24.6
760.00	6.5	9.3	11.1	13.2	14.7	16.2	18.2	19.6	24.4
770.00	6.4	9.2	11.0	13.1	14.6	16.1	18.0	19.4	24.2
780.00	6.4	9.2	10.9	13.0	14.5	16.0	17.9	19.3	24.0
790.00	6.3	9.1	10.9	12.9	14.4	15.8	17.7	19.1	23.8
800.00	6.3	9.0	10.8	12.8	14.3	15.7	17.6	19.0	23.6
810.00	6.2	8.9	10.7	12.7	14.2	15.6	17.4	18.8	23.4
820.00	6.2	8.9	10.6	12.6	14.0	15.5	17.3	18.7	23.2
830.00	6.1	8.8	10.5	12.5	13.9	15.3	17.2	18.5	23.1
840.00	6.1	8.7	10.4	12.4	13.8	15.2	17.0	18.4	22.9
850.00	6.1	8.7	10.4	12.3	13.7	15.1	16.9	18.3	22.7
860.00	6.0	8.6	10.3	12.2	13.6	15.0	16.8	18.1	22.6
870.00	6.0	8.5	10.2	12.1	13.5	14.9	16.7	18.0	22.4
880.00	5.9	8.5	10.1	12.1	13.4	14.8	16.6	17.9	22.2
890.00	5.9	8.4	10.1	12.0	13.3	14.7	16.4	17.7	22.1
900.00	5.8	8.4	10.0	11.9	13.2	14.6	16.3	17.6	21.9
910.00	5.8	8.3	9.9	11.8	13.2	14.5	16.2	17.5	21.8
920.00	5.8	8.3	9.9	11.7	13.1	14.4	16.1	17.4	21.6
930.00	5.7	8.2	9.8	11.6	13.0	14.3	16.0	17.3	21.5
940.00	5.7	8.1	9.7	11.6	12.9	14.2	15.9	17.1	21.3
950.00	5.6	8.1	9.7	11.5	12.8	14.1	15.8	17.0	21.2
960.00	5.6	8.0	9.6	11.4	12.7	14.0	15.7	16.9	21.0
970.00	5.6	8.0	9.5	11.3	12.6	13.9	15.6	16.8	20.9
980.00	5.5	7.9	9.5	11.3	12.6	13.8	15.5	16.7	20.8
990.00	5.5	7.9	9.4	11.2	12.5	13.7	15.4	16.6	20.6
1000.00	5.5	7.8	9.4	11.1	12.4	13.6	15.3	16.5	20.5
1010.00	5.4	7.8	9.3	11.1	12.3	13.5	15.2	16.4	20.4
1020.00	5.4	7.7	9.2	11.0	12.2	13.5	15.1	16.3	20.3
1030.00	5.4	7.7	9.2	10.9	12.2	13.4	15.0	16.2	20.1
1040.00	5.3	7.6	9.1	10.9	12.1	13.3	14.9	16.1	20.0
1050.00	5.3	7.6	9.1	10.8	12.0	13.2	14.8	16.0	19.9
1060.00	5.3	7.5	9.0	10.7	11.9	13.1	14.7	15.9	19.8
1070.00	5.2	7.5	9.0	10.7	11.9	13.1	14.6	15.8	19.7
1080.00	5.2	7.5	8.9	10.6	11.8	13.0	14.5	15.7	19.5
1090.00	5.2	7.4	8.9	10.5	11.7	12.9	14.5	15.6	19.4
1100.00	5.1	7.4	8.8	10.5	11.7	12.8	14.4	15.5	19.3
1110.00	5.1	7.3	8.8	10.4	11.6	12.8	14.3	15.4	19.2
1120.00	5.1	7.3	8.7	10.4	11.5	12.7	14.2	15.3	19.1
1130.00	5.1	7.2	8.7	10.3	11.5	12.6	14.1	15.3	19.0
1140.00	5.0	7.2	8.6	10.2	11.4	12.6	14.1	15.2	18.9
1150.00	5.0	7.2	8.6	10.2	11.3	12.5	14.0	15.1	18.8
1160.00	5.0	7.1	8.5	10.1	11.3	12.4	13.9	15.0	18.7
1170.00	4.9	7.1	8.5	10.1	11.2	12.3	13.8	14.9	18.6
1180.00	4.9	7.0	8.4	10.0	11.2	12.3	13.7	14.8	18.5
1190.00	4.9	7.0	8.4	10.0	11.1	12.2	13.7	14.8	18.4
1200.00	4.9	7.0	8.3	9.9	11.0	12.2	13.6	14.7	18.3
1210.00	4.8	6.9	8.3	9.9	11.0	12.1	13.5	14.6	18.2
1220.00	4.8	6.9	8.3	9.8	10.9	12.0	13.5	14.5	18.1
1230.00	4.8	6.9	8.2	9.8	10.9	12.0	13.4	14.5	18.0
1240.00	4.8	6.8	8.2	9.7	10.8	11.9	13.3	14.4	17.9
1250.00	4.7	6.8	8.1	9.7	10.8	11.8	13.3	14.3	17.8
1260.00	4.7	6.8	8.1	9.6	10.7	11.8	13.2	14.2	17.7
1270.00	4.7	6.7	8.0	9.6	10.7	11.7	13.1	14.2	17.6
1280.00	4.7	6.7	8.0	9.5	10.6	11.7	13.1	14.1	17.5
1290.00	4.7	6.7	8.0	9.5	10.5	11.6	13.0	14.0	17.5
1300.00	4.6	6.6	7.9	9.4	10.5	11.6	12.9	14.0	17.4
1310.00	4.6	6.6	7.9	9.4	10.4	11.5	12.9	13.9	17.3
1320.00	4.6	6.6	7.9	9.3	10.4	11.4	12.8	13.8	17.2
1330.00	4.6	6.5	7.8	9.3	10.3	11.4	12.7	13.8	17.1
1340.00	4.5	6.5	7.8	9.2	10.3	11.3	12.7	13.7	17.0
1350.00	4.5	6.5	7.7	9.2	10.2	11.3	12.6	13.6	17.0
1360.00	4.5	6.4	7.7	9.2	10.2	11.2	12.6	13.6	16.9
1370.00	4.5	6.4	7.7	9.1	10.2	11.2	12.5	13.5	16.8
1380.00	4.5	6.4	7.6	9.1	10.1	11.1	12.5	13.5	16.7
1390.00	4.4	6.4	7.6	9.0	10.1	11.1	12.4	13.4	16.7
1400.00	4.4	6.3	7.6	9.0	10.0	11.0	12.3	13.3	16.6
1410.00	4.4	6.3	7.5	9.0	10.0	11.0	12.3	13.3	16.5
1420.00	4.4	6.3	7.5	8.9	9.9	10.9	12.2	13.2	16.4
1430.00	4.4	6.2	7.5	8.9	9.9	10.9	12.2	13.2	16.4
1440.00	4.3	6.2	7.4	8.8	9.8	10.8	12.1	13.1	16.3

A continuación, se muestra el grafico referente a la tabla anterior.

Figura II. 76. Curvas IDF para diferentes periodos de retorno.

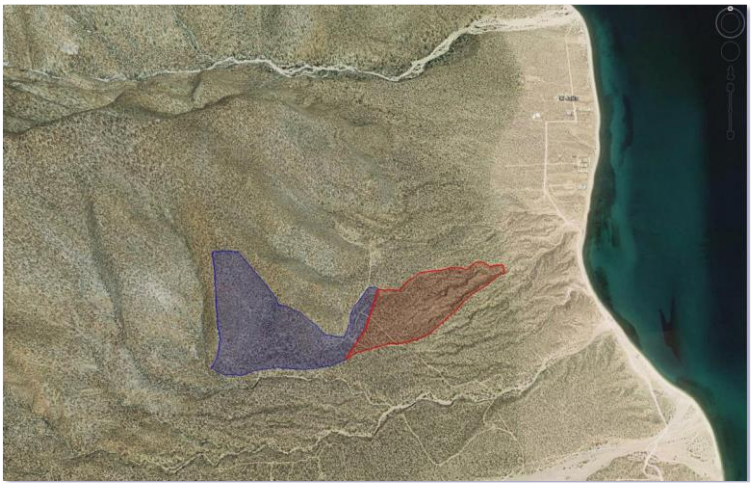


N.4.9. Número de curva (NC).

El Soil Conservation Service (SCS) propone el método de los llamados “números de escurrimiento” o “números de curva” para estimar las pérdidas del proceso lluvia-escurrimiento. Para determinar “NC” es necesario conocer la edafología, uso del suelo y vegetación. Se usaron las cartas emitidas por el INEGI a escala 1:250,000, de las cuales se obtiene la clasificación y distribución de los suelos presentes en la cuenca, lo que permite asignar el horizonte (tipo de suelo) de acuerdo con la clasificación del SCS.

Se realizó la superposición de la información de las cartas temáticas de edafología y uso de suelo y vegetación del INEGI en escala 1:250 000 mediante programas GIS con los cuales se correlaciono las áreas tributarias correspondientes a las estaciones climatológicas y subcuencas de estudios.

Figura II. 77. Superposición de la información de edafología, uso de suelo y vegetación en la cuenca.



En este análisis se aplicó la metodología del Ing. Hernández J.F. en su tesis “Obtención del número de curva (NC) para la república mexicana mediante el uso de sistemas de información geográfica, aplicando la metodología del TR-55”, publicado por la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM.

Consultado en: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/browse?type=author&value=Hern%C3%A1ndez+Jim%C3%A9nez%2C+F%C3%A9lix.

En virtud que el método requiere ampliar la corrección por la condición de humedad acumulada y para ellos se requieren los datos de lluvias diarias de las estaciones climatológicas con influencia en la cuenca, el cálculo final NC se realiza en el apartado.

N.4.10. Condición de humedad acumulada (CHA).

La condición de humedad acumulada antecedente, está en función de la precipitación acumulada de 5 días previos (ll5) al evento de análisis y se clasifica en tres condiciones:

- Tipo I o condición seca
- Tipo II o condición normal
- Tipo III o condición húmeda

Para tomar en cuenta las condiciones iniciales de humedad del suelo, se hace una corrección al número de escurrimiento según la altura de precipitación acumulada cinco días antes de la fecha en que se presentó la lluvia máxima diaria en cuestión.

Tabla II. 39. Clasificación de humedad acumulada antecedente.

Precipítaciópn acumulada en 5 días previos (mm)	Condición de humedad
< 25	Tipo I
25 < 115 < 50	Tipo II
> 50	Tipo III

En las siguientes tablas se muestra la suma de la lluvia antecedente y la clasificación del tipo de humedad antecedente para cada una de las estaciones de influencia en la cuenca de estudio.

Tabla II. 40. Condición de humedad acumulada antecedente de la estación El Sargento (3167)

Año	hp max (mm)	Fecha	II5 máx. (mm)	CHA
1982	113.5	29/09/1982	116.00	III
1983	60	30/08/1983	0.00	I
1984	38	26/12/1984	0.00	I
1985	40	08/10/1985	0.00	I
1986	42.5	30/08/1986	6.00	I
1987	30.5	01/10/1987	0.00	I
1988	0	01/01/1988	0.00	I
1989	40	01/01/1989	0.00	I
1990	40.6	10/08/1990	26.50	II
1991	0	01/01/1991	0.00	I
1992	14	04/01/1992	2.00	I
1993	26.5	12/09/1993	18.00	I
1994	30	22/12/1994	0.00	I
1995	62	03/09/1995	0.00	I
1996	41	25/08/1996	0.00	I
1997	30	22/09/1997	0.00	I
1998	67	01/09/1998	0.00	I
1999	35	23/08/1999	0.00	I
2000	25.5	16/09/2000	0.00	I
2001	126.5	27/09/2001	1.50	I
2002	10.5	17/09/2002	0.00	I
2003	100	21/09/2003	3.00	I
2004	50.3	26/10/2004	13.00	I
2005	40	29/09/2005	0.00	I
2006	237	01/09/2006	0.00	I
2007	155.2	04/09/2007	10.60	I
2008	11	24/08/2008	2.50	I
2009	55.4	01/09/2009	19.20	I
2010	31	21/09/2010	3.00	I
2011	150	05/09/2011	0.00	I
2012	80	29/09/2012	14.00	I
2013	50	06/09/2013	2.00	I
2014	66	05/09/2014	0.00	I
2015	47	04/10/2015	0.00	I
2016	50	06/09/2016	0.00	I
2017	98	01/09/2017	28.00	II
2018	N/A		N/A	---
2019	152	21/09/2019	0.00	I

Total de años =	37
Años tipo I =	34
Años tipo II =	2
Años tipo III =	1
Aplicar la corrección por tipo =	I

Una vez determinada la CHA correspondiente para cada una de las estaciones de influencia, se observó que la condición de humedad presente en la zona de interés es tipo I; por lo cual se procederá a realizar la corrección por condición de humedad acumulada (CHA) para el número de curva (NC).

Tabla II. 41. Cálculo del NC.

Uso de suelo y vegetación	Estación climatológica	Condición de humedad	Clave cartográfica	Clase textural	Condición hidrológica	Horizonte	NC (II)	Corrección por condicioón de humedad	Ai (m^2)	Ai (km^2)	Ai/A	N parcial
Matorral Sarcocaule	3167	I	Lpeusk+RGsklep/ 1R	1-Gruesa	Pobre	A	63	41.70	155531.46	0.16	0.52	21.47
Matorral Sarcocaule	3167	I	Rgsklep+Flskpca+ ARadca/1R	1-Gruesa	Pobre	A	63	41.70	146470.28	0.15	0.48	20.22
								A =	302001.74	0.30	Nponderada	42.00

N.4.11. Precipitación efectiva en 24 horas (Pe24).

La lluvia en exceso hace referencia al volumen de precipitación que efectivamente escurre de manera superficial, sin considerar las pérdidas por infiltración y evaporación. La precipitación efectiva o en exceso, puede ser calculada con la siguiente expresión:

$$Pe = \frac{(Pmax24 - \frac{508}{NC} + 5.08)^2}{Pmax24 + \frac{2032}{NC} - 20.32}$$

Donde:

Pe = Precipitación efectiva, en cm.

Pmax24 = Precipitación máxima en 24 h, en cm.

NC = Número de curva.

En la tabla siguiente se indican los resultados para la cuenca de estudio.

Tabla II. 42. Cálculo de la precipitación efectiva para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	Pmax24 (mm)	NC corregida por CHA	Pe24 (mm)
5	104.18	42	3.01
10	149.17	42	14.53
20	178.34	42	25.50
50	211.98	42	40.84
100	236.15	42	53.32
200	259.87	42	66.59
500	290.96	42	85.30
1000	314.22	42	100.14
10000	390.81	42	153.14

N.4.12. Modelos lluvia - escurrimiento.

En la práctica es común trabajar en cuencas no aforadas sin información hidrométrica relevante, por lo que se recurre a modelos lluvia-escurrimiento que se basan en expresiones empíricas que requieren la definición de las características fisiográficas de la cuenca y la intensidad máxima de la precipitación.

Los principales parámetros que intervienen en el proceso de conversión de lluvia a escurrimiento son:

- Área de la cuenca
- Altura total de precipitación.
- Características generales de la cuenca (forma, pendiente, red de drenaje, vegetación, etc.)
- Distribución de la lluvia en el espacio y tiempo.

Existen en la literatura diferentes modelos lluvia-escurrimiento, en este estudio se utilizarán los siguientes:

- Fórmula Racional
- Hidrograma Unitario Triangular (HUT)
- Fórmula de Ven Te Chow

N.4.12.1. Formula racional.

Este método permite determinar el gasto máximo provocado por una tormenta, suponiendo que esto se alcanza cuando la intensidad de lluvia es aproximadamente constante durante una cierta duración, que se considera es igual al tiempo de concentración de la cuenca (CONAGUA, 2015). De acuerdo al MAPAS, 2015, el método Racional es aplicable a cuencas con áreas menores a 25 km^2.

$$Qmáx = 0.278 * Ce * ITc * A$$

Donde:

Qp = Gasto máximo o pico, en m^3 /s.

Ce = Coeficiente de escurrimiento.

ITc = Intensidad del evento para una duración igual al Tc, en mm/h.

A = Área de la cuenca, en Km^2.

En la tabla siguiente se indican los resultados de la formula Racional para la cuenca de interés.

Tabla II. 43. Resultados del método Racional.

Tr (años)	Pmax24 (mm)	Pe24 (mm)	Ce=Pe24/Pmax24	ITc (mm/h)	A (km^2)	Qmax (m^3/s)
5	104.18	3.01	0.03	11.68	0.30	0.028
10	149.17	14.53	0.10	16.73	0.30	0.14
20	178.34	25.50	0.14	20.00	0.30	0.24

Tr (años)	Pmax24 (mm)	Pe24 (mm)	Ce=Pe24/Pmax24	ITc (mm/h)	A (km^2)	Qmax (m^3/s)
50	211.98	40.84	0.19	23.77	0.30	0.38
100	236.15	53.32	0.23	26.48	0.30	0.50
200	259.87	66.59	0.26	29.14	0.30	0.62
500	290.96	85.30	0.29	32.63	0.30	0.80
1000	314.22	100.14	0.32	35.24	0.30	0.94
10000	390.81	153.14	0.39	43.83	0.30	1.43

N.4.12.2. Hidrograma unitario triangular (HUT).

Por definición un hidrograma unitario es aquel hidrograma de escurrimiento directo que se produce por un milímetro de lluvia efectiva que cae uniformemente en la cuenca, en un determinado tiempo (duración efectiva).

Las expresiones empleadas para correlacionar variables hidrológicas y parámetros morfológicos, en este método, son las siguientes:

$$Qmáx = (0.555 * A * Pe24) / tb$$

Donde:

Qmax = Gasto máximo o pico, en m^3/s.

A = Área de la cuenca, en Km^2.

Pe24 = Precipitación efectiva, en mm.

tb = Tiempo base, en horas.

El tiempo base se expresa con las siguientes ecuaciones.

$$tb = 2.67(tp) \qquad tp = \frac{de}{2} + tr \qquad tr = 0.6(Tc)$$

Para A>250 Km^2 $\quad d_e = 2\sqrt{T_c}$

Para A<250 Km^2 $\quad d_e = Tc$

Donde:

tp = Tiempo del pico, en horas.

de = Duración en exceso, en horas. tr = Tiempo de retraso, en horas.

Tr = Tiempo de retraso, en horas.

Tc = Tiempo de concentración, en horas.

En la tabla siguiente se indican los resultados del HUT para la cuenca de interés.

Tabla II. 44. Resultados del método de Hidrograma Unitario (HUT).

Tr (años)	A (km²)	Pe24 (mm)	Tc (h)	Tr (horas)	de (horas)	tp (horas)	tb (horas)	Qmáx (m³/s)
5	0.30	3.01	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	0.66
10	0.30	14.53	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	3.20
20	0.30	25.50	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	5.61
50	0.30	40.84	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	8.99
100	0.30	53.32	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	11.73
200	0.30	66.59	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	14.65
500	0.30	85.30	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	18.77
1000	0.30	100.14	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	22.04
10000	0.30	153.14	0.26	0.15	0.26	0.28	0.76	33.70

N.4.12.3. Método de Ven Te Chow.

Este método se basa en el concepto del hidrograma unitario y del sintético y es aplicable a una cuenca pequeña en la cual el escurrimiento es sensible a lluvias intensas y de corta duración y donde predominan las características físicas de la cuenca con respecto a las del cauce. La cuenca pequeña puede variar desde unos cuantos kilómetros cuadrados de extensión hasta un límite que Chow considera de 250 km². El escurrimiento en las cuencas está gobernado por 3 tipos de factores: climatológicos, físicos y geométricos.

$$Qp = AXYZ$$

donde : X = $Pe24 / Tc$ (Factor de escurrimiento)
Y = 0.278 (Factor climático)
Z = Qp/Qe (Factor de reducción)

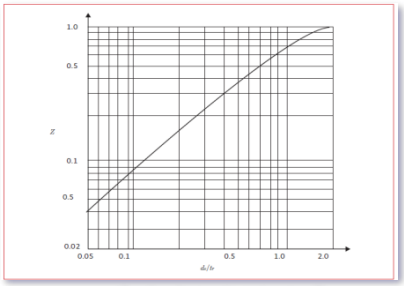
$$T = \left(\frac{\quad}{\sqrt{\quad}}\right)^{4} = 0.295 \text{ hrs}$$

Cálculo de la relación Tc/Tr ("r") = 0.87

Formulas para el Factor de reducción Z

Donde "r" se define como la relacion de duracion de la lluvia y el y el tiempo de retraso, definido tiempo de retraso como el tiempo entre el centroide de la precipitacion de la lluvia y el pico del hidrograma.

De acuerdo a la gráfica que muestra la relación entre Z y Tc/Tr, se tiene :
Z = 0.64



Grafica factor de reduccion Z

Tr (años)	X (mm/min)	Qp (m³/s)
5	0.19	0.18
10	0.94	0.85
20	1.65	1.49
50	2.64	2.38
100	3.45	3.11
200	4.31	3.88
500	5.52	4.97
1000	6.48	5.84
10000	9.91	8.93

O. Caudales de diseño.

De los modelos lluvia-escurrimiento se obtuvieron los siguientes resultados para la cuenca de interés.

Tabla II. 45. Caudales máximos en m3/s para diferentes periodos de retorno.

Tr (años)	Racional	HUT	Ven Te Chow
5	0.028	0.66	0.05
10	**0.14**	**3.20**	**0.88**
20	0.24	5.61	1.85
50	0.38	8.99	3.33
100	0.50	11.73	4.59
200	0.62	14.65	5.97
500	0.80	18.77	7.96
1000	**0.94**	**22.04**	**9.58**
10000	1.43	33.70	15.49

Para el presente estudio aplican los métodos Racional, HUT y Ven Te Chow, por lo cual, para este estudio se seleccionan los resultados obtenidos con el método Hidrograma Unitario Triangular (HUT) que permite conocer el hidrograma o la distribución del gasto en el tiempo.

Tabla II. 46. Caudales máximos de diseño seleccionados para diferentes períodos de retorno.

Tr (años)	Qmáx (m^3/s)
5	0.66
10	**3.20**
20	5.61
50	8.99
100	11.73
200	14.65
500	18.77
1000	**22.04**
10000	33.70

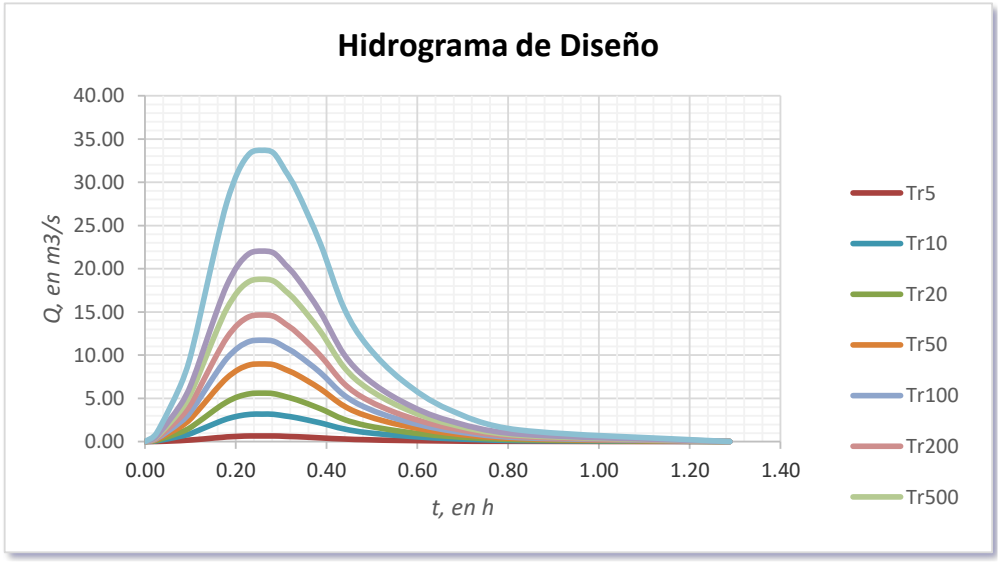
P. Hidrogramas de diseño.

A continuación, se muestran los hidrogramas correspondientes al caudal máximo determinado con el Hidrograma Unitario Triangular (HUT).

Tabla II. 47. Resultados de Hidrogramas de diseño mediante el gasto máximo.

t/tp	q/qp	t, en h	Q en m^3/s								
			Tr5	Tr10	Tr20	Tr50	Tr100	Tr200	Tr500	Tr1000	Tr10000
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.03	0.03	0.02	0.10	0.17	0.27	0.35	0.44	0.56	0.66	1.01
0.30	0.19	0.08	0.13	0.61	1.07	1.71	2.23	2.78	3.57	4.19	6.40
0.40	0.31	0.10	0.21	0.99	1.74	2.79	3.64	4.54	5.82	6.83	10.45
0.60	0.66	0.15	0.44	2.11	3.70	5.93	7.74	9.67	12.39	14.54	22.24
0.70	0.82	0.18	0.54	2.62	4.60	7.37	9.62	12.02	15.39	18.07	27.63
0.80	0.93	0.21	0.62	2.97	5.22	8.36	10.91	13.63	17.46	20.49	31.34
0.90	0.99	0.23	0.66	3.16	5.56	8.90	11.62	14.52	18.58	21.82	33.36
1.00	1.00	0.26	0.66	3.20	5.61	8.99	11.73	14.65	18.77	22.04	33.70
1.10	0.99	0.28	0.66	3.16	5.56	8.90	11.62	14.51	18.58	21.82	33.36
1.20	0.93	0.31	0.62	2.97	5.22	8.36	10.91	13.63	17.46	20.49	31.34
1.30	0.86	0.33	0.57	2.75	4.83	7.73	10.09	12.60	16.14	18.95	28.98
1.50	0.68	0.39	0.45	2.17	3.82	6.11	7.98	9.96	12.76	14.98	22.91
1.70	0.46	0.44	0.30	1.47	2.58	4.13	5.40	6.74	8.63	10.14	15.50
1.90	0.33	0.49	0.22	1.05	1.85	2.97	3.87	4.84	6.19	7.27	11.12
2.20	0.21	0.57	0.14	0.67	1.18	1.89	2.46	3.08	3.94	4.63	7.08
2.60	0.11	0.67	0.07	0.35	0.62	0.99	1.29	1.61	2.06	2.42	3.71
3.20	0.04	0.82	0.03	0.13	0.22	0.36	0.47	0.59	0.75	0.88	1.35
5.00	0.00	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura II. 78. Hidrogramas de diseño obtenidos mediante el gasto máximo.



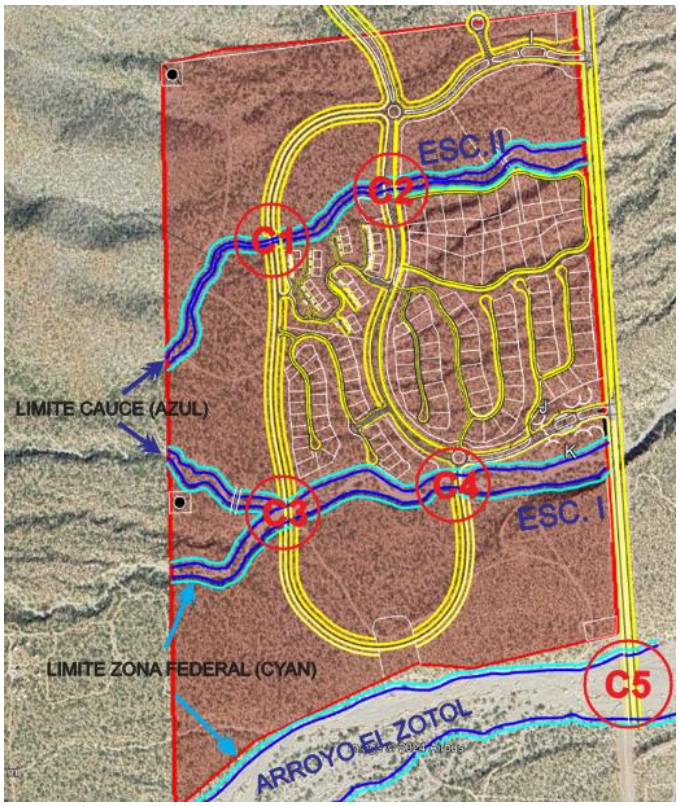
II.2.4.2.6.2. Obras hidráulicas de cruce de los escurrimientos.

El predio es cruzado por 2 escurrimientos interiores que reúnen las características para ser considerados de propiedad nacional, y fuera de la propiedad, por la parte Sur del predio, se encuentra el arroyo El Zotol, el cual colinda con la propiedad, los 3 escurrimientos serán cruzados por circuitos viales que permiten acceder al desarrollo, para ello será necesario diseñar las obras hidráulicas de cruce que permitan dar seguridad y libre circulación a los flujos que en ella se generen.

Para el diseño de las obras de cruce se utilizarán los capítulos 3 y 15 del Manual de Ingeniería de Ríos denominados Estudio Hidrológico para Obras de Protección y Obras de Protección para Control de Inundaciones, respectivamente, ambos emitidos por el Instituto de ingeniería de la UNAM, así como el libro 19 del Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento, en su capítulo Drenaje Pluvial Urbano emitido por la CONAGUA.

Para el diseño de las obras de cruce, fue necesario realizar el levantamiento topográfico, asimismo, realizar los estudios hidrológicos e hidráulicos, que nos permitan conocer los gastos de diseño (m^3/seg) para periodos de retorno de 5, 10, 50, 100, 500 y 1000 años. En nuestro caso, dado que cruzaremos escurrimientos que reúnen las características para ser considerados de propiedad nacional y por estar en una zona de incidencia ciclónica, se diseñaran las obras de cruce para un periodo de retorno de 1000 años, esto dará mayor seguridad y fluidez al flujo vehicular en el interior del desarrollo.

Figura II. 79. Escorrentías dentro del predio del proyecto.



Una vez obtenidos los gastos de diseño se llevó a cabo al análisis hidráulico (tránsito de avenida de las corrientes), determinando con ella los límites de cauce y zona federal, así como el diseño de las obras de cruce requeridas (vados, alcantarillas, etc.).

Para el paso inferior vehicular del Escurrimiento II, el cual tiene los cruces denominados C1 y C2, se colocará a lo ancho del escurrimiento 1 (una) alcantarilla prefabricada de concreto armado con una sección de 3.80 de ancho x 1.50 mts de alto x 2.00 de fondo, por una cantidad de tal manera permita cubrir el área de rodamiento de la vialidad.

Figura II. 80. Sección tipo alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C1 y C2.

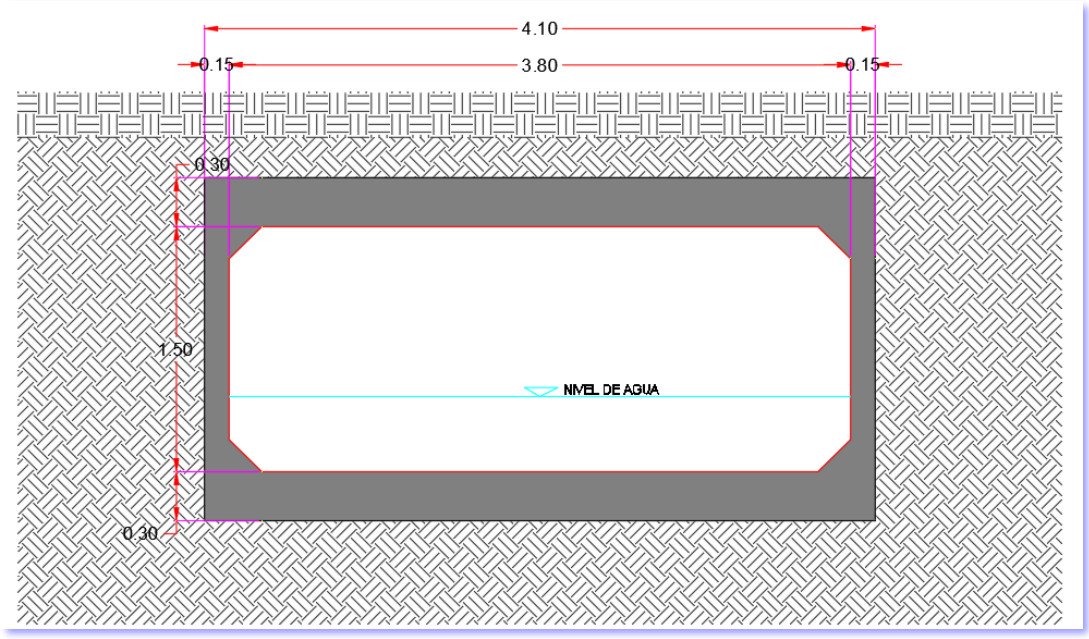


Figura II. 81. Perspectiva Alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C1 y C2.

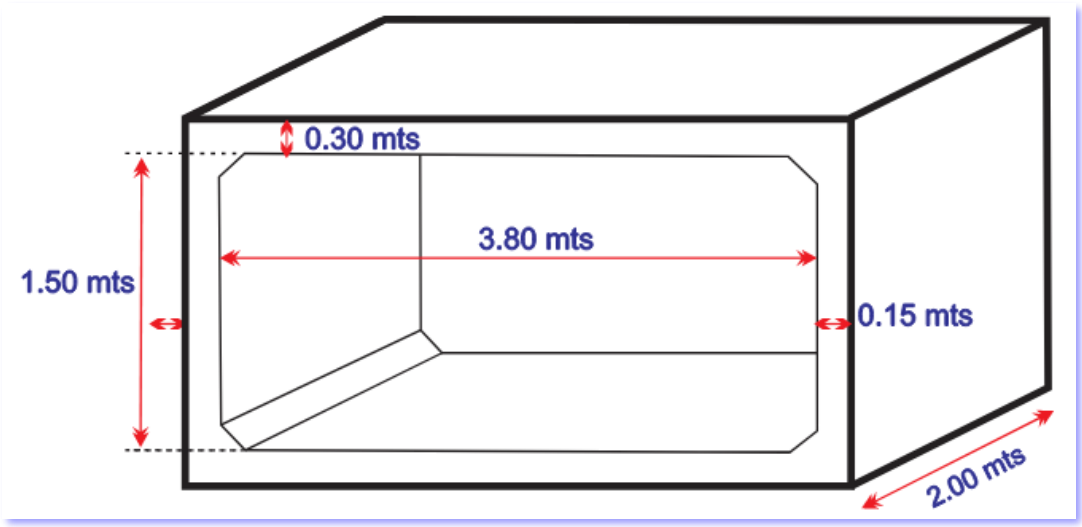


Figura II. 82. Foto de Alcantarilla prefabricada de concreto ya instalada y ensamblada en sitio.



Para el paso inferior vehicular del Escurrimiento I, específicamente los cruces denominados C3 y C4, se colocarán a lo ancho del escurrimiento 3 (tres) alcantarillas prefabricadas de concreto armado con una sección de 3.80 de ancho x 1.50 mts de alto x 2.00 de fondo, por una cantidad de tal manera permita cubrir el área de rodamiento de la vialidad.

Figura II. 83. Sección tipo de Alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C3 y C4.

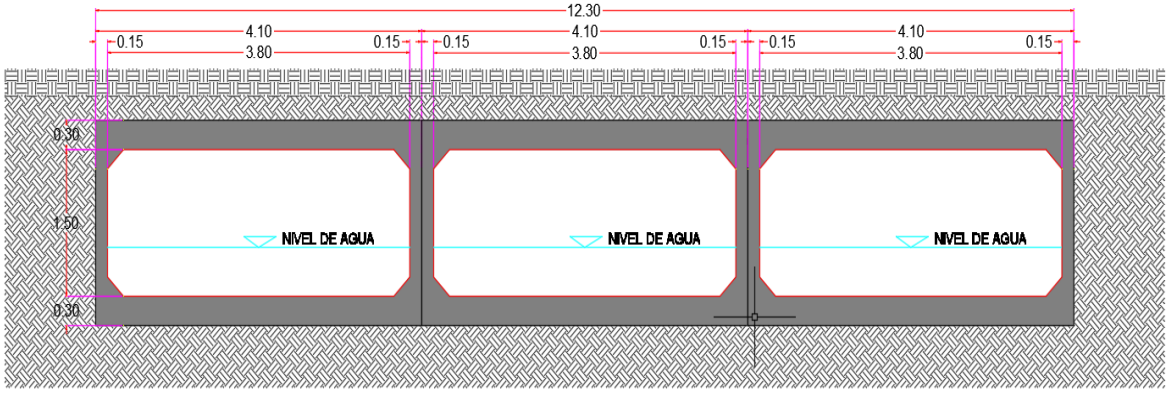


Figura II. 84. Perspectiva Alcantarilla prefabricada de concreto para obra de cruce C3 y C4.

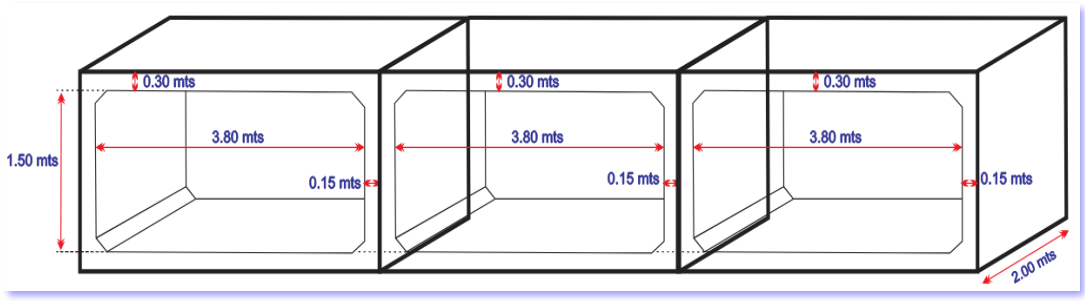


Figura II. 85. Foto de Alcantarilla prefabricada de concreto ya instalada y ensamblada en sitio.



Especificaciones de las alcantarillas prefabricadas:

Son fáciles de instalación, evitan obstrucciones viales y colados en sitio. La resistencia del concreto es de f´c 350 kg/cm^2 y se utiliza acero fy 5 500 kg/cm.

La unión es machimbrado, el junteo entre cajón y cajón es junta plana, se realiza el junteo exterior e interior entre los cajones, con mortero o sellador flexible tipo Sikaflex o similar.

Después del junteo se procede al acostillamiento lateral en capas de 20 cm compactadas al 90% Proctor, el relleno de la parte superior del cajón se realizará su compactación de igual manera que el acostillamiento lateral hasta su totalidad.

Para el correcto funcionamiento de las obras diseñadas, se deberá realizar un programa de limpieza de los cauces previo a las temporadas ciclónicas, así como la revisión y mantenimiento a las obras de cruce.

Las tablas de diseño se indican a continuación:

Figura II. 86. Tabla de dimensiones y capacidades del cajón.

Cajón 3,80 x 1,50 x 2,00

TIPO	DIMENSIONES			Profundidades máxima de relleno	Condiciones de Carga Viva	Concreto Kg/cm²
	B B (mm)	h h (mm)	L L (mm)	hr (m)		
CRP 71	3 800	1 500	2 000	≤ 0,60	HS-20	350
CRP 72	3 800	1 500	2 000	0,61 a 1,60	HS-20	350
CRP 73	3 800	1 500	2 000	1,61 a 2,60	HS-20	350
CRP 74	3 800	1 500	2 000	2,61 a 3,60	HS-20	350
CRP 75	3 800	1 500	2 000	3,61 a 4,60	HS-20	350
CRP 76	3 800	1 500	2 000	4,61 a 5,60	HS-20	350
CRP 77	3 800	1 500	2 000	5,61 a 6,60	HS-20	350
CRP 78	3 800	1 500	2 000	6,61 a 7,60	HS-20	350

Para el caso del Arroyo el Zotol, se propone como obra de cruce, una vialidad a nivel de terreno con colocación de gravilla a lo largo y ancho de la misma.

Figura II. 87. Imagen de vialidad de acceso que cruza el arroyo el Zotol.



II.2.4.2.7. Suministro eléctrico.

II.2.4.2.7.1. Suministro eléctrico.

Se estima que la demanda eléctrica total del **Proyecto** una vez concluidas las 10 Fases que lo integran asciende a 17.1 MVA.

El tiempo de ejecución del proyecto integral se planea realizarlo en 4 etapas dentro de un período aproximado de 25 años. Cabe hacer notar que la primera etapa proyectada son las parcelas denominadas como "**HAB-1-B, HAB-2-B, HAB-3-M, y HAB-8-A**", con cargas de 1,450 KVAS, 500 KVAS, 750 KVAS y 436.66 KVAS respectivamente.

El suministro de energía eléctrica en media tensión para las instalaciones arriba mencionadas será derivado de un alimentador troncal en 13.2 KV, 600 A, 3F-4H.

Para la distribución de voltaje en el interior del desarrollo, se proyectaron 3 circuitos alimentadores trifásicos subterráneos que formarán redes troncales en 600 A, 13.2KV, a todo lo largo del desarrollo y mediante 3 seccionadores proyectados en puntos estratégicos, estos enlazarán dichos alimentadores para dar respaldo ante cualquier contingencia. Por otro lado, para el diseño de los calibres de los alimentadores se tomó en cuenta la máxima caída de tensión permitida en las bases de diseño siendo esta del 1% en condiciones normales de operación.

La configuración de los circuitos subterránea de media tensión 600 A, se proyectó en forma de anillo, para lo cual se diseñaron instalar a lo largo de todo el desarrollo, conectadores múltiples de media tensión J3 y J4 de 600 A y 200 A respectivamente, los cuales a través de sus accesorios de conexión nos permitirán alimentar en forma de anillos abiertos con configuración anillo en la forma más general.

Cabe hacer notar que en este proyecto integral se están dejando las acometidas en media tensión a cada una de las parcelas con conectores múltiples J4 vías, 2 vías en 600A y 2 vías en 200A y servicios particulares a través de los derivadores antes citados.

Bases de diseño

Este **Proyecto** eléctrico integral ha sido elaborado tomándose como bases los lineamientos establecidos en las "Normas de Distribución - Construcción de Redes Subterráneas", en el "Procedimiento para la Construcción de Obras por Terceros (PROTER)" de C.F.E. y apegándose a las indicaciones que el departamento de planeación ha hecho para este **Proyecto**.

Tabla II. 48. Características del proyecto integral.

Parámetro	Valor
1.- Carga total demandada:	17,181,111.11 KVAS
2.- Voltaje nominal primario:	13.2 YT / 7.62 KV.
3.- Sistema:	3F-4H
4.- Punto de suministro	POR DEFINIR
5.- Conductor Primario Subterraneo:	Cable, XLP, 15KV, Cal. 500MCM, 1/0 AWG
6.- Regulacion Permitida:	1% en condiciones normales de operación

Parámetro	Valor
7.- Equipo de enlace:	Seccionadores trifásico pedestal 4V 600 A
8. - Apartarrayos:	12KV, tipo Riser Pole

Red subterránea en media tensión.

El nivel de voltaje por parte de CFE es de 13.2 KV, para lo cual se pretende dotar de energía eléctrica a todos y cada uno de los servicios de este desarrollo mediante una red troncal de distribución subterránea compuesta por un alimentador en 600 A para la carga del **Proyecto**.

Tabla II. 49. Especificaciones Red Subterránea de Media Tensión.

Especificación	Valor
Voltaje inicial	13,200 / 7,620 Volts
Conexión	3 fase, 4 hilos, con neutro corrido multiaterrizado
Configuración	Anillo en troncal y subtroncal con alimentación a derivadores de 600 y 200 amp. (J3 y J4)
Conductor	Cable de aluminio “DS” tipo C.F.E. calibre No. 500 MCM y 1/0 AWG, con aislamiento “XLP” Para 15 KV, pantalla compuesta por hilos de cobre y cubierta de PVC de color rojo (norma K0000-16)
Neutro corrido	Cable de cobre desnudo, temple semiduro
Proteccion contra sobrevoltaje	Apartarrayos tipo RISER POLE 12 KV en transición

Partiremos describiendo la salida de los circuitos C-1, C-2 y C-3. Las líneas de 600A contará con un cal. 500 MCM hasta el remate de dichos circuitos, y las de 200A con cal. 1/0 AWG. Cabe mencionar que al ser circuitos trifásicos los derivadores serán 3 piezas, por lo que solo citaremos en la memoria como una unidad J su rango de amperaje.

El circuito C-1, que sale de una las vías del seccionador STP1 4V 600A, va hacia el registro RM16 donde se proyecta instalar un juego de conectadores múltiples de media tensión J3V, 2 vías en 600A y 1 vía en 200A, esta alimentará la parcela HAB-4, desde el registro RM16. Siguiendo la línea de 600A del Circuito 1, la zona HAB-13 se conectará desde los derivadores J3 del registro RM111, desde la vía en 200A. Para las parcelas HAB-12 y HAB-10 se derivarán desde los conectadores múltiples de 4 vías (2-600A/2-200A) alojados en el registro RM116. Y en el caso de las parcelas nombradas como ASP-I,II,II,IV y HOT-I-II-III se alimentan desde los conectadores múltiples J4 en las vías de 200A instalados en el registro RM139, finalizando así́ este circuito en una de las vías del seccionador STP3 4V 600A.

El circuito C-2, que sale de la vía restante del seccionador STP1, va hacia el registro RM3 donde se proyecta un juego de conectadores múltiples de media tensión J4V, 2 vías en 600A y 2 vías en 200A, estas para alimentar los transformadores de la primera parte de la parcela HAB-1-B, y la segunda parte desde los derivadores con la misma configuración desde el registro RM18 y RM58. Para la parcela HAB-7 se conectará desde los derivadores J del registro RM17 desde las 2 vías en 200A de los derivadores mencionados. En el caso de la parcela HAB-3-M se proyecta alimentar los transformadores desde los conectadores múltiples en 200A del registro RM41. Siguiendo la línea de 600A del C-2 los transformadores de la parcela HAB-8-A se conectan de los derivadores del registro RM61. Para los transformadores de la parcela HAB-2-B se derivará desde los conectadores en 200A

alojados en los registros RM84 y RM96 y para finalizar las parcelas denominadas HBI-I,II y COM-I,II,III se conectarán desde los derivadores del registro RM100 , rematando este circuito en la vía del seccionador STP2 4V 600A.

El circuito C-3, partirá de la vía restante del seccionador STP2 4V 600A, este circuito alimentará la zona HAB-11 desde los derivadores J3 (2-600A/1-200A) del registro RM128, las parcelas HAB-6 y HAB-5 desde los conectadores J4 (2-600A/2-200A) instalados en el registro RM- 127 y las parcelas HSPSF-I y HSPSF-II desde los derivadores J4 (2-600A/2-200A), finalizando el Circuito 3 en una de las vías del seccionador STP3 4V 600A.

Cabe citar que todo el conductor será de aluminio, DS, XLP, 15KV, aislamiento al 100 y 133% con pantalla metálica formada por alambre de cobre permitiendo hacer conexiones a tierra mejorando las condiciones de seguridad del personal durante la operación del cable, especificación CFE E0000-16.

Cabe hacer notar que cada circuito cumple con las condiciones de regulación establecidas en sus normas subterráneas siendo esta del 1% para sistemas en media tensión; asimismo se proyectó instalar un cable de cobre desnudo calibre indicado en plano de media tensión, el cual nos servía como neutro multiaterrizado y será enterrado fuera de los ductos de las fases.

Los accesorios para 600A, 15KV que se proyectan instalar serán los que a continuación se enumeran:

1. Conector tipo cuerpos “T” completo con punta de prueba, tapa, perno y adaptador de tierras para cable de energía de 500 MCM, operación sin carga.
2. Indicadores de fallas en punta de prueba de los conectores y en donde la red no provenga de un seccionador ya que estos cuentan con su propio indicador de fallas.
3. Boquilla de descanso en equipos de seccionamiento y derivadores.
4. Tapón aislado en los descansos y boquillas de conexión en seccionadores y derivadores.

Para los accesorios de 200A, 15KV que se proyectan instalar serán los que a continuación se enumeran:

1. Conector tipo codo operación con carga para cables de energía de 1/0AWG.
2. Adaptador de tierras para aterrizar pantalla metálica semiconductora del cable de energía.
3. Boquilla tipo inserto en equipos de transformación y derivación.
4. Boquillas de descanso en equipos de transformación y derivación.
5. Tapón aislado en descansos y boquillas de conexión en equipos de transformación y derivación

Cabe hacer notar que tanto los accesorios de 600A como los accesorios de 200A, estarán normalizados y contarán con aviso de prueba LAPEM para la entrega de los mismos a CFE.

Cada punto de conexión de los cables de energía se identificará mediante una placa o etiqueta conteniendo una nomenclatura que cumpla con las normas y especificaciones de Comisión Federal de Eléctrica.

Sistema de tierras

Los sistemas de tierras se harán con una varilla copperweld de 5/8" de diámetro por 3 mts de longitud y conexión Cadweld para conectar todos los dispositivos de tierra según se indica a continuación:

Las conexiones a tierra se harán en los siguientes puntos:

- Neutro y tanque de transformador reductor en subestación.
- Conexión a tierra de apartarrayos en la transición aérea - subterránea.
- Mecanismos de operación de corta circuitos fusibles en transición
- Neutro de la red secundaria subterránea en el último registro(remate) de cada Circuito.
- Cuerpo semiconductor de codos de operación con carga.
- Pantalla semiconductora de cables de energía en transiciones aéreo - subterráneas.
- Para darle característica al neutro de ser multiaterrizado, se deberá conectar la tierra en cada registro primario o secundario mediante la instalación de electrodos de tierra, empleando conectores por termofusión con soldadura Cadweld, carga #90 y tratamiento a base de producto químico para bajar la resistividad del suelo.

El valor máximo de resistencia de conexión a tierra será de 5 Ohms en época de lluvia y de 10 Ohms en época de estiaje. En caso de no alcanzar el valor óptimo de conductividad del terreno, se empleará bentonita para terreno rocoso o duro siendo este nuestro caso.

Obra civil

La trayectoria de la red de media tensión se hará a lo largo de las aceras o zonas verdes y los bancos de ductos serán a base de poliducto de alta densidad de diámetros especificados en plano de obra civil anexo. Se utilizará poliducto de alta densidad (PAD) de 3" para la red troncal anillada.

El ancho y la profundidad de la zanja estarán de acuerdo con las normas y especificaciones de C.F.E. para este tipo de canalización y estará determinado por las características del mismo (ver detalle de zanjas en plano de obra civil).

Se proyectaron instalar registros primarios de concreto armado, F'c=200 Kg/cm^2, con dimensiones y especificaciones de acuerdo con normas subterráneas y cuya descripción se cita a continuación:

1. Los registros RMTB-3 de 116x116x90 cm, estará provisto de un aro y tapa de FoFo 84B, se limitarán al paso de un circuito de 600 A o 2 circuitos de 200 A, estará vestidos con correderas, ménsulas y aisladores para el soporte y fijación del cable de energía.
2. Los registros RMTB-4 de 150x150x90 cm, estará provisto de un aro y tapa de FoFo 84B, se limitarán al paso de dos circuitos de 600 A o 3 circuitos de 200 A, de igual forma que el anterior estarán vestidos con correderas, ménsulas y aisladores para el soporte y fijación del cable de energía.
3. Los registros RMTB-4TC de 150x150x150 cm, estarán provistos de una tapa cuadrada de hierro con acabado anti derrapante, estarán destinados para el paso de 2 circuitos de 600 A o 3 circuitos de 200 A y se podrá alojar equipo de derivación (J), de igual forma que el

anterior estarán vestidos con correderas, ménsulas y aisladores para el soporte del cable de energía.

La base para el equipo seccionador de un frente se construirá de concreto f'c=200 Kg/cm^2 de conformidad con las normas BRCS2F de CFE, para soporte y fijación de seccionador tipo pedestal y sus dimensiones serán de 250x150x15cm con ventana de 53cm de ancho y el largo dependerá de las dimensiones del pozo de visita.

Los transformadores serán instalados sobre una base de concreto armado de F'c = 200 kg/cm², NORMA CFE RMTB4BT, bajo la cual habrá una red de tierras formada por conductores de cobre desnudo, temple semiduro, calibre No. 2 AWG y dos Varillas Copperweld.

Todos los ductos de poliducto de alta densidad que lleguen a los registros primarios deberán tener un acabado boleado para evitar que los bordes dañen los cables al momento de su instalación.

II.2.4.2.7.2. Parque fotovoltaico.

Se tiene contemplado incluir al menos 2 parques fotovoltaicos de hasta 500 kV de capacidad (proyectos exceptuados) para satisfacer necesidades propias de energía eléctrica del **Proyecto**, a ser desarrollados bajo la modalidad de Abasto aislado, es decir sin que se contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades propias del **Proyecto**.

El Plan Maestro actual contempla una superficie de 2.5 has para la instalación de los parques con un área aproximada de una hectárea en cada caso, sin embargo, los principales componentes de los dos respectivos arreglos fotovoltaicos considerados:

- **Módulos:** 900 Módulos Fotovoltaicos de 555 Wp o superior, marca Jinko, Trina o similar
- **Inversores:** 10 Inversores tipo String de 50kWp cada uno marca Solis, Solar Edge o similar

Estructura Fijación

Se usará una estructura fija orientada 24 grados hacia el sur, con dos opciones de arreglo a considerar:

a) Arreglo 2V, con dos módulos de manera vertical y 40 en forma horizontal. Con esta configuración se tendrán 22 arreglos de este tipo más un arreglo de dos módulos vertical y 10 en horizontal

b) Arreglo 1V con dos módulos de manera vertical y 20 en forma horizontal. Con esta configuración se tendrán 45 arreglos de este tipo.

Monitoreo

Dependiendo del inversor elegido se usará el monitoreo sugerido por el fabricante, entre los que se incluyen el Solis modelo -EPM1-5G

Se podrá usar Interfaces de comunicación compatibles (5) 2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (opcional), GSM (opcional) o el que sugiera el fabricante del inversor

Cable

Para la conexión entre los módulos solares se usará el siguiente tipo de cable: Photovoltaic Technology Cable 4.0mm2 (0.006 inches^2).

La conexión entre los arreglos de los módulos solares hacia el inversor se usará el siguiente cable.

Tabla II. 50. Características del cable.

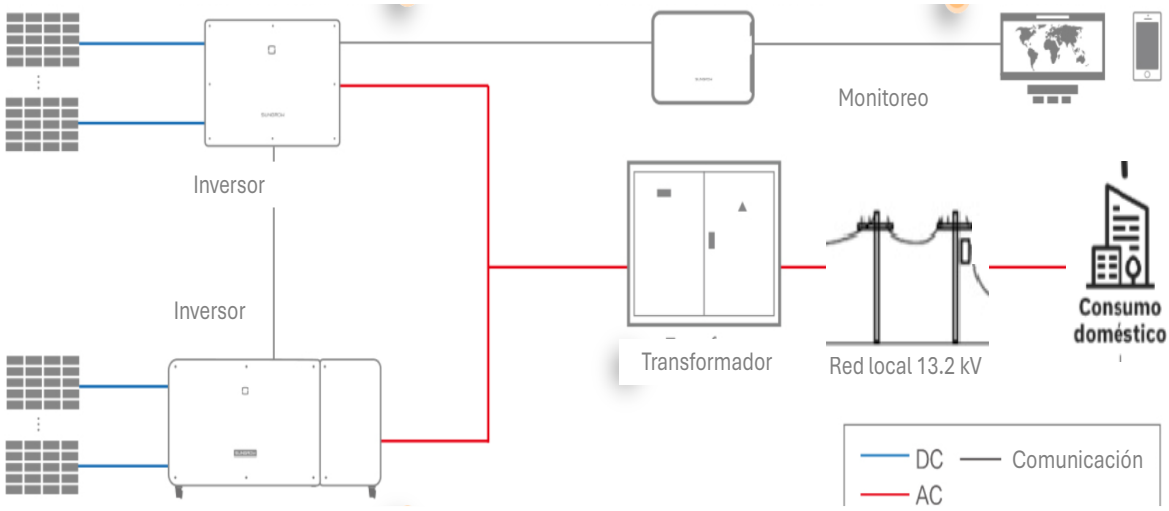
Tipo de cable	Sección transversal (mm^2)	
	Rango	Valor recomendado
Cable fotovoltaico genérico de la industria (modelo PV1-F)	4.0 – 6.0 (12-10 AWG)	4.0 (12 AWG)

Para la conexión en corriente alterna (conexión de arreglos hacia los inversores) es necesario utilizar un cable con núcleo de cobre de 10-25 mm^2 recomendado de 25, una resistencia de cable inferior a 1.5 ohms y diámetro exterior de 22 a 32 mm se recomienda 27mm.

Posterior a la salida de los inversores se colocará un trasformador de pedestal de 500 kVA que se pueda conectar al voltaje de 13.2 Kv.

La siguiente figura presenta el esquema de generación en la modalidad de abasto aislado.

Figura II. 88. Generación de energía en modalidad de abasto aislado.



Proceso constructivo

Preparación del sitio

Considerando que la cimentación de las estructuras no es muy profunda y que la zona donde se va a ubicar la instalación no presenta elevaciones (es más bien plana) que impliquen un trabajo de obra civil importante, se considera que el movimiento de tierra será mínimo. El movimiento de tierra tendrá lugar únicamente debido a la construcción de zanjas para los cables eléctricos y bases para la instalación de los centros de transformación. En lo posible, al tener movimientos mínimos de tierra, no se anticipa que se altere la pendiente natural existente para propósitos de drenaje.

Todo movimiento de tierra será utilizado como material de relleno de la propia zanja una vez instalado el cableado, y el sobrante se dispondrá de manera uniforme y compacta sobre la superficie del terreno circundante a las zanjas, pero siempre dentro de la delimitación del área del **Proyecto**.

Para la habilitación del terreno se usará una combinación de la técnica de “disk and roll” y donde sea necesario, nivelación convencional, para preparar el sitio para la instalación de postes y módulos.

La técnica de "disk and roll" involucra técnicas y equipos agrícolas convencionales para preparar la superficie del sitio. Bajo el enfoque "disk and roll", el área comprendida por el campo de módulos fotovoltaicos se prepararía usando tractores con neumáticos de caucho con equipos de rastreo con discos y aplanadoras de tambor, con un uso limitado de palas de arrastre para realizar una micro nivelación dentro de algunas secciones del campo de bloques solares.

Instalación estructural y eléctrica de la planta fotovoltaica.

La instalación de los arreglos fotovoltaicos incluye la instalación de los postes, las estructuras de soporte y los módulos fotovoltaicos.

Primero se procede a la instalación de postes verticales para el soporte de las estructuras (figura siguiente). Se procede directamente al hincado del poste con una máquina hincadora o rotomartillo, dependiendo del estudio de mecánica de suelo y topografía.

Figura II. 89. Montaje de postes y sistema de seguimiento.



A su vez se excavarán zanjas para la instalación de cables subterráneos CA (corriente alterna), CC (corriente continua) y cables de fibra óptica para la comunicación de los equipos. Se usarán excavadoras y zanjadoras para abrir las zanjas, cargadores basculantes livianos para rellenar y aplanadoras livianas para compactar.

La tierra excavada se mantendrá junto a la trinchera y se usará para rellenarla una vez que los conductores hayan sido instalados y probados. La tierra excavada no se sacará del área del Proyecto. En las áreas donde los suelos sean blandos o puedan hundirse, se usarán encofrados o arrostramientos temporales según se requiera para afirmar las paredes de las trincheras. La propia trinchera se rellenará primero con arena (o el material nativo apropiado) para que ofrezca una base adecuada a los conductores instalados y se depositará arena (o el material nativo apropiado) sobre

los conductores instalados. El relleno restante se compondrá de la tierra nativa excavada y compactada. Durante el relleno se instalará cinta de marcado, para indicar el tipo de conductores instalados debajo.

Mientras se realiza el tendido de los cables se realiza también la instalación de las cajas combinadoras y la instalación de las mesas de soporte sobre las cuales se montan los módulos fotovoltaicos.

Figura II. 90. Montaje de módulos fotovoltaicos.



II.2.4.2.8. Requerimientos de personal para la preparación del sitio y construcción.

Para el inicio de los trabajos se requerirán 71 personas, sin embargo, conforme se vaya avanzando en la obra se proyecta ir incrementado la planilla de trabajo de hasta 150 personas, el personal será contratado en las localidades cercanas al **Proyecto** y no sera necesaria la instalación de campamentos. El contratista habilitará camiones que faciliten el transporte hacia el predio del **Proyecto.**

Tabla II. 51. Número de trabajadores

Cuadrilla (Integrada por)	Cantidad cuadrillas	Total de personal
Construcción (2 oficiales, 2 ayudantes)	6	24
Jardinería (2 oficiales y 2 ayudantes)	3	12
Electrificación (2 oficiales y 2 ayudantes)	4	16
Plomería (2 oficiales y 2 ayudantes)	4	16
Topografía (Topógrafo, cadenero, estadero)	1	3

II.2.4.2.8. Requerimientos de maquinaria y equipo para la preparación del sitio y construcción.

La Maquinaría necesaria y el personal operativo para las obras relacionadas con la vialidad principal de la Fase 1 y 2, así como de las vialidades interiores de las diferentes áreas residenciales lotificadas que integran estas dos primeras fases (HAB-1-B, HAB-2-B y HAB-3-M) se resumen en el siguiente cuadro.

Tabla II. 52. Uso de maquinaria y equipo.

Maquinaria	Cantidad	Consumo lt/hora/unid	Hrs/ día uso	Operadores
Excavadora sobre orugas:	1	26.5	8	1
Retroexcavadoras	2	8.9	8	2
Moto conformadoras	1	22.7	8	1
Tractor D7 sobre orugas	1	18.9	8	1
Vibro compactador	1	22.7	4	1
Miniexcavadora	1	7.6	8	1
Camiones de volteo	4	7.6	8	4
Carro Pipa para acarreo de agua	2	7.6	8	2
Camión revolvedor de concreto	3	7.6	8	3
Bomba para colado de concreto	1	7.6	4	1

II.2.5. Operación y mantenimiento.

Durante esta etapa se realizan todas las labores de mantenimiento necesarias para que el **Proyecto** se encuentre en óptimas condiciones para el uso de los propietarios y huéspedes.

La cantidad de propietarios y huéspedes, por la naturaleza del **Proyecto** será variable a lo largo de las diferentes temporadas del año (periodos vacacionales meses y otros factores estacionales).

Mantenimiento PTAR.

Mantenimiento Semanal.

- Se deben comprobar los niveles de aceite y garantizar que la ventilación esté abierta en la tapa de llenado de aceite. Inspeccionar todos los desagües de condensado y eliminar de cualquier humedad acumulada • Examinar la unidad de control de los interruptores límite.

- Examinar visualmente el desnatador para asegurar el funcionamiento del deflector espuma y la caja de espuma

Mantenimiento Mensual.

- Inspección de limpiadores de los desnatadores para controlar el desgaste.
- Ajuste de las cadenas de accionamiento o correas

Mantenimiento Anual.

- Desmontaje de la unidad y el examen de todos los engranes, sellos de aceite y rodamientos. Se deben examinar los engranes y superficies de apoyo en busca de desgaste abrasivo, de puntuación y picaduras.
- Comprobación del aceite por la presencia de cualquier metal que podría ser un precursor de problemas futuros. El espesador se debe drenar y revisar todas las partes del mecanismo que están sumergidas. Debe prestarse especial atención al mantenimiento de los recubrimientos de protección, a las conexiones de tuberías flexibles, conexiones atornilladas, y escurridores, si se utilizan.
- Sustitución de cualquier pieza que tenga una vida útil esperada de menos de un año. Es mucho más fácil sustituir estos elementos durante el mantenimiento programado que durante una crisis.

Mantenimiento Parque fotovoltaico.

El mantenimiento consiste en los trabajos que tienen como objetivo cuidar y prolongar la vida útil de los equipos. Todos los equipos requieren mantenimiento, la naturaleza y periodicidad de estos depende de cada uno de los equipos. A continuación, se mencionan los distintos tipos de mantenimientos a realizar durante la vida útil del **Proyecto**.

Mantenimiento a paneles fotovoltaicos. Los paneles fotovoltaicos requieren de limpieza periódicamente, que depende de las condiciones ambientales que hacen que los paneles acumulen polvo y suciedad, las cuales son perjudiciales para la operación y vida útil de cada panel.

En la zona de los paneles se realizarán podas y desbroces en las áreas cercanas a las estructuras para evitar que las hierbas generen sombras o se enreden con los cables. Se dejará el estrato herbáceo a una longitud máxima de 15 cm sobre el nivel del suelo.

Adicionalmente, se revisarán las conexiones a la red de tierras y el estado de esta, se verificarán los elementos de sujeción y conexiones entre los módulos.

Mantenimiento de cableados y conexiones. Se verificará el estado de los cables para determinar que no hayan sufrido daño por exposición excesiva al sol o por corrosión. Se verificarán aprietes de tornillería y pruebas de aislamiento.

Mantenimiento a Inversores y Power Station. Se debe verificar el estado de los indicadores y alarmas. Se verificará aprietes de tornillería y conexiones, estados de fusibles. Limpieza en el sistema de ventilación. Medición de las corrientes de fase en cada inversor.

Mantenimiento estructuras metálicas. Se realiza la verificación del funcionamiento de los seguidores. Se revisan los daños que la estructura pueda tener como oxidación o deterioro por otros agentes ambientales.

Otros mantenimientos requeridos son los de los caminos internos al interior del **Proyecto**, la inspección y conservación en buen estado de vallado perimetral. Se revisarán las cimentaciones de las estructuras para observar que no hayan sufrido algún daño.

Se tiene previsto realizar acciones para el mantenimiento preventivo de las instalaciones y en su caso correctivo en función de las necesidades de la infraestructura e instalaciones durante el periodo de operación, así como a los ejemplares de ornato, accesos y vialidades del **Proyecto**.

Algunas de las actividades que se llevarán a cabo de manera periódica son: limpieza y mantenimiento de áreas de recreación, cisternas y planta desaladora y de tratamiento, riego de áreas verdes y limpieza de malezas.

II.2.6. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Por la naturaleza del proyecto NO se prevé el abandono de éste. La vida útil mínima de las instalaciones es de al menos 47 años con el mantenimiento preventivo y correctivo adecuado. No obstante, lo anterior, en caso de que se presentará la necesidad de llevar a cabo un programa de cierre y abandono parcial de alguno de los componentes del proyecto, se realizarían las siguientes actividades: desmantelamiento de infraestructura y restitución del sitio. Asimismo, en el momento en que se llegue a esta etapa, la Promovente presentará un programa de cierre y abandono ante la autoridad correspondiente para su aprobación.

Desmantelamiento de estructura. Para el desmantelamiento de las estructuras se retirarán los travesaños y los pórticos. Los largueros o perfiles hincados se extraen por medios mecánicos. Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la empresa de manejo de residuos metálicos más próxima.

Desmontaje de cableado y tubería AC y DC. Se retirarán todas las conexiones entre paneles, inversores y Power Station, comprobando que estos no se encuentren energizados. El cable de aluminio y cobre serán llevados a un centro de reciclaje. Las tuberías de las canalizaciones subterráneas también serán llevadas a centros de reciclaje o a vertederos autorizados. Las zanjas que se realicen serán rellenadas con terreno natural.

Retiro de valla perimetral. El vallado perimetral será retirado de forma manual, retirando postes y vallas metálicas. Los dados de cimentación se demolerán con matillo neumático. Los residuos metálicos serán llevados a un centro de reciclaje, mientras que los escombros de las cimentaciones serán llevados a un vertedero autorizado.

Restauración del terreno natural. Una vez retirados los elementos del **Proyecto** se rellenarán los huecos o zanjas resultantes con material del mismo terreno natural o de bancos cercanos autorizados. Se realizará un movimiento de tierras para facilitar el crecimiento de masa vegetal. El **Proyecto** contempla despalmes en el terreno, por lo que se afectará de manera directa a la vegetación aún presente en el área. Sin embargo, se contempla la implementación de un programa de restauración, en el que se incluye el escarificado del sitio y actividades de pastización; por lo que

el impacto podrá ser reversible parcialmente a largo plazo, ya que aún y con las medidas de restauración, la vegetación tardará en recuperarse.

II.2.7. Residuos.

Dentro de esta etapa, las aguas residuales y los residuos sólidos urbanos serán generados principalmente por los propietarios y visitantes de las diferentes unidades residenciales y condominales, los huéspedes de los hoteles que forman parte del **Proyecto**, así como de los empleados que laborarán en dichos hoteles, áreas comerciales y que formarán parte del personal del **Proyecto** para labores de mantenimiento y administrativas. Los residuos peligrosos y de manejo especial durante la etapa de operación serán mínimos, ya que el mantenimiento del **Proyecto** no requiere un equipamiento especial que genere tales residuos.

Independientemente de lo anterior, estos residuos se manejarán de conformidad con las normas oficiales mexicanas, utilizando recipientes metálicos entre 20 l y 200 l con tapas perfectamente selladas y etiquetas que permitan identificar plenamente el tipo de residuo, volumen y medidas de seguridad en su manejo y en caso de derrame. Los residuos sólidos urbanos, tales como los envases de comida y residuos orgánicos, provenientes de los residentes, personal y huéspedes del Proyecto. Se implementará un plan para la separación de los residuos donde se clasificarán como mínimo en orgánicos, inorgánicos y sanitarios estableciendo sitios donde se depositará cada uno mientras son retirados del área por parte de una empresa autorizada para prestar el servicio y trasladados al sitio de disposición final del Ayuntamiento. Otros residuos sólidos serán generados por material orgánico resultado de la poda y mantenimiento de la jardinería, los cuales junto con restos de alimentos serán utilizados para producir abonos que serán reutilizados en el mantenimiento de las áreas ajardinadas y viveros.

Una vez finalizada la construcción del **Proyecto**, durante la etapa de operación, la generación de residuos será en su mayoría de residuos sólidos urbanos proveniente de los residentes, personal y huéspedes del **Proyecto**. Para el manejo de estos residuos se dispondrán dentro del Centro de Transferencia de contenedores especiales para su recolección y reciclaje. Se prevé el uso de recipientes de hasta 200 litros para disponer de diferentes tipos de residuos, mismos que deberán estar debidamente etiquetados para su correcta separación e identificación (vidrio, metal, platico, papel, restos comida, etc.). Durante esta etapa se buscará un convenio con el servicio de limpia municipal, a efecto de que los residuos sean recogidos de manera rutinaria del área del Proyecto para su disposición final en los sitios especialmente designado para este propósito por la autoridad, en tanto son retirados del centro por parte de una empresa autorizada para prestar el servicio de trasladados al sitio de disposición final del Ayuntamiento.

Tabla II. 53. Estimación de los residuos generados en la etapa del **Proyecto**.

Residuos	Preparación del sitio y construcción			Operación y mantenimiento		
	Cantidad (kg/mes)	Fuentes de generación	Tipo de Manejo	Cantidad (kg/mes)	Fuentes de generación	Tipo de Manejo
Residuos sólidos urbanos y de manejo especial						
Basura domestica	300	Operadores de maquinaria y equipo	Relleno sanitario	150	Trabajadores del desarrollo turístico	Relleno sanitario
Residuos de la construcción	900	Obra civil	Relleno sanitario	---	-----	----
Residuos de empaques y embalajes de materiales reciclables (cartón, madera, metal)	250	Obra civil	Empresas de reciclaje	----	-----	----
Residuos vegetales	12,500	Desmonte y despalme	Trituración y reciclaje como mejorador de suelos	150	actividades de jardinería de áreas verdes	Trituración y reciclaje como mejorador de suelos
Pedacería de aluminio, hierro y soldaduras	1500	Obra civil	Empresas de reciclaje	---	----	----
Pilas alcalinas.	50	Equipos de comunicación	Empresas de reciclaje	---	----	----
Residuos peligrosos						
Aceites usados	0.15	Maquinaria y equipo	Empresa autorizada reciclaje	0.05	Maquinaria y equipo	Empresa autorizada reciclaje
Recipientes y brochas impregnadas con pinturas.	0.01	Obra civil	Empresa autorizada reciclaje	0.005	Mantenimiento	Empresa autorizada reciclaje
Solventes usados y grasas.	0.10	Obra civil	Empresa autorizada reciclaje	0.005	Mantenimiento	Empresa autorizada reciclaje
Baterías de plomo.	0.15	Maquinaria y equipo	Empresa autorizada reciclaje	0.05	Maquinaria y equipo	Empresa autorizada reciclaje
Envases PET contaminados.	0.05	Obra civil	Empresa autorizada reciclaje	---	----	----
Residuos sólidos contaminados con aceites (textiles, gasas, madera, plásticos).	0.15	Obra civil	Empresa autorizada reciclaje	---	----	----

II.2.8. Generación de gases de efecto invernadero.

Los Gases de Efecto Invernadero (**GEI**) son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación infrarroja. Esta propiedad causa el efecto invernadero. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático reconoce seis:

- Bióxido de carbono (CO_2),
- Metano (CH_4),
- Óxido nitroso (N_2O),
- Hidrofluorocarbonos (HFC),
- Perfluorocarbonos (PFC), y
- Hexafluoruro de azufre (SF_6)

Los principales gases que han contribuido al efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), de los cuales el dióxido de carbono es el más importante, aumentando la concentración debido al uso de combustibles fósiles y, en menor medida, a los cambios en los usos de la tierra.

El Potencial de Calentamiento Global, también conocido por **Índice GWP** (acrónimo del inglés **Global Warming Potential**) define el efecto de calentamiento integrado a lo largo del tiempo que produce hoy una liberación instantánea de 1kg de un gas de efecto invernadero, en comparación con el causado por el CO_2. De esta forma, se pueden tener en cuenta los efectos radiactivos de cada gas, así como sus diferentes periodos de permanencia en la atmósfera (**Fuente**: GreenFacts).

Por ejemplo, el **GWP** para 100 años del metano es 25 y para el N_2O es 298. En otras palabras, la emisión de 1 millón de toneladas de metano es equivalente a emitir 25 millones de toneladas de CO_2 (equivalente), de esta manera el CO_2 tiene un valor de GWP de 1, tal como se muestran en la tabla siguiente.

Tabla II. 54. Potencial de calentamiento global de los gases de efecto invernadero (figuras IPCC TAR 2001)

Gas	GWP
Dióxido de Carbono (CO_2)	1
Metano (CH_4)	21
Óxido Nitroso (N_2O)	296
Fluorocarburos	120 – 12,000
Clorofluorocarbonos	5,700 – 11,900
Hexafluoruro de azufre	22,200

Cálculo de CO_2eq

Los **GEI** distintos al dióxido de carbono (**CO_2**) (metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, etc.) son convertidos a su valor equivalente en dióxido de carbono, multiplicando la masa del gas en cuestión por su **GWP**.

CO_2eq = Masa del gas * potencial de calentamiento (GWP)

Se elige el CO_2 como el equivalente al total de los gases de efecto invernadero porque, a pesar de tener un potencial de calentamiento mucho menor que el de otros gases, como el metano o los óxidos nitrosos, es el que más crecimiento ha experimentado en la atmósfera terrestre y el más abundante en porcentaje de todos ellos. Dicha medida de **CO_2eq** es usada para calcular la **huella de carbono** de un individuo, producto, actividad o servicio. De esta manera se puede cuantificar un impacto ambiental atendiendo a la categoría de calentamiento global provocado por la emisión de **GEI**. Para el cálculo de las emisiones de GEI se utilizarán los factores de emisión del inventario de Gases de Efecto Invernadero del Reino Unido, años 2022 (https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022).

Factores de emisión para GEI para gas natural, gasolina y diésel.

Tabla II. 55. Factores de emisión para gas natural, gasolina y diésel .

Combustible	kg CO_2e of CO_2 por unidad	kg CO_2e of CH_4 por unidad	kg CO_2e of N_2O por unidad
Gasolina (m^3)	0.0023397	0.00232567	0.00000732
Diésel (m^3)	0.0026988	0.00266134	0.00000026
Gas natural (m^3)	2.01193	0.00274	0.00107
Gas natural (tonnes)	2534.47	3.44	1.34

II.2.8.1. Identificar etapas del proyecto las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero.

De las emisiones de gases de efecto invernadero declaradas en **sección II.2.4.2.8.** del capítulo II de la **MIA-R** cuya operación será de 365 días al año, se tiene que convertir a CO_{2equiv} para determinar su significancia en el efecto del calentamiento global a través del **GWP**.

Tabla II. 56. Uso de maquinaria y equipo que generan GEI.

Maquinaria	Cantidad	Consumo lt/hora/unid	Hrs/ día uso	Operadores	Etapa	Consumo (m^3/año)
Excavadora sobre orugas:	1	26.5	8	1	Preparación del sitio y construcción	77,380.00
Retroexcavadoras	2	8.9	8	2	Preparación del sitio y construcción	51,976.00
Moto conformadoras	1	22.7	8	1	Preparación del sitio y construcción	66,284.00
Tractor D7 sobre orugas	1	18.9	8	1	Preparación del sitio y construcción	55,188.00

Maquinaria	Cantidad	Consumo lt/hora/unid	Hrs/ día uso	Operadores	Etapa	Consumo (m^3/año)
Vibro compactador	1	22.7	4	1	Preparación del sitio y construcción	33,142.00
Miniexcavadora	1	7.6	8	1	Preparación del sitio y construcción	22,192.00
Camiones de volteo	4	7.6	8	4	Preparación del sitio y construcción	88,768.00
Carro Pipa para acarreo de agua	2	7.6	8	2	Preparación del sitio y construcción	44,384.00
Camión revolvedor de concreto	3	7.6	8	3	Preparación del sitio y construcción	66,576.00
Bomba para colado de concreto	1	7.6	4	1	Preparación del sitio y construcción	11,096.00

II.2.8.2. Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de H_20, $C0_2$, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros.

En la tabla siguiente, se estiman las emisiones contaminantes generadas por el uso de maquinaria y equipo que utiliza como combustibles fósiles, gas natural, gasolina y diésel. En dichas emisiones se incluyen los gases de efecto invernadero, como lo es el Metano (**NH_4**), Bióxido de carbono (**CO_2**) y óxido nitroso (**N_2O**).

Tabla II. 57. Estimación de las emisiones de GEI del **Proyecto**.

Maquinaria	Cantidad	Consumo lt/hora/unid	Hrs/ día uso	Consumo (m^3/año)	Tipo de combustible	Etapa	Total kg CO2e por año	kg CO2e of CO2 por año	kg CO2e of CH4 por año	kg CO2e of N2O por año
Excavadora sobre orugas:	1	26.5	8	77,380.00	Diésel	Preparación del sitio y construcción	414.79	208.83	205.93	0.02
Retroexcavadoras	2	8.9	8	51,976.00	Diésel	Preparación del sitio y construcción	278.61	140.27	138.33	0.01
Moto conformadoras	1	22.7	8	66,284.00	Diésel	Preparación del sitio y construcción	355.31	178.89	176.40	0.02
Tractor D7 sobre orugas	1	18.9	8	55,188.00	Diésel	Preparación del sitio y construcción	295.83	148.94	146.87	0.01
Vibro compactador	1	22.7	4	33,142.00	Diésel	Preparación del sitio y construcción	177.65	89.44	88.20	0.01
Miniexcavadora	1	7.6	8	22,192.00	Diésel	Preparación del sitio y construcción	118.96	59.89	59.06	0.01
Camiones de volteo	4	7.6	8	88,768.00	Diésel	Preparación del sitio y construcción	475.83	239.57	236.24	0.02
Carro Pipa para acarreo de agua	2	7.6	8	44,384.00	Gasolina	Preparación del sitio y construcción	207.39	103.85	103.22	0.32
Camión revolvedor de concreto	3	7.6	8	66,576.00	Gasolina	Preparación del sitio y construcción	311.09	155.77	154.83	0.49
Bomba para colado de concreto	1	7.6	4	11,096.00	Gasolina	Preparación del sitio y construcción	51.85	25.96	25.81	0.08

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO
VISTA CERRALVO



CAPÍTULO III
VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

PROMOVENTE

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

III. *VINVULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES.* **5**

III.1. *Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).* **5**

III.1.1 *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).* **5**

III.1.2 *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC).* **12**

III.2. *Decretos y programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas.* **13**

III.2.1. *Áreas Naturales Protegidas (ANP).* **13**

III.2.2. *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).* **15**

III.2.3. *Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).* **16**

III.2.4. *Regiones Marinas Prioritarias (RMP).* **17**

III.2.5. *Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).* **18**

III.2.6. *Sitios Prioritarios.* **19**

III.2.7. *Sitios Prioritarios Marinos.* **20**

III.2.8. *Sitios Prioritarios Terrestres.* **21**

III.2.9. *Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad Acuática Epicontinental.* **22**

III.3. *Plan de Desarrollo Urbano Municipal.* **25**

III.3.1. *Tercera Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, (PDUCP2018).* **25**

III.4. *Normas Oficiales Mexicanas.* **43**

III.5. *Instrumentación Jurídica.* **49**

III.5.1. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).* **49**

III.5.2. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.* **51**

III.5.3. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.* **58**

III.5.4. *Ley General de Cambio Climático.* **61**

III.5.5. *Reglamento de la Ley General de Cambio Climático.* **63**

III.5.6. *Ley de Aguas Nacionales.* **69**

III.5.7. *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.* **72**

III.5.8. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.* **74**

III.5.9. *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.* **77**

III.5.10. *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.* **78**

III.5.11. *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.* **79**

III.5.12. *Ley General de Vida Silvestre.* **79**

III.5.13. *Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.* **83**

III.6. *Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024).* **84**

III.7. *Plan Estatal de Desarrollo (2021-2027) del Estado de Baja California Sur.* ***86***

III.9. *Convenios y tratados internacionales.* ***91***

III.9.1. *Sitios RAMSAR.* ***91***

III.9.2. *Convenio de Basilea.* ***92***

III.9.3. *Agenda para el Desarrollo Sostenible.* ***92***

III.9.4. *Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos indígenas y Tribales en Países Independientes* ***94***

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1. Incidencia del proyecto en el POEGT. 12

Figura III. 2. Incidencia del proyecto en el POEMGC. 13

Figura III. 3. Incidencia del proyecto en ANP. 14

Figura III. 4. Incidencia del proyecto con las AICAS. 16

Figura III. 5. Incidencia del proyecto en la RHP. 17

Figura III. 6. Incidencia del proyecto en la RMP. 18

Figura III. 7. Incidencia del proyecto en las RTP. 19

Figura III. 8. Incidencia del proyecto con SPM. 21

Figura III. 9. Incidencia del proyecto en SPT. 22

Figura III. 10. Incidencia del proyecto en SPAE. 24

Figura III. 11. Plano zonificación primaria del PDUCP2018. 27

Figura III. 12. Zonificación secundaria del Centro de Población de la Paz. 34

Figura III. 13. Polígonos del proyecto. 39

Figura III. 14. Incidencia del proyecto con sitios RAMSAR. 92

[redacted]

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1. Incidencia del proyecto en la UAB 5. 5

Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 5. 6

Tabla III. 3. Criterios de la Estrategia Turística en Función del Ordenamiento Ecológico del PDUCP2018. 29

Tabla III. 4. Zonificación secundaria del Centro de Población de la Paz. 33

Tabla III. 5. Superficies de las Obras y actividades permitidos por los usos de suelo del PDUCPLP dentro del proyecto. 36

Tabla III. 6. Criterios de la Estrategia Turística en Función del Ordenamiento Ecológico del PDUCP2018. 40

Tabla III. 7. Criterios normativos para el ecosistema costero del PDUCP2018. 41

Tabla III. 8. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas. 44

Tabla III. 9. Vinculación del Proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 51

Tabla III. 10. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA. 55

Tabla III. 11. Vinculación del Proyecto con el REIA. 60

Tabla III. 12. Vinculación. Del proyecto con LGCC. 63

Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con el RLGCC. 63

Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con la LAN. 69

Tabla III. 15. Vinculación del proyecto con el RLAN. 72

Tabla III. 16. Vinculación del proyecto con la LGPGIR. 75

Tabla III. 17. Vinculación del proyecto con el RLGPGIR. 77

Tabla III. 18. Vinculación del proyecto con la LGDFS. 78

Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con el RLGDSF. 79

Tabla III. 20. Vinculación del proyecto con la LGVS. 80

Tabla III. 21. Vinculación del proyecto con el RLGVS. 83

Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con el PED. 89

III. VINVULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES.

III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

El **Proyecto**, se vincula con diferentes disposiciones jurídicas ambientales que le resultan aplicables, así como con los instrumentos de ordenamiento del territorio. Con tal fin, se ha divido el capítulo en dos apartados, el primero se refiere a los instrumentos de planeación, ordenamiento y desarrollo municipal directamente aplicables al mismo, en tanto que el segundo corresponde a los instrumentos jurídicos de que existen para el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y por último planes y programas de desarrollo existentes.

III.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

El **Proyecto** se ajusta a los lineamientos, estrategias y/o directrices por las cuales fue creado el **POEGT**, ya que éste promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), a quienes está dirigido este Programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las unidades ambientales ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Lo anterior, resulta relevante ya que, por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de dirigir sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes en cada región. Espacialmente, el **POEGT** actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la **APF**, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

En virtud de lo antes expuesto, se identificó el **Proyecto** incide en la Región Ecológica 4.32 correspondiente en la Unidad Ambiental Biofísica número 5 denominada Sierras y Piedemonte El Cabo, con una política ambiental de Preservación y Aprovechamiento, que presenta las siguientes características.

Tabla III. 1. Incidencia del proyecto en la UAB 5.

Clave 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 ecológicas
4.32	5	Sierras y Piedemonte	Preservación de flora y fauna	Turismo	Forestal-Minería	CFE-Ganadería SCT	Preservación y Aprovechamiento	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44.

[redacted]

Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 5.

Estrategia	Descripción	Vinculación
Grupo I Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio.		
A) Preservación	1.- Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que cumple al tratarse de un proyecto turístico con actividades de ecoturismo que fomentan la recreación mediante la conservación dentro del predio y su diversidad, así como respeta los Coeficientes de Ocupación del Suelo (**COS**) establecidos por el **Actualización del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de la Paz, Baja California Sur (PDUCPLP)**. Por otra parte, el **Proyecto** considera medidas de prevención, mitigación y compensación derivado de los impactos ambientales que ocasionaría por la pérdida de vegetación de matorral sarcocraule por la implementación, tales como: • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que cumple al tratarse de un proyecto turístico que considera medidas de prevención, mitigación y compensación derivado de los impactos ambientales que ocasionaría por la pérdida de vegetación de matorral sarcocraule por la implementación, tales como: • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que cumple al tratarse de un proyecto turístico que considera medidas de prevención, mitigación y compensación derivado de los impactos ambientales que ocasionaría por la pérdida de vegetación de matorral sarcocraule por la implementación, tales como:



Estrategia	Descripción	Vinculación
		• **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M26:** Programa de Vigilancia Ambiental, para salvaguarda la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.
B) Aprovechamiento	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, ya que se trata de un proyecto turístico que no realizará actividades de aprovechamiento de especies, genes y recursos.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, ya que se trata de un proyecto turístico que no realizará actividades relacionadas con la agricultura.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, ya que se trata de un proyecto turístico que no realizará actividades relacionadas con la agricultura.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, ya que se trata de un proyecto turístico que no realizará actividades de aprovechamiento forestal. El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizada como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación (medida 20).
	8. Valoración de los servicios ambientales	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que no le aplica al tratarse de un proyecto turístico, sin embargo, por la pérdida de la remoción vegetal forestal de matorral sarcocraule realizará la compensación de dichos servicios ambientales a través de medidas de recuperación a corto plazo de los servicios ambientales afectados, tales como: • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que considera medidas de prevención, mitigación y compensación derivado de los impactos ambientales que ocasionaría por el desarrollo del **Proyecto**, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.

[redacted]

Estrategia	Descripción	Vinculación
		• **M3:** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. • **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. • **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. • **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. • **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal. • **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. • **M19:** Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.



Estrategia	Descripción	Vinculación
		• **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación. • **M21:** Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. • **M23:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M24:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre. • **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. • **M26:** Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para salvaguara la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.
D) Dirigidas a la restauración.	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, por lo que considera medidas de prevención, mitigación y compensación derivado de los impactos ambientales que ocasionaría por el desarrollo del **Proyecto** para la restauración de ecosistemas forestales, tales como: • **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. • **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**. • **M13**: Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región.



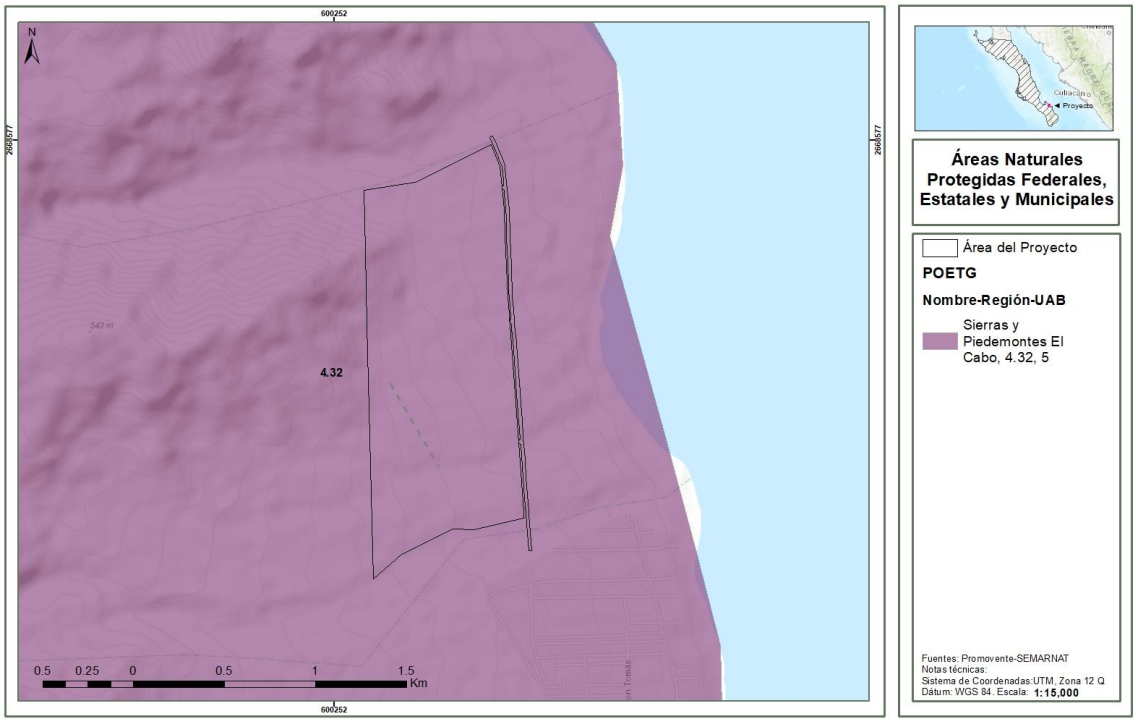
Estrategia	Descripción	Vinculación
		• **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación.
	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, ya que se trata de un proyecto turístico que no realizará actividades de aprovechamiento de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	Al **Proyecto** no le aplica esta estrategia, ya que se trata de un proyecto turístico que no realizará actividades de aprovechamiento de minerales.
	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** es compatible con esta estrategia, ya que una parte de la generación de energía eléctrica para el **Proyecto** será a través de fuentes de energía renovables como lo es la fotovoltaica, bajo la modalidad de Abasto aislado, es decir, sin que se contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades propias del **Proyecto.**
	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.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que una parte de la generación de energía eléctrica para el **Proyecto** será a través de fuentes de energía renovables como lo es la fotovoltaica, bajo el la modalidad de Abasto aislado, es decir, sin que se contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades propias del **Proyecto.**
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que al tratarse de un proyecto turístico se planeó y diseño conforme a los instrumentos de ordenamiento y planeación municipal ad-hoc al fomento de un turismo sostenible e innovador conforme a las políticas públicas establecidas.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia ya, que se alinea a los programas de ordenamiento territorial y de usos de suelo, asi como de desarrollo urbano a nivel de la región.
	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que el desarrollo se planeó y diseño para que sea una opción de confort y descanso a los turistas con precios accesibles y por consiguiente el desarrollo del Proyecto ofrece la generación de empleos bien remunerados para el municipio y la región.
Grupo II Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.		
C) Agua y saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que el desarrollo se planeó y diseño para que los usuarios tengan el acceso al agua potable a través del desarrollo de la planta desalinizadora sin incrementar el estrés hídrico de la zona, así como la infraestructura del drenaje pluvial y de servicios que se requiere para que sea recolectado y posteriormente tratado pon una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (**PTAR**).



Estrategia	Descripción	Vinculación
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que el desarrollo se planeó y diseño para que las vialidades con las que cuente, sean seguras y de fácil acceso a la población local y transitoria, integrando regionalmente a las poblaciones aledañas.
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.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que el desarrollo plantea la opción de creación de empleos directos e indirectos bien remunerados que podrán mejorar la calidad de vida de las poblaciones aledañas.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que el desarrollo se planeó y diseño considerando las vulnerabilidades a los asentamientos humanos por efectos del cambio climático, en específico, a inundaciones y deslaves, creando las obras de infraestructura de adaptabilidad ante estos fenómenos climatológicos que se pudieran presentar.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.		
B) Planeación del Ordenamiento Territorial.	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El **Proyecto** es compatible con esta estrategia, ya que el desarrollo se planeó y diseño con base a los lineamientos, políticas y criterios de los ordenamientos territoriales aplicables al mismo.
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	



Figura III. 1. Incidencia del proyecto en el **POEGT**.



III.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (POEMGC).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California (**POEMGC**) publicado en el DOF el pasado 15 de diciembre de 2006; y en términos de lo establecido en el Artículo 20 Bis 6 de la **LGEEPA**, se podrá expedir y ejecutar en coordinación con las dependencias competentes, los programas de ordenamiento ecológico marino.

El **POEMGC**, es un instrumento de la política ambiental nacional, a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente que nos rodea. Bajo este contexto, a lo largo del proceso de elaboración de esta **MIA-R**, se consideraron los intereses y las necesidades de los diferentes actores sociales para establecer, de manera justa, los mecanismos de consenso y negociación regional de desarrollo, bajo un esquema de total sustentabilidad.

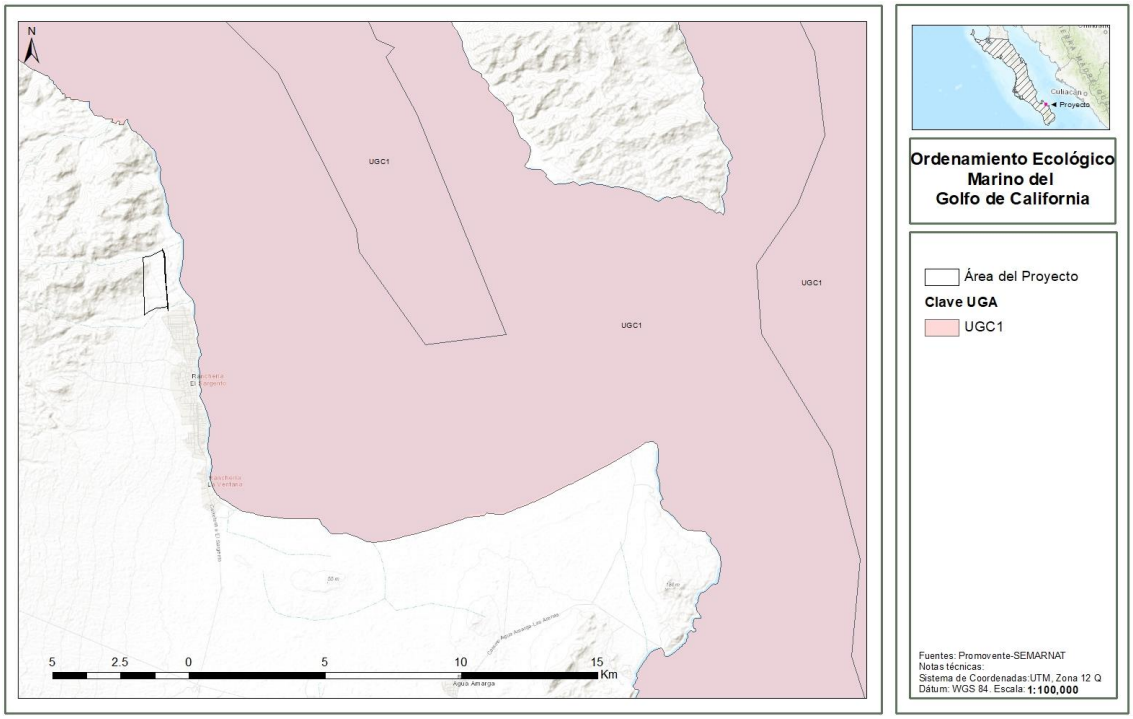
El presente Ordenamiento, se regionalizó en unidades ambientales marinas, las cuales se encuentran definidas como espacios con características similares. Asimismo, por considerar que las actividades que ocurren en la tierra tienen una fuerte influencia sobre el mar, fueron identificadas también las unidades de influencia terrestre, definidas con base en las cuencas hidrológicas y los límites de las entidades federativas. Como resultado de ambas regionalizaciones, se obtuvieron 123 unidades ambientales marinas y 32 unidades de influencia terrestre.

En este sentido, para facilitar la aplicación de las acciones en el área de estudio, se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (**UGAs**) con características homogéneas en términos de los

patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 de ellas limitan con la costa y se denominan unidad de gestión costera (**UGC**), por otra parte, 7 de ellas se ubican en medio del océano y se denominan unidad de gestión oceánica (**UGO**).

El sitio en donde se pretende desarrollar el **Proyecto**, se localiza en el estado de Baja California Sur, específicamente en el municipio de La Paz, en concreto, en la zona denominada como El Sargento, el cual no incide en el **POEMGC,** tal como se indica en la figura siguiente.

Figura III. 2. Incidencia del proyecto en el POEMGC.



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

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Las buenas prácticas de conservación y la contribución al desarrollo sustentable de este territorio tan complejo y extenso, requieren de la unión de conocimientos, esfuerzos y recursos de los diferentes niveles de gobierno y sociedad, de manera que se pueda obtener el éxito deseado.

El establecimiento y operación de todos los tipos de Áreas Naturales Protegidas, constituyen actualmente la estrategia más importante para permitir la conservación del patrimonio biológico y de los servicios ambientales que se brindan a toda la población en general. En este sentido, es evidente que el aprovechamiento de los ecosistemas, así como de su biodiversidad, debe efectuarse dentro de límites que impone la necesidad de conservarlas a largo plazo, de manera que se pueda garantizar su permanencia.

Actualmente las Áreas Naturales Protegidas presentan numerosas adversidades para lograr su conservación y preservación derivado de múltiples actores como:

a) Invasión de asentamientos irregulares.

b) Irregularidades en la tenencia de la tierra.

c) Prácticas de agricultura y ganadería extensiva.

d) Explotación forestal.

e) Incendios forestales.

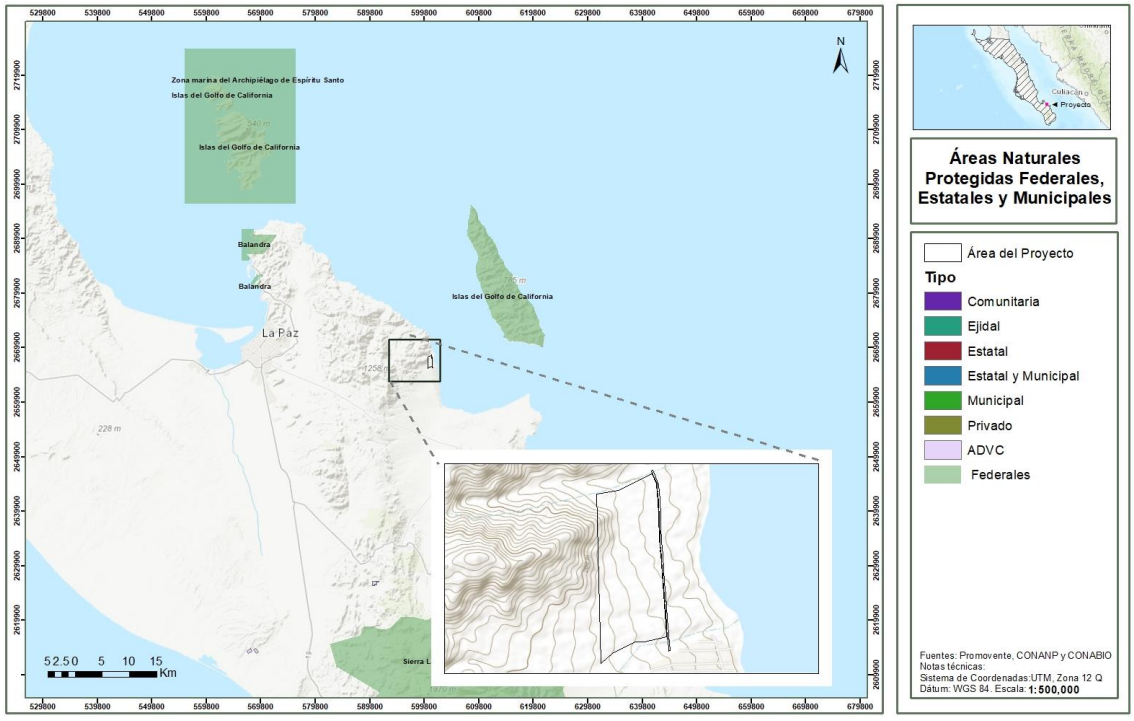
f) Saqueo de recursos naturales.

g) Entre otros.

Por lo anterior es necesario sumar todos los esfuerzos entre la sociedad civil, las organizaciones no gubernamentales, instituciones Gubernamentales, academia, así como instituciones de gobierno, para que se logren contrarrestar los efectos negativos que amenazan la preservación de las Áreas Naturales Protegidas en el país, conservando así la amplia gama de servicios ecosistémicos que nos ofrecen.

Es importante recalcar que el predio donde se ubicará el Proyecto, NO se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida Federal, Estatal o privado, la ANP Islas del Golfo de California que es la más cercana al **Proyecto** se encuentra a una distancia de 13.17 kilómetros**,** tal como se muestra en la figura siguiente**.**

Figura III. 3. Incidencia del proyecto en ANP.



III.2.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

De conformidad con la información disponible en la base de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), el **Proyecto** no incide en ninguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (**AICA**), sin embargo, dos áreas se encuentran cercanas a la zona del **Proyecto**.

Tal es el caso de la **AICA** denominada “Isla Cerralvo”, con clave **AICA No-107**, misma que cuenta con una superficie de 11,956.09 km2 y se encuentra aproximadamente a 12.03 km de la zona del **Proyecto**.

Esta **AICA** está al Sur de la bahía de La Paz, a 11 km de la Península de Baja California Sur y separada por el canal Cerralvo. Sus costas son generalmente acantilados, playas arenosas y de grava; su vegetación se basa en Selva Baja Caducifolia, pero principalmente Matorral Espinoso con varias especies de cactáceas endémicas. Matorral Sarco-Crasicaule.

Las plantas dominantes son: Pachycereus pringlei, Pherocactus diguetti, Olneya tesota, Cyrtocarpa edulis, Jatropha cuneata, Lysiloma candida, Fouquieira diguetti, Acacia goldmanii, Mimosa xanti, Euphorbia leucophylla. Esta **AICA**, tiene poblaciones grandes de subespecies endémicas de Cardinalis cardinalis, Picoides scalaris y Amphispiza bilineata.

Es la única isla del Golfo de California que tiene elementos de vegetación de Selva Baja Caducifolia con gran número de endemismos de plantas, sobre todo de Cactáceas.

Por otra parte, la **AICA** denominada “Ensenada de La Paz”, con clave **AICA No-93**, cuenta con una superficie de 14,148.482 km2 y se encuentra a 28 kilómetros de la zona de interés.

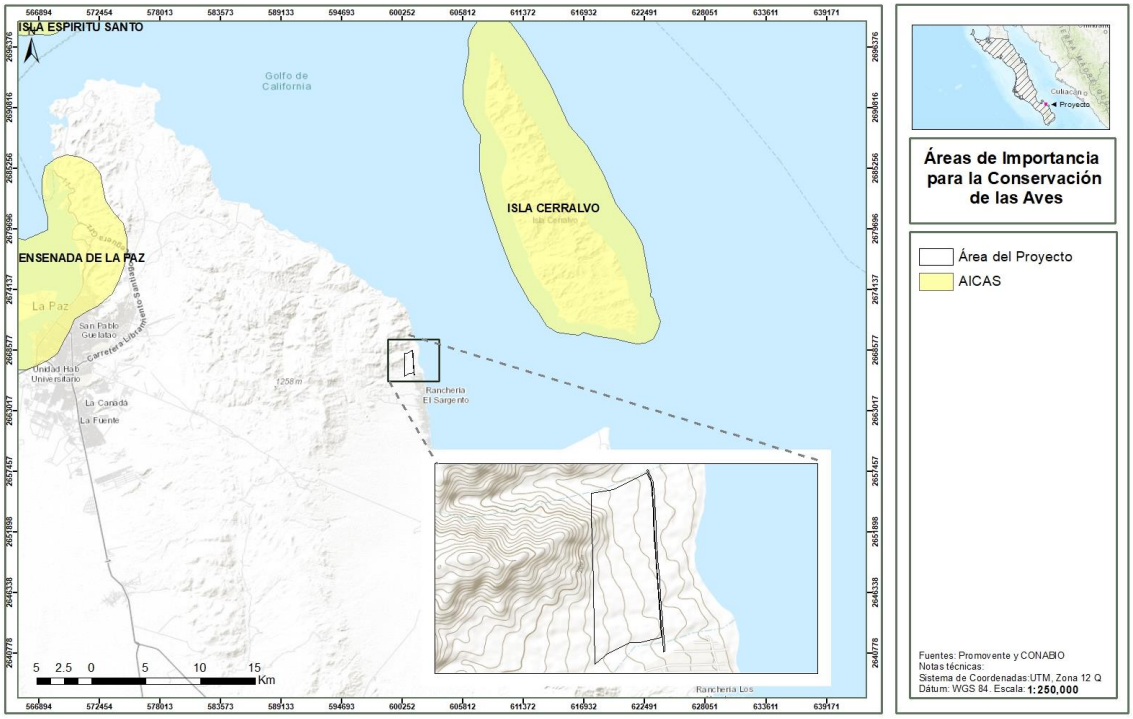
Esta zona representa un humedal costero rodeado de desierto sarcocaule perteneciente al desierto sonorense, con zonas de manglar bastante afectadas. En su ribera sur se encuentran poblaciones humanas correspondientes a la ciudad de La Paz; su vegetación está dominada por Matorral desértico sarcocaule. Vegetación alterada. Manglar y Pastizal Halófito.

Esta **AICA** es importante por tener una planicie de inundación en donde inverna un gran número de playeros, también sirve de estación de paso de los mismos.

En conclusión, el Proyecto NO se ubica dentro de ningún AICA, en este sentido, es evidente que las obras y actividades del **Proyecto**, no causarán ningún impacto considerable sobre las **AICAS** anteriormente enunciadas, tal como se muestra en la figura siguiente.

[redacted]

Figura III. 4. Incidencia del proyecto con las AICAS.



III.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

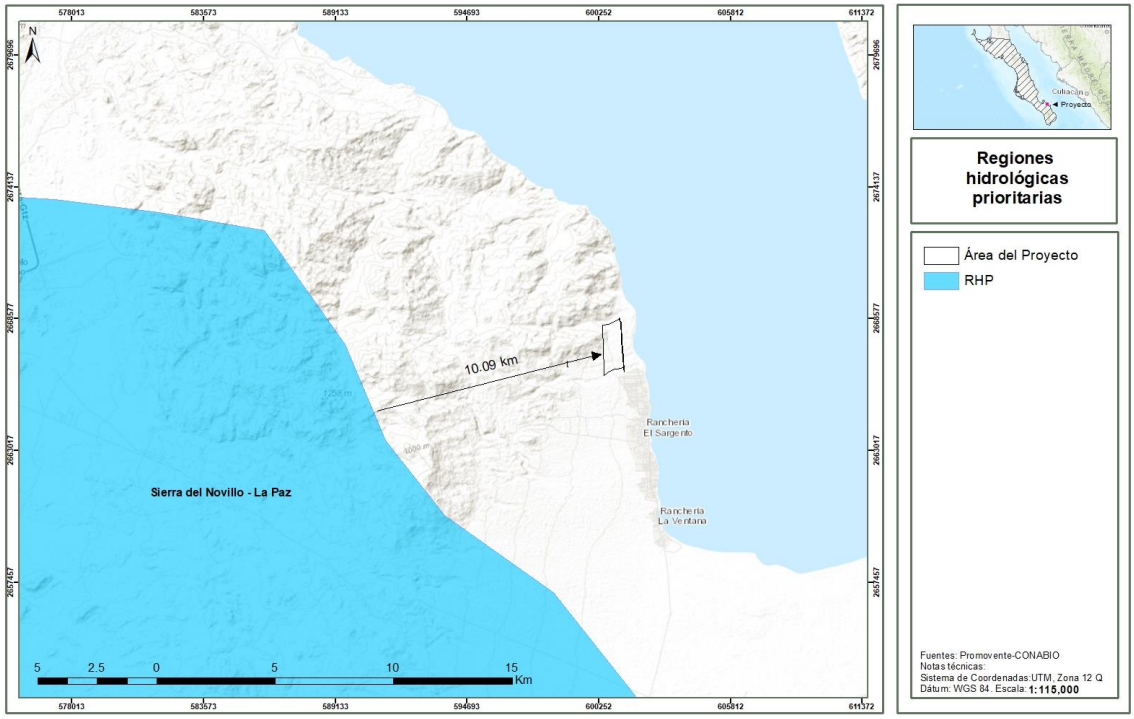
Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no solo a nivel local y regional, sino nacional y global. A partir de lo anterior, se realizó la regionalización del territorio mexicano definiendo, describiendo y caracterizando las Regiones Hidrológicas Prioritarias (**RHP**).

Del análisis de la información proporcionada por la **CONABIO**, se desprende que el **Proyecto se ubica a 10.09 kilómetros de la Región Hidrológica Prioritaria 9, Sierra del Novillo – La Paz,** tal como se muestra en la figura siguiente. Esta se ubica entre las coordenadas latitud 24°12´36" a 23°46´12" N y longitud 110°34´12" a 109°59´24" W. Tiene una extensión de 1,531.142 km^2.

Dentro de la zona existe una problemática por la modificación del entorno, en específico por el sobrepastoreo, urbanización, tala de árboles, deforestación en general y erosión, entre otros.

Es de suma importancia señalar que el **Proyecto** no pretende explotar las aguas dulces del subsuelo, ni superficiales que se encuentre en la zona de interés, sino que, ocupará agua salada a partir de pozos salinos utilizando una planta desalinizadora que se filtrara a través de varios procesos, de manera que pueda ser utilizada por cualquier individuo. Por otra parte, se han tomado en cuenta las problemáticas de la zona, por lo que, con ayuda de las diversas estrategias ambientales, se cuidará que el agua de rechazo (salmuera) sea reinyectada a un pozo de inyección a una profundidad tal que, de ninguna manera perjudique el entorno de los pozos de extracción de agua dulce existentes, los cuales rodean el área del **Proyecto**.

Figura III. 5. Incidencia del proyecto en la **RHP**.



III.2.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

La CONABIO instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México (**RMP**), mediante el cual se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad.

De acuerdo con la información disponible, se desprende que el **Proyecto** se ubica en la RMP 10 Complejo Insular de Baja California Sur, el cual cuenta con un oleaje medio, ocurre el blanqueamiento de corales, marea roja y "El Niño" cuando el fenómeno es muy severo.

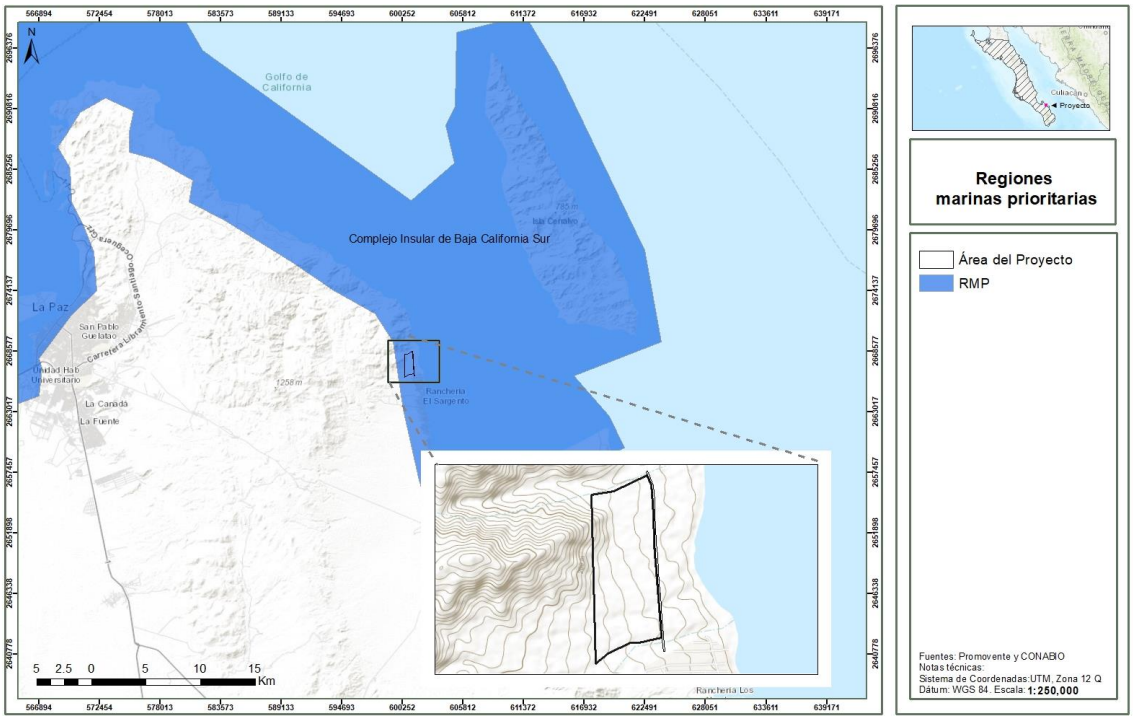
Cuenta con una extensión de 11,519 km^2 y se ubica en las coordenadas latitud 26°31’48” a 23°41’24” y longitud 111°28'12" a 109°47'24".

A pesar de que el predio del **Proyecto** se ubica dentro de la región señalada, las obras y actividades del mismo no afectaran directamente a esta región, toda vez que, con la ejecución del **Proyecto**, no se espera ninguna afectación a dichas regiones marinas, para lo cual se han establecido una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y, por ende, la contaminación de la región marina, tales como:

- **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.
- **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.

- **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.
- **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
- **M23:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental.
- **M26:** Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para salvaguarda la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.

Figura III. 6. Incidencia del proyecto en la RMP.



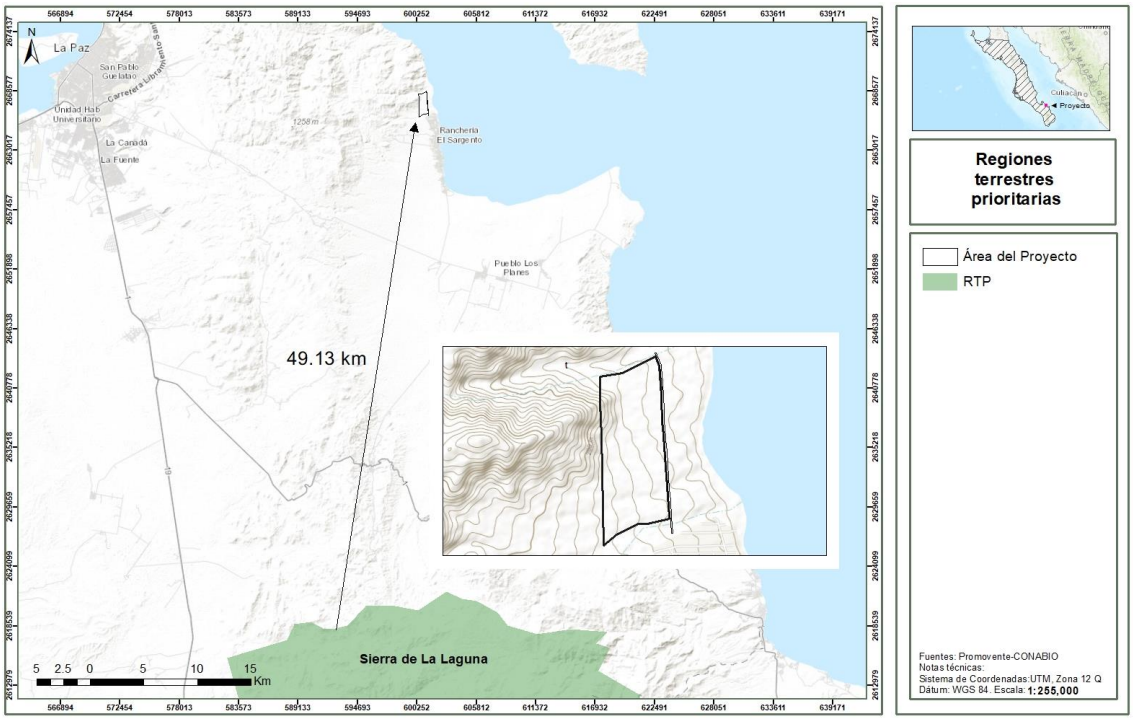
III.2.5. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

El Proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (**RTP**) se circunscribe en el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, mismo se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Dentro del sitio de pretendida ubicación del **Proyecto**, **no se ubica ninguna Región Terrestre Prioritaria,** sin embargo, es importante mencionar que el sitio de interés se encuentra a 49.13 km de la RTP 1, Sierra de la Laguna; esta región se ubica entre las coordenadas 23° 19´48" a 23° 42'00" y 109° 45´36" a 110° 11´24", incluye 2 municipios del estado de Baja California Sur, los cuales son La Paz y Los Cabos. En total, abarca una superficie de 1,124 km^2.

Esta región, se puede considerar como una "isla" de vegetación en el entorno árido característico de la península de Baja California. Como resultado directo de los procesos geológicos, la región presenta características de endemismos y se le considera como un centro de evolución reciente. Por su aislamiento, la flora y la fauna de esta zona presentan una alta incidencia de especies y subespecies endémicas. La Sierra de La Laguna contiene el único bosque de pino-encino de Baja California Sur y la única selva baja caducifolia de toda la península. La riqueza de especies es muy alta.

Figura III. 7. Incidencia del proyecto en las **RTP**.



III.2.6. Sitios Prioritarios.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

La importancia de las regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**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 y la funcionalidad de los ecosistemas.

Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura.

Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el **Proyecto**, sin embargo, fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el desplante del **Proyecto** que se pretende desarrollar.

III.2.7. Sitios Prioritarios Marinos.

El Sitio Prioritario Marino (**SPM**) más cercano al **Proyecto** es el denominado “Isla Cerralvo”, mismo que cuenta con una superficie de 11,956.09 km^2 y se encuentra aproximadamente a 13.86 km de la zona del **Proyecto**. Este **SPM,** está al Sur de la bahía de La Paz, a 11 km de la Península de Baja California Sur y separada por el canal Cerralvo.

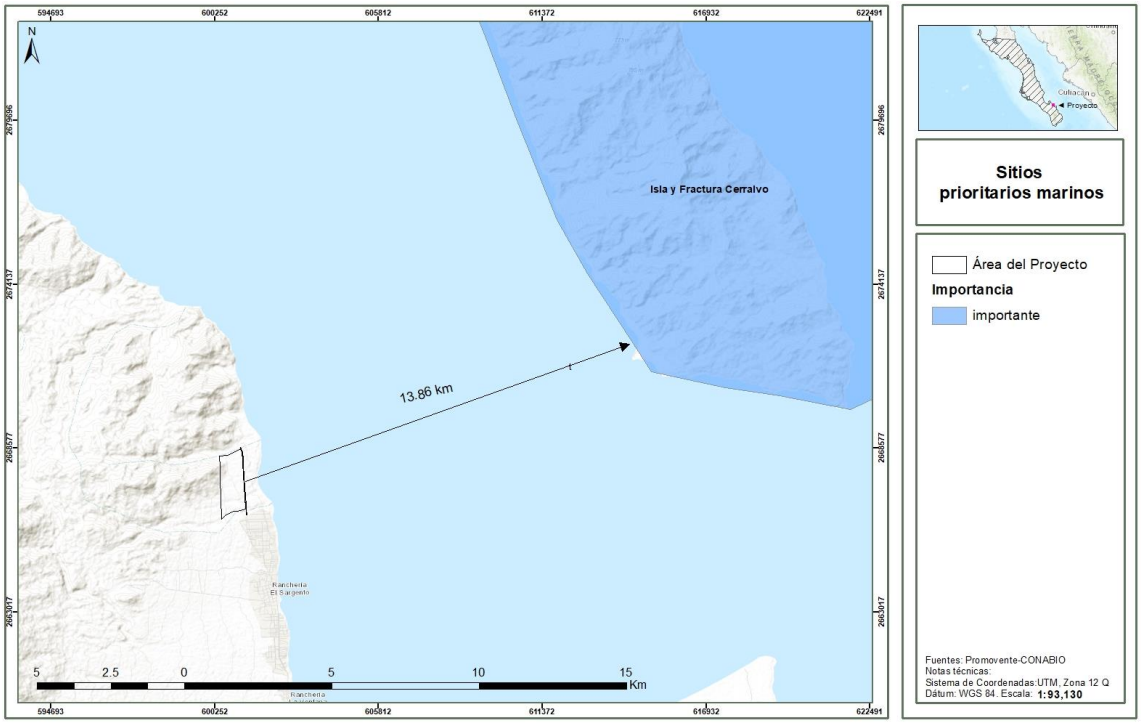
Sus costas son generalmente acantilados, playas arenosas y de grava; su vegetación se basa en Selva Baja Caducifolia, pero principalmente Matorral Espinoso con varias especies de cactáceas endémicas. Matorral Sarco-Crasicaule.

Las plantas dominantes son: *Pachycereus pringlei, Pherocactus diguetti, Olneya tesota, Cyrtocarpa edulis, Jatropha cuneata, Lysiloma candida, Fouquieira diguetti, Acacia goldmanii, Mimosa xanti, Euphorbia leucophylla. Esta **AICA**, tiene poblaciones grandes de subespecies endémicas de Cardinalis cardinalis, Picoides scalaris y Amphispiza bilineata.*

Es la única isla del Golfo de California que tiene elementos de vegetación de Selva Baja Caducifolia con gran número de endemismos de plantas, sobre todo de Cactáceas.

[redacted]

Figura III. 8. Incidencia del proyecto con **SPM**.



III.2.8. Sitios Prioritarios Terrestres.

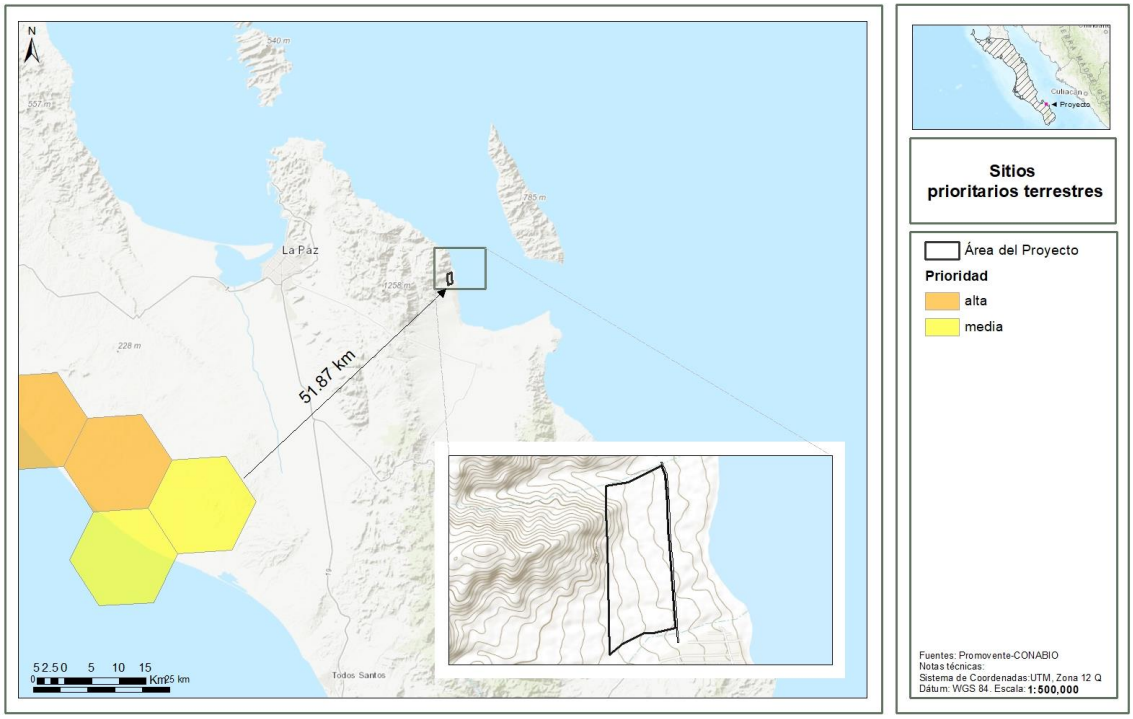
Los sitios prioritarios terrestres (**SPT**), son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible y con los valores más bajos del índice de factores de presión y amenaza.

Para identificar los **SPT,** se dividió la superficie terrestre del país en **8,045 hexágonos de 256 km^2** cada uno, y se utilizó el programa Marxam, el cual aplica un algoritmo de optimización para incluir **1,450 elementos de la biodiversidad** de interés para la conservación, así como **19 capas** de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies, se utilizaron modelos de nicho ecológico, revisados y editados por especialistas.

Los **1,320 sitios de prioridad extrema y alta** se consideran los de mayor prioridad a escala nacional, ya que corresponden a sitios seleccionados en todas las iteraciones, es decir, 100% de las veces (por lo que también son denominados sitios irremplazables). En conjunto, estos sitios cubren 325,817 km^2, 16.6 % de la superficie nacional, y de éstos, sólo 7.6% se encontraban en 2007 bajo protección parcial o total por áreas protegidas (*CONABIO et al 2007*).

El Proyecto no incide sobre ningún STP, en este sentido, el más cercano se encuentra a una distancia de 51.87 kilómetros, cuyas prioridades son de media y alta, tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura III. 9. Incidencia del proyecto en **SPT**.



III.2.9. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad Acuática Epicontinental.

La ubicación geográfica y la accidentada topografía del país, entre otros factores, favorecieron el desarrollo de una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los acuáticos, con una biota diversa que destaca por estar compuesta de numerosas especies endémicas. Conjuntamente, los servicios ambientales que proveen los ecosistemas acuáticos funcionales son múltiples, incluyendo el control de inundaciones, almacenamiento de agua, control de plagas, retención del suelo, control y estabilización de microclimas, provisión de alimentos, purificación de desechos, provisión de servicios estéticos y recreativos, entre muchos otros.

No obstante, los ecosistemas acuáticos han sido también los primeros en recibir los impactos de las diferentes actividades antropogénicas, tales como la transformación de los ecosistemas, el cambio de uso del suelo, la sobreexplotación del agua, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua, bordos y canales, y la introducción de especies exóticas invasoras, situaciones que causan severos impactos a los ecosistemas y desplazan a las especies nativas. La pérdida de la biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de bienes y servicios ambientales de importancia para el humano.

Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. En este sentido, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales (**SPAE**) resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

El **Proyecto** incide parcialmente en **SPAE**, por lo que, para evitar afectaciones a los ecosistemas presentes, considera medidas de prevención, mitigación y compensación derivado de los impactos ambientales que se ocasionarían por el desarrollo del **Proyecto**, tales como:

- **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
- **M3:** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.
- **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.
- **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.
- **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.
- **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
- **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas.
- **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.
- **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.
- **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**.
- **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
- **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.
- **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región.
- **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.
- **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal.
- **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.

[redacted]

- **M19:** Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.
- **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación.
- **M21:** Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.
- **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
- **M23:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental.
- **M24:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.
- **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
- **M26:** Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para salvaguara la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.

Figura III. 10. Incidencia del **Proyecto** en **SPAE**.



III.3. Plan de Desarrollo Urbano Municipal.

III.3.1. Tercera Actualización del Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, (PDUCP2018).

La tercera actualización del **PDUCP2018** se publicó el 18 de julio de 2018 en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur; este plantea la necesidad de adecuar el programa anterior, con la finalidad de integrar políticas, lineamientos, criterios, y disposiciones legales tendientes a ordenar y controlar el crecimiento del centro de población del municipio de La Paz, promoviendo con ello, el desarrollo urbano sustentable.
La visión de largo plazo con la que se elaboró este instrumento normativo, está acorde con la Política Nacional Urbana y de Vivienda, la Nueva Agenda Urbana derivada de Hábitat III y los Objetivos del Desarrollo Sostenible en especial el número 11, con una lógica urbana sustentable que derivará en un modelo de ciudad más compacta, densa, habitable y competitiva, que vincule la producción de vivienda a la oferta de empleo, tanto en su volumen como en su ubicación, aprovechando de manera óptima el suelo, la infraestructura y el equipamiento existente en el centro de población; donde el espacio público recupere su importancia y podamos transitar hacia esquemas integrales de movilidad dando prioridad al ciudadano y al medio ambiente.

Así, el **PDUCP2018** se estructura a través de cinco componentes, a saber:

1. Antecedentes;
2. Nivel Normativo;
3. Nivel Estratégico;
4. Programación y Corresponsabilidad e;
5. Instrumentación, Seguimiento y Evaluación de Acciones.

Del apartado de antecedentes del Plan, se resalta que en el numeral 1.5.9 “Aptitud Territorial”, señala que la evaluación del territorio se enmarca en la estrategia de planificación del uso de la tierra con que, la autoridad municipal, orientará la localización óptima de la población y de las actividades, el **manejo de los recursos naturales y áreas protegidas, así como el desarrollo de sistemas productivos sostenibles**, igual que la adecuación y recuperación de tierras. El análisis constituye un eje fundamental que permite la optimización del uso actual del territorio, al **consolidar formas de manejo presentes que sean compatibles con las cualidades y aptitudes del territorio**, al mismo tiempo, orienta la búsqueda de alternativas para los casos en que las actuales o pasadas formas de manejo resulten inadecuadas.

En diverso apartado, se señala que los proyectos de inversión, las acciones y obras en materia de infraestructura, equipamiento, vialidad, turismo, desarrollo urbano, comunicaciones y transporte, riesgo y vulnerabilidad, están vinculados con los instrumentos de planeación, optimizando la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura competitiva que impulse la productividad, el bienestar social y económico en el centro de población y su impacto regional.

Por lo que respecta, al apartado 1.7 “Municipio – Centro de Población”, se tiene que **el municipio de La Paz presenta día a día mejores condiciones para incrementar su oferta turística,** incidiendo esto de manera positiva para el flujo de inversiones productivas y de movilidad estudiantil;

para ello, **los diferentes sectores del ámbito académico, social, privado y público, deberán colaborar conjuntamente en la implementación de acciones que generen mayores flujos de turistas, propiciando el aumento en la estadía y ocupación hotelera promedio en La Paz, a fin de traducirse en una mayor derrama económica.** Asimismo, el modelo económico identificado en el contexto estatal permite establecer al Centro de Población de la Paz, como un polo de abasto y producción primaria y secundaria interna.

En relación con el numeral 1.9 “Oferta Turística y Servicios Complementarios”, se tiene que uno de los temas más discutidos en los últimos años, es la vocación del municipio de La Paz, por una parte, los antecedentes económicos de la región dependiente de la minería y la pesca y por otra, el potencial turístico derivado de la cercanía de uno de los puntos turísticos más reconocidos a nivel nacional e internacional popularmente conocido como Los Cabos, por lo que se busca atender la necesidad de un desarrollo adecuado para el Centro de Población

Ahora bien, atendiendo al punto 3.1 “Políticas de Desarrollo Urbano” que se define como la parte fundamental del **PDUCP2018**, se tiene que, de acuerdo con la Ley de Desarrollo Urbano para el Estado de Baja California Sur (**LDUEBCS**), se establecen 3 políticas urbanas para cada centro de población, mismas que se complementan con la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (**LGAHOTDU**).

En este sentido, la política de interés corresponde a:

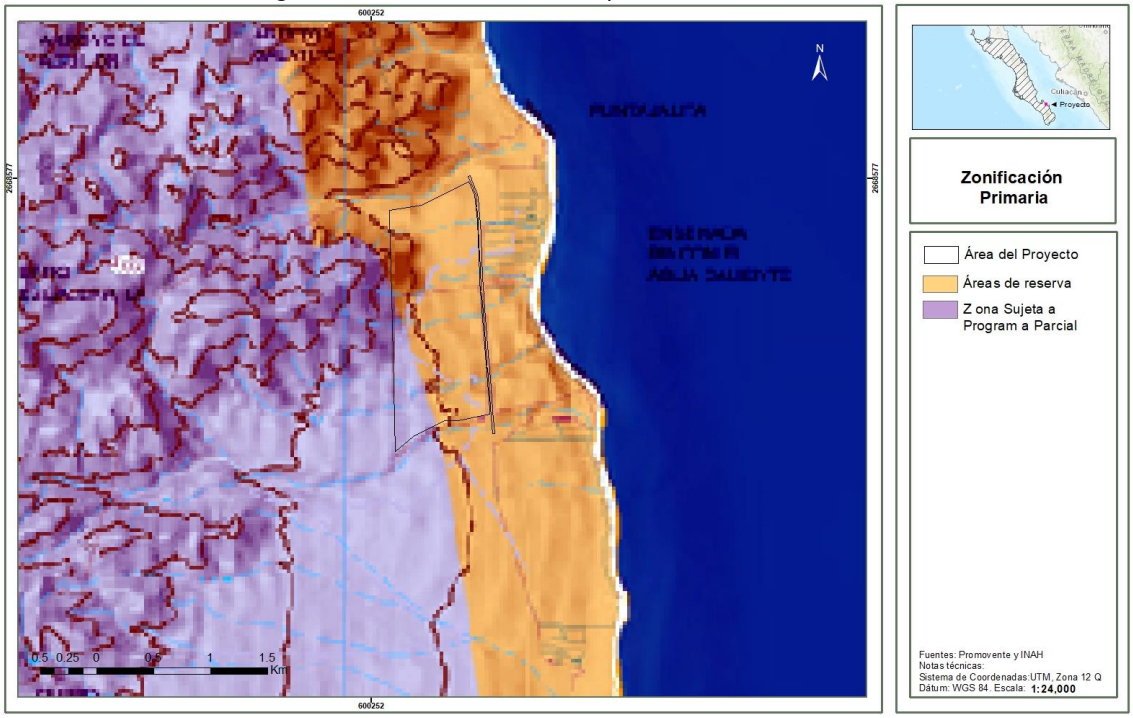
“Crecimiento: La acción tendente a ordenar y regular las zonas para la expansión física del Centro de Población de La Paz mediante la determinación de áreas necesarias para ello, **en función de los espacios y actividades dentro de las zonas de reservas**, considerando que el área urbanizable debe de estar fuera de las zonas de riesgo y peligros naturales y antropogénicos, o en su caso contar con las acciones de mitigación. **Las zonas de crecimiento quedan plasmadas en la Zonificación Primaria del presente Programa.”**

Adelantando los puntos establecidos en el **PDUCP2018**, se tiene que, en el apartado 3.5.1 “Zonificación Primaria”, se define como la determinación de las áreas que integran y delimitan el centro de población de La Paz; comprendiendo las Áreas Urbanizadas y Áreas Urbanizables, incluyendo las reservas de crecimiento, las áreas no urbanizables y las áreas naturales protegidas, así como la red de vialidades primarias.

En este tenor, podemos apreciar en la siguiente imagen, la Zonificación Primaria continua a la zona del **Proyecto.**

[redacted]

Figura III. 11. Plano zonificación primaria del **PDUCP2018**.



Tal como lo podemos apreciar, en el rubro de zonificación primaria, se designa a la zona de influencia en la que se encuentra en el Proyecto como “Área de Reserva” y “Zona Sujeta a un Programa Parcial”, en la que *se propone un patrón similar de ordenamiento y estructura* urbana de la ciudad y las localidades, en donde se definen los usos y destinos del suelo que resulten acordes con la estrategia general de desarrollo urbano-turístico adoptada. Asimismo, para ordenar su desarrollo, se debe buscar la dotación de servicios de infraestructura y equipamiento.

Esta “Área de Reserva”, corresponde al área de expansión urbana la cual reúne las condiciones necesarias para la urbanización y por lo tanto se reservan para el futuro crecimiento de la población. Se define como el área con potencial de desarrollo urbano y se proponen los usos del suelo de acuerdo con los grupos señalados en las zonas urbanizadas. Esta clasificación contabiliza 23,636.89 hectáreas para uso urbano-turístico, donde se localizan una serie de áreas aptas con potencial turístico por su vocación y recursos, distribuidas a lo largo de la franja costera del Centro de Población.

Adicionalmente, en esa superficie estará constituida por zonas en las que se propone un patrón similar de ordenamiento y estructura urbana de la ciudad y las localidades, en donde se definen los usos y destinos del suelo que resulten acordes con la estrategia de desarrollo urbano-turístico adoptada.

En consecuencia, es uno de los sitios idóneos en donde debe haber asentamientos humanos de acuerdo a las políticas de planeación.

Tomando en consideración el apartado 3.1.2 “Actividad Económica”, se tiene La planeación del Centro de Población de La Paz resulta del análisis del territorio atendiendo a las políticas y estrategias de los niveles superiores de planeación, para el desarrollo nacional, estatal y regional, al

mismo tiempo, coadyuvar a éste a través del fomento y articulación de acciones en corresponsabilidad que realice con la sociedad y el sector público. **En este sentido se requiere que la intervención de la administración pública en la actividad económica del municipio sea eficiente y expedita, y esté encaminada a estimular la actividad económica del Centro de Población. Se deberá seguir impulsando al Centro de Población de La Paz** como la administradora del gobierno municipal, estatal y federal y como prestador de servicios de primer nivel, **sin olvidar el impulso a la actividad turística, que permita incrementar los visitantes nacionales y extranjeros.**

Algunos de los criterios generales que deberán normar el establecimiento y fomento de actividades económicas son los siguientes:

- Generación de empleos productivos que sean bien remunerados.
- Beneficio económico que permee a toda la comunidad.
- Uso eficiente de agua y energía.
- Bajo impacto sobre el medio ambiente.
- Fomento a la micro, pequeña y mediana empresa.
- Creación de carreras universitarias para la población residente.
- Incentivar a los profesionistas locales a ocupar puestos claves del sector terciario.
- Capacitación permanente de los prestadores de servicios turísticos para crear una cultura de alta calidad en el servicio.

Derivado de lo insertado, se tiene que el Proyecto cumple con todos los criterios generales que norman el establecimiento y fomento de actividades económicas para el municipio de La Paz.

De esta manera, los ejes a través de los cuales se conducirá el fomento económico son:

- Ampliación de la infraestructura económica de la zona.
- Simplificación administrativa para la inversión privada.

En relación con estos ejes se ejecutarán las siguientes acciones:

- Privilegiar el equipamiento urbano y turístico de tal forma que se constituya parte de las condiciones generales favorables para el sector productivo.
- Revisar y en caso de ser procedente, implementar la simplificación de los trámites que se realicen ante la administración pública municipal, estatal y federal que incidan en el establecimiento de actividades productivas, comerciales y de servicios.

Por otra parte, considerando el punto 3.1.4 “Zonificar el Territorio”, tenemos que acorde a la **LGAHOTDU**, se define como “Zonificación” a la determinación de las áreas que integran y delimitan un territorio; sus aprovechamientos predominantes y las Reservas, Usos de suelo y Destinos, así como la delimitación de las áreas de Crecimiento, Conservación, consolidación y Mejoramiento.

De la misma manera la **LDUEBCS**, en el mismo sentido, establece como “Zonificación” a la determinación de las áreas que integran y delimitan un centro de población; sus aprovechamientos

[redacted]

predominantes y las reservas, usos y destinos, así como la delimitación de las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo.

Trayendo a cuenta el punto 3.2 “Estrategia General”, se tiene que en el apartado denominado “Turismo”, se propone:

- El reordenamiento y consolidación de las zonas turísticas del centro de población de La Paz, mejorando la imagen urbana.
- Se definirá la estrategia turística en función de su atractivo principal, que son las bellezas naturales, estableciendo una franja a lo largo del litoral en la que se contemplen estos fines.
- Dentro de la estrategia turística, se delimitarán a lo largo de la línea costera accesos a la zona federal, y a los usos públicos que se den en zona de playa.

Considerando el apartado 3.3 “Estrategia Urbana en Función del Ordenamiento Ecológico”, se tiene que en su elemento denominado “Turismo”, se estableció que se requiere:

- Promover la capacitación de los prestadores de servicios turísticos de una manera integral, así como favorecer convenios de calidad total con los prestadores del ramo privado.
- Acondicionamiento de nuevos espacios para desarrollar la actividad turística y mantener reservas para futuro crecimiento, y mantener un equilibrio con el medio ambiente que la rodea.
- Promover opciones de generación de ingresos a partir de actividades de servicios turísticos consideradas como no tradicionales.
- Aprovechar los atractivos naturales y culturales de la zona, para restar presión al uso del suelo, de la vegetación, de la fauna y del agua.

Ahora bien, esta estrategia a definido ciertos criterios, de los cuales los aplicables al **Proyecto** son:

Tabla III. 3. Criterios de la Estrategia Turística en Función del Ordenamiento Ecológico del PDUCP2018.

Criterios Normativos.	Relación con el Proyecto.
La capacidad de los desarrollos turísticos, en sus diferentes modalidades, estará sujeta a las densidades que indique el PDUCP2018, debiendo considerar tecnología de eficiencia energética.	Las densidades establecidas para el **Proyecto** se encuentran acorde con el **PDUCP2018** y se muestran en la tabla siguiente de la zonificación secundaria. El **Proyecto** es compatible con este criterio ya que una parte de la generación de energía eléctrica para el **Proyecto** será a través de fuentes de energía renovables como lo es la fotovoltaica, bajo la modalidad de Abasto aislado, es decir, sin que se contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades propias del **Proyecto.**
Las obras o actividades recreativas en áreas de dunas costeras y humedales deberán de contar con uso de suelo, autorización en materia de impacto ambiental correspondiente y dictamen técnico de ecología municipal.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, en tanto que dentro del predio no existen áreas de dunas costeras ni humedales que requieran de autorización en materia de impacto ambiental municipal.
La autorización de obras o acciones en terrenos colindantes a la zona federal marítimo terrestre, quedan condicionadas a la presentación de la delimitación de las dunas costeras o manglares.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre con delimitación de dunas costeras o manglares.

Criterios Normativos.	Relación con el Proyecto.
La construcción de cualquier tipo de infraestructura a menos de 80 metros de distancia de la Zona Federal Marítimo Terrestre deberá de contar con autorización de impacto ambiental y su correspondiente concesión.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre que deban contar con concesión y autorización de impacto ambiental.
La construcción de edificaciones de más de un nivel cuando se está a una distancia menor a 200 metros de la Zona Federal Marítimo Terrestre será permitida acorde a la zonificación urbana de usos vigente en el PDUCP.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no existe construcción o edificaciones a considerar.
Las edificaciones con más de 3 niveles de altura que se sitúen a menos de medio kilómetro del litoral deberán de ser acorde a lo que indique el PDCUP2018, las áreas permitidas deberán de cumplir con la conservación del paisaje y la posibilidad de reubicación y/o donación de individuos vegetales.	Todas las edificaciones del **Proyecto** con más de 3 niveles de altura, se situarán a más de medio kilómetro del litoral; de la mano con lo anterior, todo el desarrollo será acorde a lo que indique el **PDUCP2018**. Adicionalmente, se pretende conservar el paisaje natural de la zona; además, se realizarán acciones de mitigación y compensación a la vegetación forestal presente, tales como: • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal. • **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación.

Criterios Normativos.	Relación con el Proyecto.
Todo desarrollo que colinden con playa y zona federal deberá de dejar acceso a la zona federal marítimo terrestre acorde a la normativa correspondiente. Debiendo considerar al menos cada kilómetro entre cada acceso fuera de centros de población y cada 400 metros dentro de los centros de población. El trazo deberá realizarse por el Ayuntamiento en coordinación con SEMARNAT.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no existen accesos a considerar por este criterio.
En el contexto del PDUCP-La Paz, los accesos a la ZOFEMAT deberán de contar con servicios básicos (estacionamiento, baños, sanitarios, manejo de residuos no peligrosos y tratamiento de aguas residuales).	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no existen construcciones a considerar por este criterio.
La construcción de infraestructura hotelera, residencial, comercial, turística, o industrial en los accesos a varaderos y campamentos pesqueros será acorde a los usos de suelo definidos y compatibles, así como el contar con dictamen técnico de ecología y de planeación y regulación urbana. Los desarrollos turísticos se establecerán únicamente en los usos de suelo que permitan esta modalidad y acorde al PDUCP2018, en apego a las factibilidades de uso de suelo y servicios.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a los accesos a varaderos y campamentos pesqueros y, por ende, no existe construcción o accesos a considerar por este criterio. Sin embargo, se recalca que el **Proyecto** se edificará acorde a los usos de suelo permitidos por el **PDUCP2018**.
La disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y derivados de la pesca en la playa y zona costera, será sancionada acorde a la normatividad aplicable, siendo ejecutada por la autoridad municipal y federal.	El **Proyecto** es compatible con este criterio, aún y cuando no existan actividades derivados de la pesca y zona costera, toda vez que establece medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar un manejo inadecuado de los residuos generados que causen contaminación del suelo, así como a la hidrología, tales como: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. • **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. • **M23:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental

Criterios Normativos.	Relación con el Proyecto.
	• **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin • **M26:** Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para salvaguarda la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.
Los desarrollos turísticos se establecerán únicamente en los usos de suelo que permitan esta modalidad y acorde al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S. En apego a las factibilidades de uso de suelo y servicios.	Los usos de suelo establecidos para el **Proyecto** se encuentran acorde con el **PDUCP2018** y se muestran en la tabla siguiente de la zonificación secundaria.
Toda autorización de nuevos desarrollos turísticos e inmobiliarios deberán de considerar el drenaje pluvial hasta el punto de descarga autorizado, debiendo tomar en cuenta periodos de retorno para diseño de al menos 50 años.	En la planeación y diseño del **Proyecto** se ha desarrollado un manejo seguro y sostenible de las escorrentías presentes en el diseño del drenaje pluvial para el desarrollo de las obras hidráulicas necesarias, para lo cual, en el capítulo II de la presente **MIA-R** se presentó el estudio topográfico, hidrológico e hidráulico de los escurrimientos del predio con período de retorno de 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 y 10000 años.
No se permite la a construcción de equipamiento turístico en zonas no aptas para su desarrollo, así como aquellos que contravengan los usos de suelo permitidos en el PDUCP2018.	Se reitera que el **Proyecto** se construirá acorde a los usos de suelo permitidos por el **PDUCP2018**, por lo que todas sus fases y etapas, se realizaran en zonas aptas, tal como se muestran en la tabla siguiente de la zonificación secundaria.
El uso de suelo y las densidades definidas en el PDUCP2018, definirá la capacidad de cuartos de hotel o su equivalente en residencias, quedando condicionado a obtención de la autorización de uso de suelo y dar cumplimiento al uso eficiente del agua, estudio de impacto urbano, social, ambiental y vial.	El **Proyecto** cuenta con la autorización de Uso de Suelo, la cual se otorgó mediante el oficio con número de folio DOT/US-942/23 de fecha 12 de septiembre de 2023, emitido por la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad, del municipio de La Paz; mismo que se encuentra vigente.
La construcción de infraestructura a menos de 100 metros de distancia de zonas bajas sujetas de inundación y manglares, deberán de contar con autorización en primera instancia y uso de suelo, así como autorización de las autoridades competentes de nivel federal en materia ambiental y agua.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a áreas bajas sujetas a inundación o manglares y por ende, no existe construcción o accesos a considerar por este criterio.
La construcción de infraestructura en terrenos que colinden con zonas de manglar o que tengan más del 20% de pendiente, deberán de contar con autorización de uso de suelo, y dar cumplimiento a lo indicado en la norma oficial mexicana y a la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a manglares y, por ende, no existe construcción o accesos a considerar por este criterio.
En la planeación de equipamiento urbano y áreas recreativas, el ayuntamiento deberá proponer como acciones a corto plazo un plan de creación de balnearios públicos.	El **Proyecto** es compatible con este criterio, y en su momento valorará la pertinencia en algunas de las etapas en que se desarrollen los espacios de recreación a considerar el cumplimiento por este criterio.
Toda obra y acciones con frente de playa queda condicionada a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho desarrollo no tendrá impactos irreversibles sobre los procesos	El **Proyecto** no cuenta con un frente de playa, y, por ende, no existe construcción o accesos sobre las dunas costeras que existan en la zona, sin embargo, se presenta la manifestación en materia de impacto ambiental por otros aspectos.

Criterios Normativos.	Relación con el Proyecto.
dinámicos de las dunas costeras que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	
La autorización toda de obras y acciones con frente de playa queda condicionada a la presentación de la delimitación de las dunas costeras.	El **Proyecto** no cuenta con un frente de playa, y, por ende, no existen construcciones o accesos a considerar por este criterio, en donde se afecten las dunas costeras.

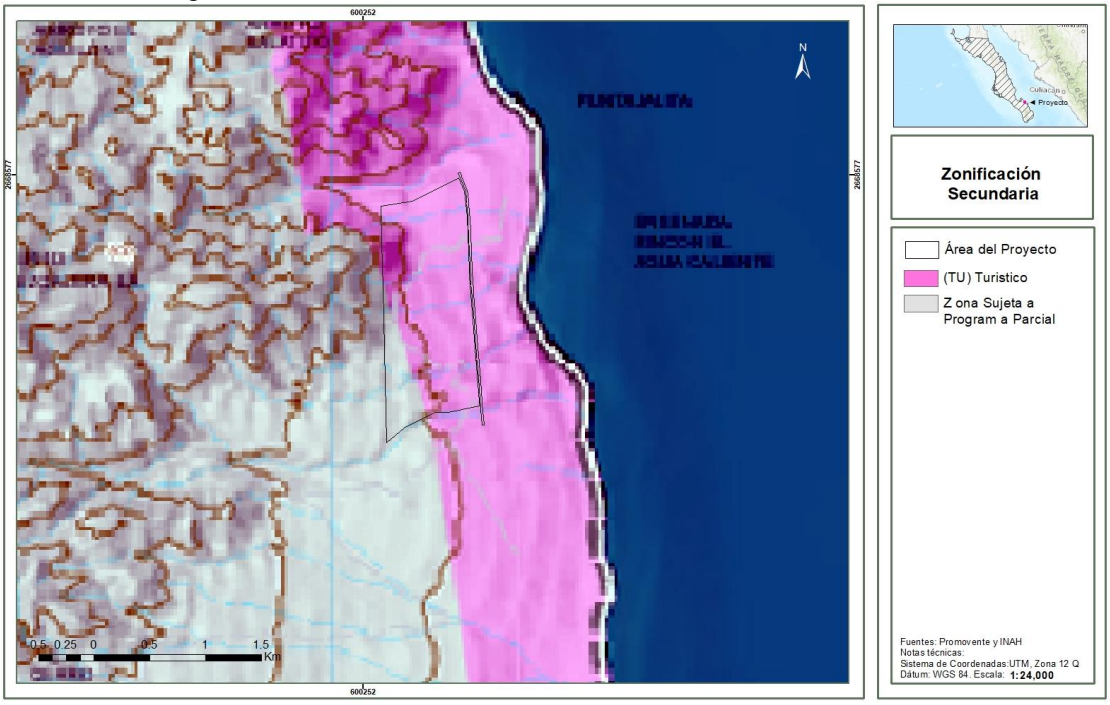
Ahora bien, atendiendo a lo establecido por el punto 3.5.2 “Zonificación Secundaria”, se tiene que esta determina los usos de suelo en un espacio edificable y no edificable, así como la definición de los destinos específicos, componiéndose de la siguiente forma para el Centro de Población de La Paz:

Tabla III. 4. Zonificación secundaria del Centro de Población de la Paz.

Clasificación	Tipo	Zona
Usos del suelo	Mixtos	(CU) Centro Urbano.
		(CUR) Corredor Urbano.
		(CT) Corredor turístico.
	Turístico	(TU) Turístico.
	Habitacional	(H0) Vivienda campestre Rústica.
		(H1) Vivienda Nivel Alto.
		(H2) Vivienda Nivel Medio.
		(H3) Vivienda Interés Medio.
		(H4) Vivienda Unifamiliar.
		(H5) Vivienda Plurifamiliar.
		(H6) Vivienda Residencial Turística.
		Programa Parcial de Desarrollo Urbano de los Planes.
	Industria	(I) Industria.
Destinos	Equipamiento Urbano	(RD) Recreación, Deporte, Áreas Verdes.
		(EQ) Equipamiento.
	Medio Ambiente	(ANP) Área Natural Protegida.
		(AG) Agrícola.
		(PEA) Protección Ecológica de Aprovechamiento
		(PEC) Protección Ecológica de Conservación.
		(ZIP) Zona de Interés Paisajístico.
	Bienes	(BN) Zona de Bienes Nacionales.

[redacted]

Figura III. 12. Zonificación secundaria del Centro de Población de la Paz.



Ahora bien, considerando el punto 3.5.2.1 “Usos de Suelo” del PDUCP2018, para el área en donde se pretende desarrollar el **Proyecto** de nuestro interés, se ha definido el uso de suelo denominado “Turístico”, mismo que refiere:

> (**TU**) **TURÍSTICO**: Es la zona que concentra actividades y usos relacionados con el turismo y se localiza en algunos puntos del Paseo Álvaro Obregón, La Península El Mogote, El Datilito y las zonas de hoteles localizadas en las playas al norte de la ciudad como en las inmediaciones de Pichilingue, además es importante señalar la zona turística de servicios náuticos como la marina Palmira.
>
> Para la ocupación y utilización del suelo de predios, en donde se proyecte Uso Turístico se deberá realizar un Estudio Especial de Factibilidad, es decir, se estudiarán particularmente las características de funcionamiento e impacto ambiental, impacto urbano, impacto vial, análisis de imagen y panóptico, así como el plan maestro; orientadas cada una de ellas hacia la vocación turística.

Considerando los siguientes criterios:

1. La densidad máxima será de 52 cuartos por hectárea.
2. La superficie mínima de lote será de 5,000.00 metros cuadrados.
3. El frente mínimo de lote será de 50.00 metros lineales.
4. El C.O.S. no será mayor del 0.40 de la superficie total del lote.
5. El C.U.S. no deberá exceder el 2.40 de la superficie total del lote.

6. El C.A.S. no será menor a 0.60 de la superficie total del lote.
7. La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder 6 niveles o 21.00 metros a partir del nivel máximo del terreno natural, con respecto a la edificación.
8. Deberá cumplir con los requerimientos de accesibilidad, cajones de estacionamientos e imagen según el uso pretendido.
9. El acceso a los predios se realizará a través de accesos como glorietas, gasas con carriles de aceleración, desaceleración y acumulamiento, así como por medio de pasos a desnivel, con una distancia unos de otros, no menor a 500 m, además se deberán trabajar cuerpos de incorporación y desincorporación a los predios.

De manera adicional, en el área en donde se pretende desplantar el **Proyecto**, se ha destinado una superficie denominada como “Zona sujeta a Programa Parcial”, misma que señala que, por la dimensión e importancia de la zona, queda sujeta a los lineamientos resultantes de dicho instrumento que están enmarcados por la **LDUEBCS** y la **LGAHOTDU**, sin embargo y de acuerdo con las necesidades del Centro de Población se podrá implementar esta figura en otras zonas, siempre y cuando cumpla con la normativa para su elaboración.

Cabe resaltar que, a la fecha de presentación de la MIA-R, no existe ningún Programa Parcial para dicha zona.

Así, a la luz de lo que señala el PDUCP2018, el predio que ocupa el **Proyecto**, tiene un uso adecuado que se le está brindando, en donde se haga un aprovechamiento racional de recursos, tal como se muestra en las tablas siguientes.

Se destaca que el Uso de Suelo autorizado para el predio de interés, es compatible con cada uno de los polígonos que se enlistan a continuación, toda vez que, cumple con la “Tabla de compatibilidad de usos y destinos del suelo”, descrita por el mismo PDUCP2018, así como la autorización de uso de suelo anteriormente mencionada.

[redacted]

Tabla III. 5. Superficies de las Obras y actividades permitidos por los usos de suelo del **PDUCPLP** dentro del **Proyecto**.

Fase	Tipo	Clave	Uso de Suelo	Superfice (m2)	C.O.S.[7]	C.U.S.[8]	C.A.S.[9]	Densidad[10] (Viviendas-Cuartos)	Características
1	Arroyo L.	PEC	Protección Ecológica de Conservación.	33048.3807137	0	0	0	0	Este uso se identifica las áreas de protección dentro del polígono.
	Arroyo M.	PEC	Protección Ecológica de Conservación.	53624.2450145	0	0	0	0	Este uso se identifica las áreas de protección dentro del polígono.
	Camellones.	NE	No específico.	23685.5228449	0	0	0	0	Representa la vía pública incluyendo calles, anquetas, andadores, camellones, y en general todos los accesos públicos que se encuentren definidos por la ley.
	Carriles para bicicletas y peatones.	NE	No específico.	81856.2451597	0	0	0	0	Representa la vía pública incluyendo calles, banquetas, andadores, camellones, y en general todos los accesos públicos que se encuentren definidos por la ley.
	Granja Solar I.	I	Infraestructura.	15288.97987	6115.59192	3.6693	9173.38788	0	900 módulos Fotovoltaicos de 555 Wp o superior, marca Jinko, Trina o similar; 10 Inversores tipo String de 50kWp cada uno marca Solis, Solar Edge o similar.
	HAB-1-B (1.1 Habitacional).	HO	Vivienda Campestre Rústica.	104977.464798	41990.9859192	8.39819718384	62986.4788788	84	Lote mínimo de 800 m²-frente mínimo 10 metros, altura máxima 2 niveles.
	HAB-2-B (1.2 Habitacional).	HO	Vivienda Campestre Rústica.	62618.8732631	25047.54930524	5.009509861048	37571.32395786	50	Lote mínimo de 800 m²-frente mínimo 10 metros, altura máxima 2 niveles.
	Paso de fauna.	NE	No específico.	226.465829955	0	0	0	0	Será aquella estructura que permiten a los animales cruzar barreras de forma segura, pudiendo ser puentes y túneles, permitiendo las conexiones entre hábitats.
	Planta de Desalinización y Pozo de Agua.	I	Infraestructura.	2000.08920297	800.035681188	0.4800214087128	1200.053521782	0	Planta desalinizadora para transformar el agua salada en agua apta para el uso.
	Planta de tratamiento de agua.	I	Infraestructura.	2000.02212566	800.008850264	0.4800053101584	1200.013275396	0	Planta para el tratamiento de aguas residuales, realizando la separación de la carga orgánica que contienen las aguas, eliminando al máximo la cantidad de residuos y contaminantes,
	Preservación y Paisajismo.	PEC	Protección Ecológica de Conservación.	12544.071828	0	0	0	0	Su finalidad es la preservación y conservación de los elementos más significativos del paisaje, preservando de esta manera el medio ambiente.
	Servicios y Administración.	Comercios y Servicios	Comercios y Servicios.	6171.53619925	2468.6144797	1.48116868782	3702.92171955	0	Se brindarán todos aquellos servicios necesarios para satisfacer las necesidades de los clientes.
	Tanque de almacenamiento de agua.	I	Infraestructura.	1629.91721848	651.966887392	0.3911801324352	977.950331088	0	Será aquel depósito que se utilizará para el agua sin tratar.
	Vialidad interna.	NE	No específico.	13694.8576455	0	0	0	0	Representa la vía pública incluyendo calles, banquetas, andadores, camellones, y en general todos los accesos públicos que se encuentren definidos por la ley.
	Vialidad principal.	NE	No específico.	38117.3492105	0	0	0	0	Representa la vía pública incluyendo calles, banquetas, andadores, camellones, y en general todos los accesos públicos que se encuentren definidos por la ley.
	Vía de acceso.	NE	No específico.	41808.3919642	0	0	0	0	Representa la vía pública incluyendo calles, banquetas, andadores, camellones, y en general todos los accesos públicos que se encuentren definidos por la ley.

[redacted]

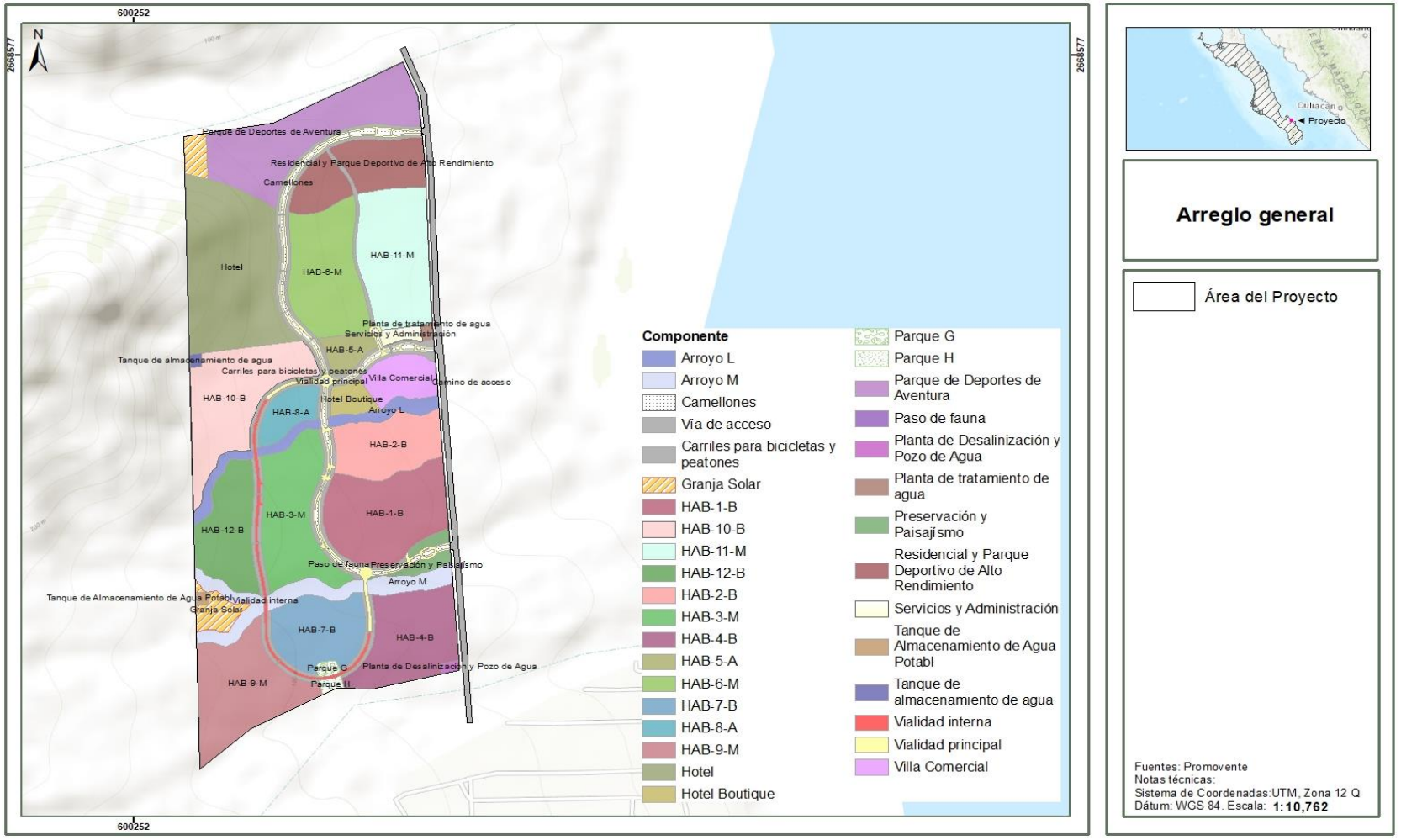
2	HAB-3-M (2.1 Habitacional, incluye Parque F).	CT	Corredor Turístico.	90641.9216489	63449.34515423	44.414541607961	27192.57649467	120	Lote mínimo dividido en tres categorías que son hasta 250, entre 251 y 750, más de 751m²-frente mínimo 7, 15, o 20 metros, altura máxima de 4, 5 o 7 niveles.
	Parque de Deportes de Aventura.	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173	0	0	0	0	Zonas destinadas como espacios abiertos, en donde preferentemente se realizarán actividades de esparcimiento, sin embardo, la construcción y/o presencia de edificaciones será factible.
3	HAB-4-B (3.1 Habitacional)	HO	Vivienda Campestre Rústica.	85394.2637481	34157.70549924	6.831541099848	51236.55824886	68	Lote mínimo de 800 m²-frente mínimo 10 metros, altura máxima 2 niveles.
	Hotel Boutique	TU	Turístico.	6720.18925855	2688.07570342	1.612845422052	4032.11355513	35	Lote mínimo de 5000 m², frente mínimo 50 metros, altura máxima 6 niveles.
	Parque H.	RD	Recreación y Deporte.	3062.36699774	0	0	0	0	Zonas destinadas como espacios abiertos, en donde preferentemente se realizarán actividades de esparcimiento, sin embardo, la construcción y/o presencia de edificaciones será factible.
	Villa Comercial (Área comercial 1-A).	Comercios y Servicios.	Comercios y Servicios.	10580.1133965333	4232.04535861333	2.539227215168	6348.06803792	0	Establecimientos dedicados a la venta de productos al público en general.
4	HAB-5-A (4.1 Habitacional).	H3	Vivienda de Interés Medio.	16872.0981892	10123.25891352	2.024651782704	6748.83927568	54	Lote mínimo de 200 m²-frente mínimo 10 metros, altura máxima 2 niveles.
	Parque de Deportes de Aventura.	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173	0	0	0	0	Zonas destinadas como espacios abiertos, en donde preferentemente se realizarán actividades de esparcimiento, sin embardo, la construcción y/o presencia de edificaciones será factible.
	Residencial y Parque Deportivo de Alto Rendimiento (HPSF-I).	TU	Turístico.	44369.52	17747.808	10.6486848	26621.712	231	Lote mínimo de 5000 m², frente mínimo 50 metros, altura máxima 6 niveles.
	Tanque de Almacenamiento de Agua Potable.	I	Infraestructura.	1599.61561357	639.846245428	0.3839077472568	959.769368142	0	Será aquel depósito que se utilizará para el agua tratada.
5	Villa Comercial (Área comercial 1-B).	Comercios y Servicios	Comercios y Servicios.	10580.1133965333	4232.04535861333	2.539227215168	6348.06803792	0	Establecimientos dedicados a la venta de productos al público en general.
	HAB-6-M (5.1 Habitacional)	CT	Corredor Turístico.	93345.1288674	65341.59021	45.739113145026	28003.53866022	124	Lote mínimo dividido en tres categorías que son hasta 250, entre 251 y 750, más de 751m²-frente mínimo 7, 15, o 20 metros, altura máxima de 4, 5 o 7 niveles.
	Granja Solar II.	I	Infraestructura.	10001.71106	4000.6844	2.4004	6001.02666	0	900 módulos Fotovoltaicos de 555 Wp o superior, marca Jinko, Trina o similar; 10 Inversores tipo String de 50kWp cada uno marca Solis, Solar Edge o similar.
6	Hotel Boutique.	TU	Turístico.	6720.18925855	2688.07570342	1.612845422052	4032.11355513	35	Lote mínimo de 5000 m², frente mínimo 50 metros, altura máxima 6 niveles.
	Villa Comercial (Área comercial 1-C)	Comercios y Servicios.	Comercios y Servicios.	10580.1133965333	4232.04535861333	2.539227215168	6348.06803792	0	Establecimientos dedicados a la venta de productos al público en general.
	HAB-7-B (6.1 Habitacional).	H1	Vivienda Nivel Alto.	63446.3166146	25378.52664584	5.075705329168	38067.78996876	101	Lote mínimo de 400 m²-frente mínimo 12 metros, altura máxima 2 niveles.
	HAB-8-A (6.2 Habitacional).	H3	Vivienda de Interés Medio.	24219.2449134	14531.54694804	2.906309389608	9687.69796536	77	Lote mínimo de 200 m²-frente mínimo 10 metros, altura máxima 2 niveles.
	Parque G.	RD	Recreación y Deporte.	3180.76039745	0	0	0	0	Zonas destinadas como espacios abiertos, en donde preferentemente se realizarán actividades de esparcimiento, sin embardo, la construcción y/o presencia de edificaciones será factible.

[redacted]

7	Hotel (Hot I).	TU	Turístico.	53289.388705	21315.755482	12.7894532892	31973.633223	277	Lote mínimo de 5000 m², frente mínimo 50 metros, altura máxima 6 niveles.
	Parque de Deportes de Aventura.	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173	0	0	0	0	Zonas destinadas como espacios abiertos, en donde preferentemente se realizarán actividades de esparcimiento, sin embardo, la construcción y/o presencia de edificaciones será factible.
	HAB-9-M (7.1 Habitacional).	CT	Corredor Turístico.	98059.3699868	68641.55899076	48.049091293532	29417.81099604	130	Lote mínimo dividido en tres categorías que son hasta 250, entre 251 y 750, más de 751m²-frente mínimo 7, 15, o 20 metros, altura máxima de 4, 5 o 7 niveles.
8	HAB-10-B (Habitacional 8.1)	HO	Vivienda Campestre Rústica.	103049.070715	41219.628286	8.2439256572	61829.442429	82	Lote mínimo de 800 m²-frente mínimo 10 metros, altura máxima 2 niveles.
	Hotel (Hot II)	TU	Turístico.	53289.388705	21315.755482	12.7894532892	31973.633223	277	Lote mínimo de 5000 m², frente mínimo 50 metros, altura máxima 6 niveles.
	Residencial y Parque Deportivo de Alto Rendimiento (HPSF-II)	TU	Turístico.	26899.73	10759.892	6.4559352	16139.838	140	Lote mínimo de 5000 m², frente mínimo 50 metros, altura máxima 6 niveles.
9	Parque de Deportes de Aventura	RD	Recreación y Deporte.	30300.080173	0	0	0	0	Zonas destinadas como espacios abiertos, en donde preferentemente se realizarán actividades de esparcimiento, sin embardo, la construcción y/o presencia de edificaciones será factible.
	HAB-11-M (Habitacional 9.1)	CT	Corredor Turístico.	99299.4636161	69509.62453127	48.656737171889	29789.83908483	132	Lote mínimo dividido en tres categorías que son hasta 250, entre 251 y 750, más de 751m²-frente mínimo 7, 15, o 20 metros, altura máxima de 4, 5 o 7 niveles.
10	HAB-12-B (Habitacional 10.1)	HO	Vivienda Campestre Rústica.	64934.4832523	25973.79330092	5.194758660184	38960.68995138	52	Lote mínimo de 800 m²-frente mínimo 10 metros, altura máxima 2 niveles.
	Hotel (Hot III)	TU	Turístico.	53289.388705	21315.755482	12.7894532892	31973.633223	277	Lote mínimo de 5000 m², frente mínimo 50 metros, altura máxima 6 niveles.

[redacted]

Figura III. 13. Polígonos del **Proyecto**.



[redacted]

Tabla III. 6. Criterios de la Estrategia Turística en Función del Ordenamiento Ecológico del **PDUCP2018**.

Criterio Normativo.	Relación con el Proyecto.
El establecimiento de asentamientos humanos en zonas con riesgo de inundación o de arrastre de sedimentos por efectos hidrometeorológicos, deberán de estar dictaminados de manera previa acorde al uso de suelo en el contexto del PDUCP y emisión de opinión de Protección Civil y CONAGUA.	El **Proyecto** ubicado en el municipio de la Paz de acuerdo al mapa de vulnerabilidad[1], riesgos[2] y peligros[3] al cambio climático, presenta media vulnerabilidad para inundaciones y baja para deslaves de los asentamientos humanos; en este sentido, el **Proyecto** diseñó obras para la mitigación y vulnerabilidad mediante un trazado de drenaje pluvial de las escorrentías presentes, para lo cual obtendrá los permisos y/o concesiones por parte de la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA).** Respecto de las obras de taludes y terraplenes, el **Proyecto** solicitará la opinión de la Dirección de Protección Civil del municipio de La Paz, para su visto bueno.
Se prohíbe la instalación de viviendas en zonas que no cuenten con los servicios de drenaje, tratamiento de aguas residuales, recolección de residuos sólidos y abastecimiento de agua potable y todos estos previo a su construcción deberán de contar de manera previa con la factibilidad emitida por autoridad correspondiente de dichos servicios.	El **Proyecto,** en su planeación y diseño, dentro de los diferentes desarrollos habitacionales y destinos de usos de suelo, contará con los servicios de agua potable a través de la extracción de pozos salinos para ser tratados por una planta desalinizadora y obtener el agua potable necesaria para los usuarios del desarrollo; por otra parte, se diseñó un sistema de drenaje y recolección de aguas residuales, que serán canalizadas a una planta de tratamiento de aguas residuales (**PTAR**), cuya especificaciones se encuentran contenidas en el capítulo II de la **MIA-R**. Asimismo contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.
La instalación de infraestructura para la operación de actividades acuícolas cercanos a los poblados deberá de estar en cumplimiento y apego a lineamientos que le aplican a esta actividad y acorde al PDUCP.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que se trata de un desarrollo turístico y no se refiere a actividades acuícolas.
El uso de suelo, y sus densidades definirán el número total de viviendas acorde al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S.	Los usos de suelo y densidades establecidos para el **Proyecto** se encuentran acorde con el **PDUCP2018** y se muestran en la tabla de la zonificación secundaria.
La densidad de viviendas, COS, CUS y el número de niveles estará determinada por el uso de suelo definido en el Programa De Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S.	Las densidades de viviendas, COS, CUS y el número de niveles establecidos para el **Proyecto** se encuentran acorde con el **PDUCP2018** y se muestran en la tabla de la zonificación secundaria.
El Desarrollador será el responsable de suministrar los servicios públicos que demanda su proyecto como son	El **Proyecto** en su planeación y diseño, en los diferentes desarrollos habitaciones y destinos de usos de suelo

[1] En el entendido de que la vulnerabilidad se define como la incapacidad del sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos (INECC, 2018) y que esto, en el contexto de un clima cambiante, deriva en fenómenos climáticos extremos, comúnmente identificados como riesgos y peligros para los sistemas humanos (e.g., deslizamientos, inundaciones, incendios, sequías, etc.).
[2] Riesgo.- Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antropogénico (Ley General de Cambio Climático (2018), Diario Oficial de la Federación. 14 de febrero de 2020.
[3] Peligro.- Se define con relación a la ocurrencia de eventos climáticos, tales como cambios en la temperatura y precipitación, los fenómenos relacionados (e.g., ciclones tropicales o sequías) así como las afectaciones sociales y económicas derivadas de las mismas (e.g., disminución de rendimientos agrícolas o incremento en incidencia de enfermedades (INECC, 2020, Catálogo de términos utilizados en el tema de cambio climático).

Criterio Normativo.	Relación con el Proyecto.
Agua potable, saneamiento, energía y manejo de los residuos sólidos, en los casos en que aplique.	contará con los servicios de agua potable a través de la extracción de pozos salinos para ser tratados por una planta desalinizadora y obtener el agua potable necesaria para los usuarios del desarrollo, por otra parte se diseñó un sistema de drenaje y recolección de aguas residuales recolectadas y canalizadas a una **PTAR**, cuyas especificaciones se encuentran contenidas en el capítulo II de la MIA-R. Asimismo contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. El **Proyecto** es compatible con este criterio ya que una parte de la generación de energía eléctrica será a través de fuentes de energía renovables como lo es la fotovoltaica, bajo la modalidad de Abasto aislado, es decir, sin que se contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades propias del **Proyecto.**
Todo proyecto de desarrollo en el contexto del PDUCP, es obligatoria el manejo, separación y el uso del drenaje de aguas pluviales y residuales.	El **Proyecto** es compatible y cumple con este criterio al manejar de manera independiente el drenaje pluvial y de la red de alcantarillado de aguas residuales y su posterior tratamiento.
Los asentamientos humanos ya sean temporales o permanentes definido fuera del área urbana queda sujeto a Plan Maestro y/o programas parciales de desarrollo y/o de impacto urbano, vial y de servicios las licencias, permisos y requerimientos con la autoridad competente.	El **Proyecto** es compatible al cumplir con lo señalado en el **PDUCP2018;** asimismo, cumplirá cuando sea publicado algún programa parcial de desarrollo y/o de impacto urbano, vial y de servicios, obteniendo los permisos y licencias requeridos por la autoridad.

Así, a la luz de lo que señala el **PDUCP2018**, el predio que ocupa el **Proyecto**, tiene un uso adecuado, en donde se haga un aprovechamiento racional de recursos.

Ahora bien, en relación a los criterios para el ecosistema costero, se presenta la siguiente vinculación:

Tabla III. 7. Criterios normativos para el ecosistema costero del **PDUCP2018**.

Criterio Normativo.	Relación con el Proyecto.
Se establecerán accesos públicos a la Zona Federal Marítimo Terrestre que sean francos, amplios y suficientes entre 8 y 13 metros de sección, así como estacionamiento proporcional al uso e importancia de cada playa.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no existe construcción o accesos a considerar.
Para facilitar la conservación y mantenimiento de los accesos y las playas públicas se promoverá el establecimiento de clubes de playa y servicios asociados en los terrenos colindantes, respetándose en todo momento los alineamientos municipales.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no existe construcción o accesos a considerar.
En ningún momento se permitirán vehículos motorizados circulando o estacionados en la playa.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas

Criterio Normativo.	Relación con el Proyecto.
	colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no circularan vehículos motorizados en tal área.
La zona de restricción de construcciones se define por los 20 metros de zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT**)**, donde la reglamentación existente prohíbe el establecimiento de construcciones que impidan el libre tránsito.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no se impedirá el libre tránsito.
En la ZOFEMAT solo se podrán establecer estructuras de tipo temporales (sombrillas), o que puedan ser removidas diariamente (camastros, sillas, sombrillas, hamacas). Restringiendo o en su caso prohibiendo la instalación de palapas rígidas, permanentes o de materiales pétreos.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes a la zona federal marítimo terrestre y por ende no existirán construcción en tal área.
En las zonas de duna que presenten un movimiento evidente de arena no se podrá realizar ningún tipo de construcción permanente, es decir, en la zona de dunas que presenta vegetación representativa de dunas dinámicas, queda prohibido construir instalaciones permanentes.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes con delimitación de dunas costeras.
Las construcciones permanentes en la playa, se edificarán preferentemente en las zonas donde exista una vegetación arbórea bien establecida; manteniendo una zona de transición de muy baja intensidad de construcción, donde existe vegetación costera arbustiva y sufrútice.	El **Proyecto** no prevé la construcción de ningún tipo de obra en la playa por no estar cercana a la misma.
Con el fin de proteger las construcciones de los efectos climáticos y mantener la dinámica natural de las dunas, deberá mantener la vegetación natural o en su caso se reforestará con vegetación propia de la zona, pudiendo incluir especies nuevas, siempre y cuando sea vegetación nativa (palmas, árboles etc.).	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes con delimitación de dunas costeras.
En algunas zonas, la duna se ha perdido como consecuencia humana o climática, por lo que se procederá al restablecimiento de ésta, realizando reforestación con especies nativas, colocando cercas de madera u otro material como trampas de arena, a lo largo de la berma de la playa, o con cualquier otro método propuesto para lograr tal fin, con lo que se reducirá la erosión y se incrementará el tamaño de la duna.	No le es aplicable al **Proyecto** el presente criterio normativo, debido a que en el predio no existen áreas colindantes con delimitación de dunas costeras.
Se recomienda evitar la construcción de estructuras rígidas como muros de contención de mampostería o de concreto, o estructuras similares en el frente de playa o el frente de duna.	El **Proyecto** no prevé la construcción de estructuras rígidas en el frente de playa o de duna, por no estar cercana a la misma.
En las zonas donde exista el riesgo de inundaciones y se esté expuesto al viento durante tormentas y huracanes, las construcciones que se localicen con frente de playa, por detrás de la zona de restricción, se recomienda realizarlas sobre pilotes a una altura que será determinada mediante un estudio de la dinámica de la playa y la altura del oleaje de tormenta.	En el **Proyecto**, las construcciones que se realicen no tendrán frente de playa, por no estar cercana a la misma.
Las costas que presenten playas rocosas naturales y permanentes, no deberán ser modificadas, es decir no se deberá romper y retirar la roca de la costa.	El **Proyecto** no modificará en ningún momento la línea de costa en las zonas rocosas, por no estar cercana a la misma.
Con relación a la iluminación en la zona de dunas, está se reduce a los siguientes aspectos de consideración general: En todos los desarrollos de residencial turístico, hoteleros o inmobiliarios, la iluminación externa en las vialidades, fachadas, pasillos, y balcones, debe ser de baja altura y orientada siempre al piso, con pantallas protectoras que eviten difusión o reflejo de la iluminación en forma horizontal o hacia arriba, que sobrepase la altura del dosel de los	El **Proyecto** no prevé iluminación en la zona de dunas, por no estar cercana a la misma.

Criterio Normativo.	Relación con el Proyecto.
árboles. Evitando que llegue a las playas, duna y manglar. Sobre todo, en playas de anidaciones de tortugas marinas.	
La iluminación externa de edificios, en segundos niveles, etc., debe ser instalada de manera que restringa al mínimo indispensable la iluminación para la seguridad o para destacar algún señalamiento, y nunca para iluminar fachadas, cristales o alguna otra superficie que pudiera reflejar la luz hacia el manglar o la playa. Especialmente no se deberá iluminar las partes altas de las palapas y otras edificaciones altas.	El **Proyecto** cumplirá con este criterio. Los estándares de desarrollo establecerán estas características para la iluminación.
Las instalaciones que se localicen en la zona de dunas de acuerdo a la zonificación establecida, deben ser orientadas a iluminar sólo las zonas específicas donde sea requerida. Se evitará, por medio de cortinas, mamparas, filtros integrados en los cristales de las ventanas y otros dispositivos, cualquier posibilidad de difusión o reflejo de la luz que pudiera alcanzar la zona de las playas, sobre todo en playas de anidación.	El **Proyecto** no se desarrollará sobre la zona de dunas. Sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para evitar que el reflejo de la luz, llegue a las playas.
Se permitirá el aprovechamiento con desarrollos en suelo con características de Duna de Viento, estando condicionado a los Estudios de Impacto Ambiental con la finalidad de determinar las políticas de aprovechamiento.	El **Proyecto** no llevará a cabo obras o actividades en suelo con características de duna de viento.
Queda prohibido cualquier tipo de desarrollo en suelo con características de Duna Marina. Esto debido a los riesgos naturales que pudieran existir, estando condicionado a los Estudios de Impacto Ambiental con la finalidad de determinar las políticas de aprovechamiento.	El **Proyecto** no llevará a cabo obras o actividades en zonas de duna marina.
Para el manejo del mangle se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones: • No se permiten los cambios de uso del suelo • No se permiten desarrollos turístico inmobiliarios o de alguna otra índole. […].	En el **Proyecto** no hay presencia de comunidades de manglar por lo que este supuesto resulta inaplicable.

Para el uso turístico, en apego a lo que señala el **PDUCP2018** en su página 230, se obtuvo la autorización de uso de suelo tipo turístico, mediante el oficio con número de folio **DOT/US-942/23 de fecha 12 de septiembre de 2023 (se presenta en anexo)**. Así, el Municipio de La Paz, específicamente la Dirección General de Gestión Integral de la Ciudad, ha confirmado la consistencia del proyecto con el **PDUCP2018**, a través del oficio señalado; el uso de suelo autorizado, es compatible con cada uno de los polígonos del **Proyecto**, toda vez que, cumple con la "Tabla de compatibilidad de usos y destinos del suelo", descrita por el mismo **PDUCP2018**.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas.

Los artículos 5° fracción V, y 36 de la **LGEEPA**, confieren a la Federación, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT)**, facultades para expedir Normas Oficiales Mexicanas (**NOM's**) en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con sujeción al procedimiento que para dichos efectos se establece en la Ley de Infraestructura de la Calidad. Las **NOM's** que aplican en el proceso de instrumentación del **Proyecto** y su vinculación se presentan a continuación.

Con base en la diversidad de acciones que conlleva la instrumentación de un proyecto de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable, mismo que se presenta a continuación:

Tabla III. 8. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Regulación	Vinculación del Proyecto
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-2021. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	El **Proyecto** pretende realizar descargas de aguas residuales al suelo, subsuelo, a través del Sistema Integral de manejo del agua que incluye una red de drenaje conectado a una Planta de Tratamiento de aguas Residuales (**PTAR**) y un subsistema ecológico de reuso del agua tratada proveniente de la **PTAR,** el cual estará conformado por viveros y riegos controlados, por lo que este sistema asegura que las descargas de las aguas tratadas cumplan con el Límites Máximos Establecidos para el uso de riego de áreas verdes e infiltración y otros riegos.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.	En la zona donde se ubica el **Proyecto,** no existe infraestructura de alcantarillado urbano o municipal, es por eso que el **Proyecto** propone la implementación de un Sistema Integral de recolección de aguas residuales paras el posterior tratamiento y reúso del Agua, descrito anteriormente y que se puede consultar ampliamente en el capítulo 2 de la presente MIA-R.
NOM-001-CONAGUA-2011. Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario – Hermeticidad - Especificaciones y métodos de prueba.	El **Proyecto,** derivado de la construcción del sistema de distribución de agua potable a partir del suministro de la planta desalinizadora, cumplirá con esta norma respecto de lo señalado en relación con las pruebas de hermeticidad y demás establecidas.
NOM-003-CONAGUA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	El **Proyecto** propone la construcción de pozos para la extracción de agua salina para posteriormente tratarla en una planta desalinizadora, por lo que el **Proyecto** cumplirá con esta norma correspondiente en lo que le aplique.
RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	En las diferentes etapas del **Proyecto**, se realizarán listas minuciosas de los residuos peligrosos; estos residuos serán almacenados temporalmente y posteriormente trasladados a sitio de tratamiento autorizado por medio de empresas acreditadas, tal y como se especifica en la medida: • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.

Regulación	Vinculación del Proyecto
NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	En las diferentes etapas del **Proyecto**, se realizarán listas minuciosas de los residuos peligrosos; estos residuos serán almacenados temporalmente y posteriormente trasladados a sitio de tratamiento autorizado por medio de empresas acreditadas, tal y como se especifica en la medida: • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M7**: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana nom-052-semarnat-1993.	En las diferentes etapas del **Proyecto**, se realizarán listas minuciosas de los residuos peligrosos; estos residuos serán almacenados temporalmente y posteriormente trasladados a sitio de tratamiento autorizado por medio de empresas acreditadas, tal y como se especifica en la medida: • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • M7: Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles
NOM-061-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	En las diferentes etapas del **Proyecto**, se realizarán listas minuciosas de los residuos de manejo especial; estos residuos serán almacenados temporalmente y posteriormente trasladados a sitio de tratamiento autorizado por medio de empresas acreditadas, tal y como se especifica en la medida:

[redacted]

Regulación	Vinculación del Proyecto
	• **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles
EMISIONES DE FUENTES	
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los Límites Máximos Permisibles (**LMP**) establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
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.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.

Regulación	Vinculación del Proyecto
NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel o gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
NOM-076-SEMARNAT-1995. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
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.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
CONTAMINACIÓN POR RUIDO	
NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.

Regulación	Vinculación del Proyecto
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	El **Proyecto,** para cumplir con esta norma adicional a los **LMP** establecidos realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. • **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.
PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA	
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.	El **Proyecto,** para cumplir con los preceptos establecidos en esta norma, realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.
NOM-061-SEMARNAT-1994. Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	El **Proyecto,** no pretende realizar actividades de aprovechamiento forestal, sin embargo, realiza medidas de prevención para asegurar dicho cumplimiento, tales como: • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.

Regulación	Vinculación del Proyecto
	• **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.

III.5. Instrumentación Jurídica.

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (**CPEUM**), cuya última reforma fue de fecha 22 de marzo de 2024, es la norma suprema sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal. Ésta constituye el pilar jurídico nacional ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país. Por ello, todas las leyes deben estar sujetas a las disposiciones que la propia Constitución establece. La supremacía constitucional es la base del estado de Derecho ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y, por ello, todas las leyes, ya sean Federales, Estatales o Municipales, deben respetar los preceptos de la **CPEUM**, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

El principio de supremacía constitucional, se encuentra previsto en el artículo 41 de la Constitución, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano. En este sentido, es la misma **CPEUM** la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De las Garantías Individuales”, una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo, y que no pueden restringirse, sino en los casos y con las condiciones que la propia **CPEUM** establece.

En el marco de las garantías constitucionales, se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A continuación, se analizarán los preceptos que inciden en el desarrollo del Proyecto, así como su vinculación con el mismo, a fin de destacar que el mismo se ajusta a los preceptos constitucionales.

En este sentido, el artículo 4 de la **CPEUM**, señala:

> *"Artículo 4°.*
>
> *[…]*
>
> *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.*
>
> *[…]"*

El **Proyecto**, se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito, en el sentido de que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a la evaluación que nos ocupa, garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente, medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que, con la medidas que se llevaran a cabo, se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

Ahora bien, el numeral 25 de la **CPEUM**, señala:

> *"Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*
>
> *[…]*
>
> *El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará al cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.*
>
> *Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.*
>
> *[…]*
>
> *Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*
>
> *[…]"*

[redacted]

El artículo reproducido anteriormente, establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas.

Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos de manera que protejan el medio ambiente. En este sentido, se reafirma el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente en su desarrollo. De esta manera, es el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios.

El **Proyecto** es compatible con el precepto invocado, en el sentido de que éste cumple tanto con la regulación ambiental, como con la participación económica impuesta por el Estado, contribuyendo con ello al desarrollo económico del país.

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes, refiere que la idea de conservación de los recursos naturales tal y como está establecida en la **CPEUM**, no se opone a su aprovechamiento, al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación. Lo anterior, entre otros fines para cuidar de su conservación. En este sentido, aprovechamiento y conservación son por tanto ideas vinculadas entre sí, ya que el primero de estos se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a su conservación.

Tabla III. 9. Vinculación del **Proyecto** con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
"Artículo 27.- […] En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. […]"	En atención al mandato de esta disposición constitucional, se formuló la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que condiciona la realización de proyectos a la implementación de ciertos estudios y a la aprobación correspondiente de las autoridades. Así, es que la Promovente presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (**MIA-R**).

Con base en las consideraciones anteriores, se desprende que el **Proyecto** es congruente con nuestra **CPEUM**, pues se da cumplimiento a la regulación ambiental y a la participación económica impuesta por el Estado, por lo que, con su realización, se contribuirá al desarrollo económico del país. Lo anterior, claro está, a través de un esquema sustentable

III.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**), se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero de 1988, cuya última reforma fue de 01 de abril de

2024; es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM**. En este sentido, esta Ley es el principal instrumento de política ambiental del país, de carácter preventivo, el cual establece la obligatoriedad de someter a evaluación, a través de la Manifestación de Impacto Ambiental (**MIA**), presentada ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables que protegen el ambiente.

La **MIA**, es un instrumento de evaluación técnica, una de las condiciones para poder evaluar un proyecto radica en el cumplimiento estricto de las disposiciones jurídicas que le aplican, así como determinar que el proyecto no causará daños irreparables o irreversibles a los ecosistemas, por lo que los pilares fundamentales de una autorización residen en contar con un soporte técnico adecuado y científicamente probado junto con un respaldo jurídico que permita demostrar el cumplimiento de las premisas de ley.

De acuerdo al artículo 5° fracción II y X de la **LGEEPA**, la Federación se encuentra facultada para aplicar los instrumentos de política ambiental, regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como evaluar el impacto ambiental y en su caso de la expedición de la autorización, de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la misma Ley; siendo de nuestro interés las fracciones citadas a continuación:

> “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:
>
> […]
>
> I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;
>
> II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
>
> […]
>
> VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
>
> […]
>
> IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
>
> […]”

En general toda actividad implica la generación de impactos ambientales; sin embargo, los impactos ambientales que potencialmente serán generados con la ejecución del **Proyecto**, se pretenden contrarrestar con la presentación de medidas de mitigación y compensación ambiental durante la ejecución de las diversas etapas que la integran, como son la preparación de sitio, construcción y operación y mantenimiento.

[redacted]

En ese sentido, se ha llevado a cabo el análisis de los posibles efectos negativos al medio ambiente que pudieran generarse con la ejecución del **Proyecto**, con la intención de demostrar a la autoridad que los impactos ambientales provocados en la superficie donde se pretende ejecutar la obra, serán mínimos, sin poner en peligro los ecosistemas presentes y el equilibrio ecológico en el cual están vinculados, además de que en ningún momento se rebasarán los límites permitidos en observancia con las disposiciones normativas aplicables a la materia.

> "Artículo 35.- […]
>
> Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.
>
> […]"

En ese tenor de ideas, es que se presenta esta **MIA-R** cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma Ley, que señala:

> "Artículo 30.- […] 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.
>
> […]"

Asimismo, la **MIA-R** está contemplada en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA)**, el cual textualmente indica:

> "Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:
>
> I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, Proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, Proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
>
> II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
>
> III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
>
> IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
>
> En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular."

[redacted]

Ahora bien, por lo que respecta a la fracción IV, del artículo citado, se desprende que el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), no se circunscribe a las áreas que pretende ocupar directamente una obra o actividad determinada, ni a su área de influencia, entendiendo esta última como aquella donde se expresan los impactos directos y residuales de un proyecto, sino a la extensión geográfica donde los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales en conjunto, pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En este sentido, el calificativo regional se refiere concretamente a la región ecológica; concepto que se encuentra definido en el Artículo 3, fracción XXXI de la **LGEEPA**, mismo que señala:

> "Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:
>
> […]
>
> XXXI.- Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;
>
> […]"

Asimismo, dentro de una región ecológica generalmente existen varias unidades ambientales. Por lo anterior, el Sistema Ambiental Regional es el "Espacio geográfico descrito, delimitado e integrado estructural y funcionalmente por varias unidades ambientales". De tal forma que se describen las características y las circunstancias de los componentes y factores ambientales que potencialmente interactuarán con el **Proyecto**, en un contexto ecosistémico de acuerdo a lo solicitado en el artículo 30 de la **LGEEPA**; con el objeto de evaluar el capítulo V de esta **MIA-R**, relacionado con los posibles efectos sobre los ecosistemas presentes en el SAR.

La elaboración de esta **MIA-R**, reconoce que la delimitación geográfica del Sistema Ambiental Regional es un requisito indispensable de la evaluación, ya que partiendo de ello se planea y se ejecuta el trabajo de diagnóstico ambiental o línea base, y se constituyen los límites físicos donde se evaluará el efecto de los impactos ambientales, donde se implementarán las medidas para prevenir, mitigar o compensar los mismos. Sin esa delimitación, no es posible construir los escenarios de impactos, medidas y pronósticos ambientales sobre una base inexistente; Como conclusión a lo anterior, es se presenta esta **MIA-R**.

Adicionalmente, se está acorde al inciso IV del **REIA**, al formar parte de la interacción con otros desarrollos turísticos donde se considera necesario dimensionar los impactos acumulativos y residuales del **Proyecto** con la finalidad de determinar acciones concretas con las cuales se reduzcan los efectos de las obras y actividades del **Proyecto** sobre ellas y evaluar si el **Proyecto** no incrementa las problemáticas ambientales presentes en dicha región.

[redacted]

Tabla III. 10. Vinculación del Proyecto con la LGEEPA.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
“Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: [...] IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre. [...]”	En cumplimiento a este artículo, se contemplaron en la Evaluación de Impacto Ambiental Federal, diversas actividades y/o medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el **Proyecto**, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. • **M3:** Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura. • **M4:** Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos. • **M5:** Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M7:** Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles. • **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**.

[redacted]

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
	• **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. • **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal. • **M18:** Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado. • **M19:** Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas. • **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación. • **M21:** Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
	recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos. • **M23:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M24:** Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre. • **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. • **M26:** Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para salvaguara la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos
"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: I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; [...] VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; [...] IX-. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros. […]"	El **Proyecto**, contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales con relación a las siguientes obras: • Construcción y operación de una planta desaladora. • Construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales. • Generación de energía eléctrica a través de una planta fotovoltaica. • Construcción y operación de hoteles, desarrollos habitacionales, condominios, instalaciones de comercio, servicios e infraestructura turística y urbana. • Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) de las superficies donde se llevarán a cabo las obras y actividades por la remoción de vegetación de Matorral Sarcocraule.
"Artículo 30.- […] 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. […]"	En concordancia con lo establecido en el presente numeral, la **MIA-R** que se exhibe, cuenta con la descripción de los impactos ambientales derivados del desarrollo del **Proyecto**, así como las medidas que se deben de aplicar para atenderlos, para lo cual se integró a partir de la Guía para la elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
"Artículo 35.- […] Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. […]"	En concordancia con lo establecido en el presente numeral, la **MIA-R** que se exhibe, cuenta con la descripción de los impactos ambientales derivados del desarrollo del **Proyecto**, así como las medidas que se deben de aplicar para atenderlos, para lo cual se integró a partir de la Guía para la elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el **Proyecto** es compatible y congruente con las disposiciones establecidas en la **LGEEPA**. Lo anterior es así, ya que las diversas medidas de mitigación y compensación que han sido propuestas, encuadran con lo previsto en la legislación vigente.

III.5.3. 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 y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (**REIA)**, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, cuya última reforma fue publicada en fecha 31 de octubre de 2014; este instrumento tiene como objeto reglamentar la **LGEEPA**, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal, tal y como queda establecido en su Artículo 1, mismo que dispone lo siguiente:

> *"Artículo 1.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal."*

Ahora bien, tal como se ha venido señalando, la presente **MIA-R** se orienta a la identificación, evaluación, determinación, prevención y mitigación de los daños que conlleva la ejecución de las diferentes actividades que integran la totalidad del **Proyecto** durante sus diferentes etapas. De conformidad con la **LGEEPA**, dentro de su **REIA**, se determinarán las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales el apartado A), K), O) y Q) del artículo 5 se apegan a las características del **Proyecto**, en virtud de que el numeral de mérito dispone lo siguiente:

> *"Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*
>
> *[…]*
>
> *A)* HIDRÁULICAS:
>
> *[…]*

[redacted]

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

[…]

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

[…]

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros

[…]"

Así las cosas, se presenta la **MIA-R**, atendiendo a todo el contenido y alcance del artículo 13 del propio **REIA**, que señala:

"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."

Derivado del articulado anteriormente vertido, en la siguiente tabla, se presenta la vinculación del **REIA** con el **Proyecto**.

[redacted]

Tabla III. 11. Vinculación del Proyecto con el REIA.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) Hidráulicas: *[…]* K) Industria Eléctrica: *[…]* O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: *[…]* Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros**.** *[…]"*	Con la presentación de la **MIA-R**, para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por este criterio. El **Proyecto**, contempla la realización de obras y actividades que tendrán impactos ambientales con relación a las siguientes obras: • Construcción y operación de una planta desaladora. • Construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales. • Generación de energía eléctrica a través de una planta fotovoltaica. • Construcción y operación de hoteles, desarrollos habitacionales, condominios, instalaciones de comercio, servicios e infraestructura turística y urbana. • Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (**CUSTF**) de las superficies donde se llevarán a cabo las obras y actividades por la remoción de vegetación de Matorral Sarcocraule.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: […] III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y […]"	La presente **MIA** se presenta en su modalidad Regional, para lo cual se integró a partir de la Guía para la elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.
"Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental."	El estudio que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica esta norma jurídica y se integró a partir de la Guía para la elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.

[redacted]

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
"Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."	El **Proyecto** contempló en la elaboración de la **MIA-R**, los criterios de dicho artículo, mismo que es presentado para su evaluación. Por lo que, se promueve y garantiza la conservación de una masa forestal importante dentro del predio, destinada a coadyuvar en el mantenimiento de los procesos naturales locales. El **Proyecto** no alterará ni fragmentará el medio ambiente, toda vez que se destinará una superficie importante para fines de conservación y se procurará mantener la integralidad de los procesos a través de los corredores biológicos y la implementación de planes de rescate y protección de flora y fauna silvestre. El **Proyecto** es asimismo compatible con los programas de ocupación territorial aplicables. El Promovente se compromete firmemente a evaluar las medidas y mejoras que la Secretaría considere pertinentes para determinar la factibilidad del presente **Proyecto**.
"Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. […]"	Al respecto, la Promovente se compromete a cumplir con todos y cada uno de los lineamientos establecidos por la Secretaría para el desarrollo del **Proyecto.**
"Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad."	La elaboración de la presente **MIA** en su modalidad regional, atiende de manera precisa los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso de interés, por lo que, su resolución atenderá estrictamente a dicho criterio. El Promovente, se compromete a dar total cumplimiento a esta disposición, dando aviso en los tiempos y formas que se indiquen por la Autoridad, en el momento en que se inicie la construcción del **Proyecto**.

III.5.4. Ley General de Cambio Climático.

La Ley General de Cambio Climático (**LGCC**)fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012, cuya última reforma fue de fecha 01 de abril de 2024. En atención a las nuevas políticas públicas en materia de protección al ambiente, esta Ley, ha creado un marco jurídico que permite promover la reducción de emisiones, la adaptación y mitigación a los impactos derivados del cambio climático. De acuerdo a lo anterior, existe un principio denominado "Responsabilidad Ambiental", mediante el cual se obliga a quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a compensar los daños que cause, dicho principio se encuentra establecido en el siguiente:

> *"Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:*
>
> *[…]*
>
> *VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;*
>
> *[…]"*

Asimismo, atendiendo a uno de los objetivos de la política nacional de adaptación frente al cambio climático, es que el **Proyecto**, ha implementado diversas medidas de mitigación, establecidas en el Capítulo VI de la presente **MIA-R**, que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo. En tal sentido, la **LGCC**, señala:

> *"Artículo 27. La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos:*
>
> *[…]*
>
> *III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático;*
>
> *[…]"*

Por su parte, el numeral 33 de este mismo ordenamiento, establece:

> *"Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:*
>
> *I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;*
>
> *[…]*
>
> *XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación,*
>
> *[…]"*

Ahora bien, atendiendo a lo dispuesto por el artículo 34, se tiene que:

> *"Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:*
>
> *[…]*
>
> *III. Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad:*
>
> *[…]*
>
> *d) Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral.*
>
> *e) Incorporar gradualmente más ecosistemas a esquemas de conservación entre otros: pago por servicios ambientales, de áreas naturales protegidas, unidades de manejo forestal sustentable, y de reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada.*
>
> *[…]"*

Por lo que, una vez que el **Proyecto** se encuentre aprobado y en funcionamiento, se pretende fomentar la realización de acciones de adaptación para la construcción y mantenimiento de infraestructura que ayuden al fortalecimiento de actividades que beneficien al medio ambiente, sentando precedente en la aplicación de la Política Nacional en Cambio Climático.

En este sentido, a continuación, podremos verificar la vinculación al **Proyecto** con la **LGCC**.

[redacted]

Tabla III. 12. Vinculación. Del proyecto con LGCC.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
Artículo 27.- La política nacional de adaptación frente al cambio climático se sustentará en instrumentos de diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación, tendrá como objetivos: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; II. Fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático; IV. Identificar la vulnerabilidad y capacidad de adaptación y transformación de los sistemas ecológicos, físicos y sociales y aprovechar oportunidades generadas por nuevas condiciones climáticas V. Establecer mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático como parte de los planes y acciones de protección civil, y VI. Facilitar y fomentar la seguridad alimentaria, la productividad agrícola, ganadera, pesquera, acuícola, la preservación de los ecosistemas y de los recursos naturales.”	En la planeación y diseño del **Proyecto** se ha desarrollado un manejo seguro y sostenible de las escorrentías presentes en el diseño del drenaje pluvial para el desarrollo de las obras hidráulicas necesarias, para lo cual en el capítulo II de la presente **MIA-R** se presentó el estudio topográfico, hidrológico e hidráulico de los escurrimientos del predio con período de retorno de 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 y 10000 años. Por otra parte, considerando las vulnerabilidades a los asentamientos humanos por efectos del cambio climático, en específico a inundaciones y deslaves, creando las obras de infraestructura de adaptabilidad ante estos fenómenos climatológicos que se pudieran presentar. El **Proyecto** es compatible con esta estrategia ya que una parte de la generación de energía eléctrica para el **Proyecto** será a través de fuentes de energía renovables como lo es la fotovoltaica, bajo el la modalidad de Abasto aislado, es decir sin que se contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades propias del **Proyecto.**
“Artículo 88.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.”	La Promovente se compromete a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar el registro de las emisiones directas e indirectas.
“Artículo 89.- Las personas físicas o morales que lleven a cabo proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, podrán inscribir dicha información en el Registro, conforme a las disposiciones reglamentarias que al efecto se expidan. […]”	La Promovente se compromete a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para integrar el registro de las emisiones directas e indirectas,.

III.5.5. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático.

Este Reglamento (**RLGCC**)ordenamiento fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre de 2014, el cual tiene como objeto reglamentar la **LGCC**, en materia del registro nacional de emisiones, tal y como queda establecido en su Artículo 1., mismo que señala:

> *Artículo 1. El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.*

En este sentido, la vinculación del **Proyecto** con el **RLGCC**, corresponde a:

Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con el RLGCC.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
“Artículo 3.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifican, como sectores y	El **Proyecto** pretende realizar actividades del subsector turismo, de acuerdo al presente artículo, por lo que, es sujeto a reporte. El Promovente se compromete a realizar

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, y b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos; […] V. Sector Residuos: a. Subsector aguas residuales, y b. Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final, y VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción; […] d. Subsector actividades recreativas y entretenimiento; e. Subsector turismo; […]"	todos los reportes necesarios en cumplimiento del presente artículo, cuando le sea aplicable.
"Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad: a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y […] V. Sector Residuos: a. Subsector aguas residuales: a.1. Tratamiento de aguas residuales; b. Subsector residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, incluyendo disposición final: b.1. Actividades de reducción en la fuente de generación del residuo, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, y VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción: a.1. Edificación residencial; a.2. Edificación no residencial; a.3. Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones; a.4. División de terrenos y construcción de obras de urbanización; a.5. Construcción de vías de comunicación; a.6. Otras construcciones de ingeniería civil; a.7. Cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas y trabajos en exteriores; a.8. Instalaciones y equipamiento en construcciones; a.9. Trabajos de acabados en edificaciones, y	El **Proyecto** encuadra dentro del subsector turismo, de acuerdo al presente artículo, por lo que, es sujeto a reporte. El Promovente se compromete a realizar todos los reportes necesarios en cumplimiento del presente artículo, cuando le sea aplicable.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
a.10. Otros trabajos especializados para la construcción; […] e. Subsector turismo: e.1. Hoteles, moteles y similares; […] Las actividades agrupadas a los sectores transporte, agropecuario, residuos y de comercio y servicios a que se refieren las fracciones II, IV, V y VI del presente artículo, calcularán y reportarán sus Emisiones considerando todas las instalaciones, sucursales, locales, lugares donde se almacenen mercancías y en general cualquier local, instalación o sitio que utilicen para el desempeño de sus actividades. Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación. … Se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero"	
"Artículo 5.- Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: I. Bióxido de carbono; II. Metano; III. Óxido nitroso; IV. Carbono negro u hollín; V. Clorofluorocarbonos; VI. Hidroclorofluorocarbonos; VII. Hidrofluorocarbonos; VIII. Perfluorocarbonos; IX. Hexafluoruro de azufre; X. Trifluoruro de nitrógeno XI. Éteres halogenados; XII. Halocarbonos; XIII. Mezclas de los anteriores, y XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación. […]"	El Promovente se da por enterado de los gases o compuestos sujetos a reporte, que deberá de informar y los que identificó como posibles generadores por la actividad, tales como: Bióxido de carbono; II. Metano; III. Óxido nitroso; IV. Carbono negro u hollín.
"Artículo 6.- …el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente."	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
"Artículo 7.- Las metodologías y procedimientos que, conforme al artículo 87, fracción III de la Ley, aplicarán los	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
Establecimientos Sujetos a Reporte para la medición, cálculo, o estimación de sus Emisiones Directas e Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, se basarán en la aplicación de metodologías de: I. Cálculo mediante factores de Emisión, cuando las actividades a reportar correspondan o involucren, de manera enunciativa y no limitativa, a: […] II. Cálculo mediante balance de materiales, en aquellos casos en que, enunciativa y no limitativamente, se requiera calcular emisiones: […] III. Las que determine el Panel Intergubernamental y que la Secretaría dé a conocer como metodologías aplicables mediante Acuerdo que para tal efecto expida y publique en el Diario Oficial de la Federación, para el caso en que las metodologías señaladas en las fracciones I y II que anteceden, no resulten técnicamente aplicables a la actividad a reportar o no existan metodologías para la medición, cálculo o estimación de alguna Emisión específica. Los Establecimientos Sujetos a Reporte podrán presentar, a consideración de la Secretaría, metodologías alternativas para la medición, cálculo o estimación de sus Emisiones, cuando para garantizar la precisión en la información requieran sistemas, instrumentos o cualquier otro elemento técnicamente análogo en función de la actividad generadora de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Para tal efecto, la Secretaría difundirá en su sitio web el protocolo al que deberán sujetarse dichos Establecimientos para el reconocimiento de sus propuestas como metodologías alternativas, las que una vez aprobadas se publicarán mediante Aviso en el Diario Oficial de la Federación para que, quienes se ubiquen en la misma hipótesis que dio lugar a la adopción de una metodología alternativa puedan aplicarla en la medición, cálculo o estimación de sus Emisiones.”	toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
“Artículo 9.- Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones: I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento; II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica; III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento; IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento; V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales; VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación".	
"Artículo 10.- […] Los Establecimientos Sujetos a Reporte que la Secretaría identifique, conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, reportarán sus Emisiones Directas e Indirectas únicamente ante el Registro y lo harán solamente cuando actualicen el umbral de reporte previsto en el artículo 6 de este ordenamiento."	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
"Artículo 12.- La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual y se sujetará al siguiente procedimiento: I. En el periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año, los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán integrar al Registro la información de sus Emisiones Directas e Indirectas generadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año inmediato anterior; II. La Cédula de Operación Anual se presentará en formato impreso, electrónico o a través del sitio web de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción; III. La Secretaría contará con un plazo de 20 días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en caso de no ser así, por única vez, podrá requerir al promovente para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de 15 días hábiles contados a partir de su notificación; IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia, por reportadas las Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, y V. En caso de que el Establecimiento Sujeto a Reporte no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción III de este artículo, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual, únicamente en lo relativo al reporte de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. […]"	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
"Artículo 14.- La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será: I. Tratándose de Fuentes Fijas: a. El resultado de las Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero por todas las Fuentes Fijas de un mismo tipo de actividad; b. El volumen consumido anualmente por tipo de combustible, y	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.

Disposición legal.	Vinculación con el Proyecto.
c. Ubicación del Establecimiento Sujeto a Reporte cuyas Emisiones se reportan, y II. En el caso de Fuentes Móviles: a. Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero; b. Número y tipo de unidades, y c. Volumen consumido anualmente por tipo de combustible."	
"Artículo 16.- Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos. El Dictamen de Verificación de la información reportada se presentará ante la Secretaría durante el período comprendido entre el 1 de julio al 30 de noviembre del año en que el Establecimiento Sujeto a Reporte esté obligado a validar dicha información."	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
"Artículo 26. Las personas físicas o morales que hayan implementado Proyectos o actividades que tengan como resultado la Mitigación, reducción o absorción de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, si éstos se han realizado en el territorio nacional, podrán solicitar la inscripción de dicha información en el Registro, previo Dictamen de Validación expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tal efecto, que certifique el resultado de dichos Proyectos. Para los efectos del párrafo anterior, se considerarán como Proyectos o actividades de Mitigación a aquéllos que tengan como finalidad la reducción o absorción de Emisiones; a los relativos al manejo sustentable o conservación de los ecosistemas para el aumento o conservación de los sumideros de carbono provenientes del sector forestal, y a cualquier otra actividad que tenga como finalidad el secuestro de carbono."	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
"Artículo 27. Los promoventes para inscribir en el Registro los Proyectos o acciones de Mitigación, reducción o absorción de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero y comprobar que no incurre en una doble contabilidad, deberán presentar a la Secretaría lo siguiente: […]"	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
"Artículo 28. Para la integración en el Registro de la información prevista en el presente Capítulo, la Secretaría aplicará en lo conducente el procedimiento previsto en el artículo 12 de este Reglamento, para lo cual incluirá en el sistema señalado en dicho precepto, el apartado relativo a los Proyectos o actividades de Mitigación o reducción de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero y, en su caso, expedirá un certificado que acredite la inscripción del Proyecto o actividad y las reducciones registradas."	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.
"Artículo 29. La Secretaría para efectuar la validación prevista en el artículo 90, párrafo segundo de la Ley, reconocerá como certificaciones obtenidas por registros internacionales, aquéllas reconocidas por organismos internacionales en materia de Cambio Climático, por organismos extranjeros de certificación de reducción de Emisiones o por aquellos organismos que sean aceptados o reconocidos en los mercados internacionales de carbono.	El Promovente conforme a las estimaciones establecidas en el capítulo II de la MIA-R de GEI, se generan 2.69 toneladas de CO_2e por año, en este sentido no rebasa el umbral de reporte, y por ende no estaría sujeto a presentar información de sus emisiones directas o indirectas.

III.5.6. Ley de Aguas Nacionales.

La Ley de Aguas Nacionales (**LAN**) es reglamentaria del Artículo 27 de la **CPEUM** en materia de aguas nacionales y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992, cuya última reforma fue de 08 de mayo de 2023, la cual 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.

En este tenor, se presenta la Vinculación con el Proyecto en relación con la **LAN**, en el siguiente tenor.

Tabla III. 14. Vinculación del proyecto con la LAN.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"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. […] 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."	El Promovente obtendrá las concesiones para el aprovechamiento de aguas salinas a través de un pozo de extracción, así como de las descargaras al suelo y subsuelo por el reutilización del agua tratada en el riego de áreas verdes.
"Artículo 23 BIS.- Sin mediar la transmisión definitiva de derechos o la modificación de las condiciones del título respectivo, cuando el titular de una concesión pretenda proporcionar a terceros en forma provisional el uso total o parcial de las aguas concesionadas, sólo podrá realizarlo con aviso previo a "la Autoridad del Agua", cuando así le corresponda conforme a lo establecido en el Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley."	El Promovente no tiene planeado ni programado transferir a terceros las concesiones de aprovechamiento y descarga que obtenga, ya que serán para uso exclusivo del **Proyecto**.
"Artículo 29.- Los concesionarios tendrán las siguientes obligaciones, en adición a las demás asentadas en el presente Título: I. Ejecutar las obras y trabajos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas en los términos y condiciones que establece esta Ley y sus reglamentos, y comprobar su ejecución para prevenir efectos negativos a terceros o al desarrollo hídrico de las fuentes de abastecimiento o de la cuenca hidrológica; así como comprobar su ejecución dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la conclusión del plazo otorgado para su realización a través de la presentación del aviso correspondiente; II. Instalar dentro de los cuarenta y cinco días siguientes a la recepción del título respectivo por parte del interesado, los medidores de agua respectivos o los demás dispositivos o procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas; III. Conservar y mantener en buen estado de operación los medidores u otros dispositivos de medición del volumen de agua explotada, usada o aprovechada;	El Promovente, una vez obtenidas las concesiones o permisos correspondientes para aprovechamiento y descarga, cumplirá todas las obligaciones establecidas en este precepto legal y las establecidas directamente en la concesión otorgada.

[redacted]

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
IV. Pagar puntualmente conforme a los regímenes que al efecto establezca la Ley correspondiente, los derechos fiscales que se deriven de las extracciones, consumo y descargas volumétricas que realice en relación con la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales que le hayan sido concesionadas o asignadas; los concesionarios quedarán en conocimiento que el incumplimiento de esta fracción por más de un ejercicio fiscal será motivo suficiente para la suspensión y, en caso de reincidencia, la revocación de la concesión o asignación correspondiente; V. Cubrir los pagos que les correspondan de acuerdo con lo establecido en la Ley Fiscal vigente y en las demás disposiciones aplicables; VI. Sujetarse a las disposiciones generales y normas en materia de seguridad hidráulica y de equilibrio ecológico y protección al ambiente; VII. Operar, mantener y conservar las obras que sean necesarias para la estabilidad y seguridad de presas, control de avenidas y otras que de acuerdo con las normas se requieran para seguridad hidráulica; VIII. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o, en su caso, de "la Procuraduría", según competa y conforme a esta Ley y sus reglamentos, la inspección de las obras hidráulicas para explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales, incluyendo la perforación y alumbramiento de aguas del subsuelo; los bienes nacionales a su cargo; la perforación y alumbramiento de aguas nacionales del subsuelo; y permitir la lectura y verificación del funcionamiento y precisión de los medidores, y las demás actividades que se requieran para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, normas y títulos de concesión, de asignación o permiso de descarga; IX. Proporcionar la información y documentación que les solicite "la Autoridad del Agua" o, en su caso "la Procuraduría", con estricto apego a los plazos que le sean fijados conforme al marco jurídico vigente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley, del reglamento regional correspondiente, y las asentadas en los títulos de concesión, asignación o permiso de descarga a que se refiere la presente Ley; X. Cumplir con los requisitos de uso eficiente del agua y realizar su reúso en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas o de las condiciones particulares que al efecto se emitan; XI. No explotar, usar, aprovechar o descargar volúmenes mayores a los autorizados en los títulos de concesión; XVI. Presentar cada dos años un informe que contenga los análisis cronológicos e indicadores de la calidad del agua que descarga realizados en laboratorio certificado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, y XVII. Cumplir con las demás obligaciones establecidas en esta Ley y sus reglamentos, y demás normas aplicables y con las condiciones establecidas en los títulos de concesión o asignación.”	
“Artículo 85.- En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del	El Promovente, en el diseño y planeación del **Proyecto** estableció una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual cumplirá con los límites máximos

[redacted]

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley. […] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.”	permisibles para su descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2020.
“Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. […]”	El Promovente en el diseño y planeación del **Proyecto** estableció una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual cumplirá con los límites máximos permisibles para su descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2020.
Artículo 88 BIS.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes de propiedad nacional como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los aparatos medidores y los accesos para el muestreo necesario en la determinación de las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Hacer del conocimiento de "la Autoridad del Agua" los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados en las condiciones particulares de descarga fijadas; […] VI. Informar a "la Autoridad del Agua" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en las características o en los volúmenes de las aguas residuales contenidas en el permiso de descarga correspondiente; […] VII. Operar y mantener por sí o por terceros las obras e instalaciones necesarias para el manejo y, en su caso, el tratamiento de las aguas residuales, así como para asegurar el control de la calidad de dichas aguas antes de su descarga a cuerpos receptores;	El Promovente, una vez obtenidas las concesiones o permisos correspondientes para aprovechamiento y descarga, cumplirá todas las obligaciones establecidas en este precepto legal y las establecidas directamente en la concesión otorgada.



Disposición legal	Vinculación con el proyecto
VIII. Conservar al menos por cinco años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen; IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias; X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores; XI. Permitir al personal de "la Autoridad del Agua" o de "la Procuraduría", conforme a sus competencias, la realización de: a. La inspección y verificación de las obras utilizadas para las descargas de aguas residuales y su tratamiento, en su caso; b. La lectura y verificación del funcionamiento de los medidores u otros dispositivos de medición; c. La instalación, reparación o sustitución de aparatos medidores u otros dispositivos de medición que permitan conocer el volumen de las descargas, y d. El ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y verificación del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, así como de los permisos de descarga otorgados; XII. Presentar de conformidad con su permiso de descarga, los reportes del volumen de agua residual descargada, así como el monitoreo de la calidad de sus descargas, basados en determinaciones realizadas por laboratorio acreditado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y aprobado por "la Autoridad del Agua"; XIII. Proporcionar a "la Procuraduría", en el ámbito de sus respectivas competencias, la documentación que le soliciten; XIV. Cubrir dentro de los treinta días siguientes a la instalación, compostura o sustitución de aparatos o dispositivos medidores que hubiese realizado "la Autoridad del Agua", el monto correspondiente al costo de los mismos, que tendrá el carácter de crédito fiscal, y XV. Las demás que señalen las leyes y disposiciones reglamentarias aplicables. […]"	

III.5.7. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Este Reglamento (**RLAN**) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de enero de 1994 y su última reforma fue de fecha 25 de agosto de 2014. Tiene por objeto regular los procedimientos relativos, entre otros, a las concesiones y asignaciones contempladas en la **LAN**.

En este tenor, se presenta la Vinculación con el Proyecto en relación con el **RLAN**, en el siguiente tenor.

Tabla III. 15. Vinculación del proyecto con el RLAN.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"Artículo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión". […]"	El Promovente, una vez obtenidas las concesiones o permisos correspondientes para aprovechamiento y descarga, cumplirá todas las obligaciones establecidas en este precepto legal.
"Artículo 52.- Para efectos de la fracción V, del artículo 29 de la "Ley", los concesionarios y asignatarios por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, deberán tener los medidores de volumen de agua respectivos o los demás dispositivos y procedimientos de medición directa o indirecta que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, así como las normas oficiales mexicanas."	La infraestructura del **Proyecto** para el aprovechamiento de aguas salinas a través del pozo de extracción, contará con todos los instrumentos y accesorios de medición necesarios para cumplir con el presente precepto.
"Artículo 127.- "La Comisión" fomentará el establecimiento de programas integrales de control de avenidas y prevención de daños por inundaciones, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas que al efecto se requieran. Dentro de la programación hidráulica se fomentará el desarrollo de Proyectos de infraestructura para usos múltiples, en los cuales se considere el control de avenidas y la protección contra inundaciones. […]"	En la planeación y diseño del **Proyecto** se ha desarrollado un manejo seguro y sostenible de las escorrentías presentes en el diseño del drenaje pluvial para el desarrollo de las obras hidráulicas necesarias, para lo cual en el capítulo II de la presente **MIA-R** se presentó el estudio topográfico, hidrológico e hidráulico de los escurrimientos del predio con período de retorno de 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 y 10000 años. Por otra parte, considerando las vulnerabilidades a los asentamientos humanos por efectos del cambio climático en específico a inundaciones y deslaves, creando las obras de infraestructura de adaptabilidad ente estos fenómenos climatológicos que se pudieran presentar.
"Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas."	El Promovente, en el diseño y planeación del **Proyecto** estableció una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual cumplirá con los límites máximos permisibles para su descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2020.
"Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán: I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento; II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente; III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales; IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga; V. Informar a "La Comisión" de cualquier cambio en sus procesos, cuando con ello se ocasionen modificaciones en	El Promovente, una vez obtenidas las concesiones o permisos correspondientes para aprovechamiento y descarga cumplirá todas las obligaciones establecidas en este precepto legal y las establecidas directamente en la concesión otorgada. Asimismo, el Promovente en el diseño y planeación del **Proyecto** estableció una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual cumplirá con los límites máximos permisibles para su descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2020.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
las características o en los volúmenes de las aguas residuales que hubieran servido para expedir el permiso de descarga correspondiente; VI. Hacer del conocimiento de "La Comisión", los contaminantes presentes en las aguas residuales que generen por causa del proceso industrial o del servicio que vienen operando, y que no estuvieran considerados originalmente en las condiciones particulares de descarga que se les hubieran fijado; […] IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias; X. Conservar al menos durante tres años el registro de la información sobre el monitoreo que realicen, en los términos de las disposiciones jurídicas, normas, condiciones y especificaciones técnicas aplicables, y […]"	
"Artículo 137.- Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la "Ley", incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de substancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores. […]"	El Promovente, en el diseño y planeación del **Proyecto** estableció una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual cumplirá con los límites máximos permisibles para su descarga establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2020.
Artículo 148.- Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales, deberán estabilizarse en los términos de las disposiciones legales y reglamentarias de la materia. Los sitios para su estabilización deberán: I. Impermeabilizarse con materiales que no permitan el paso de lixiviados, y II. Contar con drenes o con estructuras que permitan la recolección de lixiviados. Cuando los lodos una vez estabilizados y desaguados presenten concentraciones no permisibles de sustancias peligrosas, contraviniendo las normas oficiales mexicanas, deberán enviarse a sitios de confinamiento controlado aprobados por la autoridad competente, conforme a la normatividad aplicable en materia de residuos peligrosos. Las aguas producto del escurrimiento y de los lixiviados deberán ser tratadas antes de descargarse a cuerpos receptores."	El Promovente, en la medida M22: Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.
"Artículo 174.- Para efectos del artículo 118 de la "Ley", las solicitudes para obtener concesión para explotar, usar o aprovechar bienes nacionales a cargo de "La Comisión", deberán contener los siguientes datos y elementos: […]"	El Promovente, presentará la solicitud de la concesión o permiso correspondiente conforme a los requisitos establecidos en el presente precepto legal.

III.5.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (**LGPGIR**) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 08 de octubre del año 2003, cuya última reforma fue publicada el

[redacted]

08 de mayo de 2023. Es reglamentaria de la **CPEUM**, que refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado, propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; así como establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana, de manera que se puedan establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**

Establece de manera específica una serie de obligaciones para los generadores de residuos peligrosos, en función de las cantidades de residuos que generan anualmente, así como obligaciones en el caso de su manejo. De igual manera, señala disposiciones generales para el caso del manejo de residuos de manejo especial y sólidos urbanos.

La experiencia en proyectos similares, hace prever que, en caso de autorizarse el **Proyecto**, debido a la construcción de las obras anteriormente descritas, se generarán residuos, por lo que se le dará cumplimiento a los criterios y obligaciones establecidas tanto en la **LGPGIR** como en su Reglamento, elaborándose para ello el Programa para el Manejo Integral de Residuos, estableciéndose medidas adecuadas para el manejo de estos residuos, con lo que se le da observancia a lo siguiente:

Tabla III. 16. Vinculación del proyecto con la LGPGIR**.**

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, minero o metalúrgico, se debe establecer en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo."	El Promovente establecerá medidas para cumplir con el presente precepto, a saber: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.
"Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán sub-clasificarse 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 Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."	El Promovente establecerá medidas para cumplir con el presente precepto, a saber: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el



Disposición legal	Vinculación con el proyecto
	almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.
"Artículo 19 .- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación […] VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general. […]"	El Promovente establecerá medidas para cumplir con el presente precepto, a saber: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.
"Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, así como los gestores de este tipo de residuos, deben manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley."	El Promovente establecerá medidas para cumplir con el presente precepto, a saber: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.
"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. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo."	El Promovente establecerá medidas para cumplir con el presente precepto, a saber: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
	municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.

Con base en lo anterior, se considera ha quedado demostrada la compatibilidad del Proyecto con la **LGPGIR**, pues como ya se ha asentado en cumplimiento con lo dispuesto en dicho ordenamiento se dará un manejo integral de los residuos. Lo anterior, con base en el programa correspondiente.

III.5.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Este Reglamento (**RLGPGIR**) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006 y su última modificación es del 31 de octubre de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGPGIR**. Rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Por lo que, se realiza la vinculación de la siguiente manera.

Tabla III. 17. Vinculación del proyecto con el RLGPGIR.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"Artículo 16**.-** Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación en implementación de un plan de manejo de residuos; […] II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución podrán ser: a) Individuales, aquellos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere […]"	El Promovente establecerá medidas para cumplir con el presente precepto, a saber: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.
"Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: […] II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida […]	El Promovente obtendrá su registro como generador de residuos peligrosos, que de conformidad a las cantidades de generación estaría categorizado como pequeño generador.

"Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones de esta disposición, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: […]"	El Promovente establecerá medidas para cumplir con el presente precepto, a saber: • **M6:** Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos. • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.

De conformidad con lo anterior, se considera que el **Proyecto** es claramente compatible con este ordenamiento, pues de la lectura del mismo, no se desprende alguna limitante para su desarrollo.

III.5.10. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**LGDFS**) fue Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, misma que fue reformada en fecha 01 de abril de 2024, es reglamentaria del artículo 27 de la **CPEUM**; las disposiciones que la componen son de orden e interés público, así como de observancia general en el territorio nacional. Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país, así como sus recursos; asimismo, prevé como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, a los Estados, a la Ciudad de México y a los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX, inciso G de la **CPEUM**. Propiciando el desarrollo forestal sustentable.

Dentro la Ley en comento, existen artículos que son importantes recalcar y deben ser considerados en el **Proyecto**, los cuales se vinculan de la siguiente manera.

Tabla III. 18. Vinculación del proyecto con la LGDFS.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"Artículo 93.- La Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. […]"	El Promovente obtendrá el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, mediante la elaboración del Estudio Técnico Justificativo, mediante el cual se demuestre que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.
"Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de	El Promovente una vez obtenido el oficio para el pago al fondo forestal realizará dicha transferencia para que la

[redacted]

compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.”	autoridad este en posibilidades de otorgar la autorización correspondiente

III.5.11. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Este Reglamento (**RLGDFS**) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2020. Su objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Cabe señalar que este Reglamento, abrogó el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicado el 21 de febrero de 2005 en el Diario Oficial de la Federación y derogó las disposiciones administrativas que se oponían al Reglamento vigente.

Tabla III. 19. Vinculación del proyecto con el RLGDSF.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
“Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: […]”	El Promovente obtendrá cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, mediante la elaboración del Estudio Técnico Justificativo con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el presente precepto.

III.5.12. Ley General de Vida Silvestre.

La Ley General de Vida Silvestre (**LGVS**) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio del año 2000, cuya última reforma es del 20 de mayo de 2021; es de orden público e interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G, del artículo 73 constitucional.

Con la presente, se busca regular la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio mexicano, así como en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción; con la finalidad de prevenir y mitigar los posibles impactos que se podrían generar sobre las poblaciones o hábitat de especies silvestres, se atiende a lo previstos en la **LGVS**.

Con base en la Política Nacional en Materia de Vida Silvestre contenida en el artículo 15 de la **LGEEPA**, que en sus fracciones II, III y IV señalan los principios a seguir para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, en los cuales los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico para que los ecosistemas y sus elementos sean aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, de modo que al realizar actividades que puedan afectar al ambiente, se obliguen a prevenir, minimizar o reparar los daños a ocasionar, así como asumir los costos que dicha afectación impliquen.

El Proyecto sometido a evaluación, precisamente basado en obtener un desarrollo sustentable, es que propone como parte de las medidas de mitigación la ejecución de diversos programas que de manera continua serán evaluados considerando diversos indicadores de carácter ambiental.

La experiencia en proyectos similares, hace prever que, en caso de autorizarse el **Proyecto**, habrá de afectarse parcialmente el germoplasma silvestre, de flora y fauna, presente dentro del predio; por lo que, en materia de vida silvestre, se dará respuesta durante su ejecución a los artículos 18, 19, 58, 59, 99, 100 párrafos primero y segundo, 101 y 106 de la **LGVS.**

La elaboración de la presente **MIA-R,** obedece al hecho de que existen especies y poblaciones comprendidas dentro del área del **Proyecto**, por lo que se tomarán las medidas pertinentes para la mitigación de los impactos que fuesen a ocasionar las actividades comprendidas en el **Proyecto**.

Tabla III. 20. Vinculación del proyecto con la **LGVS**.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."	El **Proyecto** no realizará aprovechamientos forestales, sin embargo, establece una serie de medidas para la protección de los ecosistemas y de la vida silvestre, tales como: • **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**. • M13: Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • M14: Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • M15: Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • M16: En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.M17: El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal. • **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación. • **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
"Artículo 24.- En las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre se respetará, conservará y mantendrá los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades rurales que	El **Proyecto** no realizará aprovechamientos forestales, sin embargo, establece una serie de medidas para la protección de los ecosistemas y de la vida silvestre, como:

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat y se promoverá su aplicación más amplia con la aprobación y la participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas. Asimismo, se fomentará que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente.”	• **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. • **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal. • **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación. • **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.
“Artículo 27 BIS.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. […]”	El **Proyecto** implementará la siguiente medida: • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región.
“Artículo 58.- Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: a) … b) … c) …	El **Proyecto** implementará la siguiente medida: • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora.
“Artículo 59. Los ejemplares confinados de las especies probablemente extintas en el medio silvestre serán destinados exclusivamente al desarrollo de proyectos de conservación, restauración, actividades de repoblación y reintroducción, así como de investigación y educación ambiental autorizados por la Secretaría.”	El **Proyecto** implementará la siguiente medida: • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"Artículo 64.- La Secretaría acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo, mitigación de impactos y conservación. La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento. […]"	El **Proyecto**, aún y cuando no se ubica en hábitat crítico establece una serie de medidas para la conservación del mismo y de la vida silvestre, tales como: • **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. • **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación foresta. • **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación. • **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin. • **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**. • **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
	campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. • **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal. • **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación. • **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.

En términos de lo dispuesto por los artículos que preceden, es claro que el desarrollo del Proyecto que pretende la empresa promovente se encuentra alineado al contenido de la Ley General de Vida Silvestre.

III.5.13. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Este Reglamento, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma corresponde a la realizada en fecha 09 de mayo de 2014. Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre. Los preceptos de este Reglamento que se vinculan con el Proyecto que nos ocupa, son los siguientes.

Tabla III. 21. Vinculación del proyecto con el RLGVS.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
"Artículo 12.- Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría […]"	El Proyecto no realizará aprovechamientos forestales, por lo que no requiere ningún tipo de permiso, sin embargo, establece una serie de medidas para la protección de los ecosistemas y de la vida silvestre, tales como: • **M8:** Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas. • **M9:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre. • **M10:** Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre. • **M11:** Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • **M12:** El desmonte y despalme se llevará a cabo por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y de manera paulatina y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del **Proyecto**.

Disposición legal	Vinculación con el proyecto
	• **M13:** Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora. • **M14:** Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa. • **M15:** Se implementarán un Programa de Restauración y Reforestación con especies nativas de la región. • **M16:** En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada. • **M17:** El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación foresta. • **M20:** El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación. • **M22:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental. • **M25:** Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.

III.6. Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024).

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (**PND**), se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 12 de julio de 2019; su finalidad es establecer objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que deberán regir la acción del gobierno, de tal forma que tenga un rumbo y dirección clara.

El PND, incluye 4 pilares principales, sobre los cuales versaran los objetivos nacionales, los cuales son:

1. Política y Gobierno.
2. Política Social.
3. Economía.
4. Visión 2024.

Política y Gobierno: Este pilar se enfatiza la necesidad de erradicar la corrupción del sector público, combatiendo las prácticas de desvío de recursos, la concesión de beneficios a terceros a cambio de gratificaciones, la extorsión, etc. Para lograr lo anterior, se han establecido los siguientes objetivos:

1. Erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia.
2. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar.
3. Pleno respeto a los derechos humanos.
4. Regeneración ética de las instituciones y de la sociedad.
5. Emprender la construcción de la paz.

6. Recuperación y dignificación de las cárceles.
7. Articular la seguridad nacional, la seguridad pública y la paz.

Política Social: Este pilar menciona que el gobierno está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, el cual se define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Es por eso, que el Poder Ejecutivo ha adquirido el compromiso de considerar en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país.

Economía: Aquí se determinan los objetivos de mantener finanzas sanas, es decir no se gastará más dinero del que ingrese a la hacienda pública.

De igual forma, se respetarán los contratos suscritos por administraciones anteriores, se alentará la inversión privada y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad y transparencia.

Visión de 2024: Dentro del Plan Nacional de Desarrollo se prevé que para el final del sexenio México sea un país justo, pacífico, libre, solidario, próspero y feliz.

Se menciona que el fortalecimiento de los principios éticos irá acompañado de un desarrollo económico que habrá alcanzado para entonces una tasa de crecimiento de 6%.

Asimismo, para el último año del sexenio, habrá cesado la emigración de mexicanos al exterior por causas de necesidad laboral, inseguridad y falta de perspectivas;Igualmente, se prevé que, para el último año del sexenio, la delincuencia organizada estará reducida y retirada.

Es así que, el desarrollo del **Proyecto**, contribuirá a lograr los objetivos marcados en el **PND**, ya que generará empleos en el municipio en el que se desarrollará, asimismo, concientizará a los pobladores sobre la importancia del desarrollo sustentable.

Por su parte, en la versión del **PND** publicada en la Gaceta Parlamentaria de la LXIV Legislatura de la Cámara de Diputados (2019), se prevé que el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

1. Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
2. Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución, e
3. Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

Adicionalmente, el PND publicado, propone doce principios rectores, los cuales son:

1. Honradez y honestidad.
2. No al gobierno rico con pueblo pobre.
3. Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie.
4. Economía para el bienestar.

5. El mercado no sustituye al Estado.
6. Por el bien de todos, primero los pobres.
7. No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera.
8. No puede haber paz sin justicia.
9. El respeto al derecho ajeno es la paz.
10. No más migración por hambre o por violencia.
11. Democracia significa el poder del pueblo; y
12. Ética, libertad, confianza.

El **Proyecto** se inserta y está acorde a las metas del **PND**, en tanto que cumple con los elementos establecidos por el Plan; en este sentido, el Proyecto está sumamente apegado al **Desarrollo sostenible,** por lo que se compromete de manera directa con las directrices impuestas por el gobierno de México.

En este tenor, se tiene que el gobierno de México y el **Proyecto**, están comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la presente época se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.

Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido.

Así las cosas, el **Proyecto** se compromete a todos aquellos mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados para garantizar un futuro habitable y armónico, garantizando el equilibrio ecológico y la protección al ambiente

III.7. Plan Estatal de Desarrollo (2021-2027) del Estado de Baja California Sur.

A nivel internacional, la zona sur del estado de Baja California Sur se consolida como una de las mejores opciones para los crecientes flujos de turismo en el mundo. De acuerdo a la Organización Mundial del Turismo, México se encuentra dentro de los 10 destinos turísticos más visitados a nivel mundial, y La Paz contribuye en gran medida para tal logro. El ritmo de vida cada vez más complejo del ciudadano moderno influye de manera decisiva al considerar al descanso y esparcimiento como parte fundamental de patrones de consumo, y la coyuntura favorable al turismo internacional se entreteje con una vocación natural.

El objetivo es ser un estado líder en desarrollo humano sostenible con una economía diversificada y sustentable que contemple, al menos: inversión, turismo, pesca y oportunidades para todos.

Las estrategias económicas, estarán relacionadas con el aprovechamiento de los motores económicos con los que cuenta el estado actualmente, mediante el fortalecimiento de las micro y medianas empresas, además de la infraestructura turística existente, convirtiéndolo así en una palanca para el desarrollo, mediante la explotación de su actividad económica, posición geográfica

[redacted]

y potencial de recursos naturales; sin poner en riesgo su sustentabilidad, con el fin que de garantizar la competitividad y generación de más y mejores empleos para todos los habitantes de la región.

Baja California Sur se encuentra en los primeros lugares en captación de turistas extranjeros, así como en inversión directa en establecimientos de hospedaje y servicios

De acuerdo al Instituto Mexicano para la Competitividad, en su publicación de Índices de Competitividad Estatal 2024, Baja California Sur se ubica en el segundo lugar de competitividad respecto al entorno nacional.

El sector económico predominante en la entidad es el sector terciario, que constituye el 65.3 por ciento del Producto Interno Bruto estatal; por lo anterior, se puede establecer que este mercado se necesita seguir fortaleciendo para que el liderazgo de La Paz, se mantenga en los punteros.

Por su condición insular, Baja California Sur presenta ventajas y particularidades como son sus paisajes naturales icónicos, con alto valor escénico para el desarrollo del turismo.

Ahora bien, en el ámbito local el **PED**, que es el marco de referencia para el desempeño del gobierno, es un medio de vinculación entre los Poderes Legislativo y Judicial; es una vía para fortalecer la coordinación con los Gobiernos Federal y Municipales, así como un instrumento para fomentar la inducción y concertación con la ciudadanía y las organizaciones sociales y privadas de la entidad en torno al desarrollo estatal y gubernamental.

Para dar cumplimiento a estos objetivos se establecieron 5 ejes generales que son:

1. Bienestar e Inclusión.
2. Política de Paz y Seguridad.
3. Reactivación Económica y Empleo Incluyente.
4. Infraestructura para todos, Medio Ambiente y Sustentabilidad.
5. Transparencia y Rendición de Cuentas.

A su vez, se manejan otros 5 ejes transversales, los cuales son:

1. Igualdad de Género.
2. Derechos Humanos.
3. Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes.
4. Democracia Participativa para la Gobernanza.
5. Sustentabilidad y Cambio Climático.

Derivado de lo anterior, podemos advertir que el Eje General denominado “Infraestructura para Todos” y el Eje Transversal llamado “Sustentabilidad y Cambio Climático”, son aplicables al **Proyecto**.

En ese sentido, Baja California Sur, de acuerdo con el Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático, se encuentra en una situación de extrema vulnerabilidad, derivada de su ubicación geográfica y condiciones específicas, con impactos reales y potenciales del cambio climático.



Así las cosas, se ven amenazados los recursos hídricos, ya que nos enfrentaremos a ciclones más fuertes e inundaciones, a la aceleración de la desertificación, e impactos negativos sobre la biodiversidad y poblaciones naturales marinas y terrestres. En este contexto, cabe destacar que el estrés hídrico es la mayor vulnerabilidad reconocida para el estado.

Estos impactos tienen consecuencias en la sociedad y economía del estado, particularmente en las actividades productivas como el turismo, las ramas de servicios, la pesca y la agricultura.

Por su parte, la población es afectada por el encarecimiento de la energía eléctrica, mayores riesgos de salud pública y ante eventos extremos; y los gobiernos afrontan presiones mayores en sus funciones de atención a los habitantes y sectores económicos.

Así las cosas, se tiene que el objetivo general de este eje, pretende impulsar y fomentar la aplicación de acciones que aviven la sustentabilidad desde un enfoque integral basado en los principios de la economía circular privilegiando una relación socio-ecológica sana que fortalezca a la sociedad y al medio en donde se desarrolle, a la vez que se promueve el incremento de la resiliencia del Estado a través de medidas de adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático, al incidir en la interconexión entre la salud ecosistémica, la salud pública y la ambiental, así como contribuir al beneficio del desarrollo social, económico, medio ambiental, familiar, cultural y político.

De manera adicional, se cuentan con objetivos específicos, los cuales buscan:

1. Impulsar acciones que generen bienestar para todos, a través de incidir en la salud, la educación, la asistencia social y atención a grupos en situación de vulnerabilidad, el desarrollo social y humano, la vivienda digna y facilitar el acceso a energía en colonias y comunidades, para coadyuvar a fortalecer la interconexión entre la salud ecosistémica y la salud pública y ambiental.
2. Impulsar acciones que fomenten una política de paz, que fortalezcan la seguridad de los habitantes del estado, al eficientar la prevención y atención a emergencias, siniestros y desastres que permitan incrementar la resiliencia ante los efectos del cambio climático.
3. Reactivar la economía y el empleo incluyente, posicionando a Baja California Sur como un ejemplo de turismo sustentable y regenerativo a nivel nacional, fortalecer las actividades primarias utilizando la planeación participativa y gobernanza de los productores, realizando el ordenamiento del uso de los recursos naturales y de sus métodos de producción y subsistencia, con fines de obtener una mayor resiliencia ante los efectos del cambio climático.
4. Fortalecer la infraestructura para todos, integrando una política pública de movilidad urbana garantizando el derecho humano, mediante el diseño, la promoción de sistemas viales eficientes, inclusivos y resilientes ante los efectos del cambio climático, para mejorar el desplazamiento de personas, bienes y servicios y lograr mayor competitividad y calidad de vida para las familias.
5. Coadyuvar en el cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

A continuación, se enlistan las estrategias contenidas en el **PED**, las cuales son aplicables al desarrollo del **Proyecto**.

[redacted]

Tabla III. 22. Vinculación del proyecto con el PED.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Fortalecer las acciones encaminadas mejorar la salud, a través de la disminución de los riesgos sanitarios derivados de la gestión inadecuada de los materiales y residuos, promoviendo con ello una mejora en la salud ambiental.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al establecer medidas como: • **M22:** Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos, en los que se incluyen los lodos generados de la PTAR.
Fomentar la educación en temas de sustentabilidad y cambio climático, fortaleciendo en los centros de formación para el trabajo con una perspectiva de desarrollo económico sustentable y en la educación básica, impulsando la formación continua de maestros para los retos y las necesidades de resiliencia ante el cambio climático y la sustentabilidad comunitaria incluyendo las colonias y/o localidades con mayor rezago social y vulnerabilidad, promoviendo la cultura de conservación del patrimonio cultural y natural.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al establecer medidas como: • **M23:** Se aplicará un Programa de Educación Ambiental.
Incrementar la asistencia social y atención a grupos en situación de vulnerabilidad, a través de fomentar la inclusión productiva sustentable, la seguridad alimentaria ante la vulnerabilidad climática, la sensibilización de los funcionarios y servidores públicos, fomentar proyectos comunitarios de adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático en los Centros de Desarrollo Comunitario, incluyendo el derecho a la salud ambiental de los niños, niñas y adolescentes.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al generar empleo direcros e indirectos remunerados.
Fomentar el desarrollo social y humano, para reconstruir el tejido social y promover la participación en diagnósticos situacionales de vulnerabilidad medio ambiental y climática, para implementar apoyos, cursos, talleres y programas de desarrollo social, de emprendimiento, autoempleo y producción sustentable, que eleven el bienestar de la población, a la vez que se propicia la autoconstrucción para viviendas para personas en situación vulnerable, de alto riesgo climático y de marginación social.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al generar empleo direcros e indirectos remunerados.
Garantizar a los habitantes del Estado alternativas para tener una vivienda digna, adecuada y segura para mejorar la calidad de vida de las familias más vulnerables y dar certeza a su patrimonio, considerando las afectaciones derivadas del cambio climático.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al generar empleo direcros e indirectos remunerados.
Mejorar e incrementar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, fortaleciendo la resiliencia de la comunidad ante los efectos del cambio climático y concientizar a la población sobre medidas de mitigación y adaptación que permitan el uso racional y cuidado del agua, particularmente de aquellas comunidades en situación de vulnerabilidad climática.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al diseñar sus propias estrategias para el suministro de agua potable a través de pozos salinos y la descargar previa en la planta de tratamiento de aguas residuales.
Ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica, fomentando la utilización de energías limpias, coadyuvando	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia, ya que una parte de la generación de energía eléctrica será a través de fuentes de energía renovables como lo es la fotovoltaica,

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
a las medidas de mitigación y adaptación ante el cambio climático de las comunidades.	bajo la modalidad de Abasto aislado, es decir, sin que contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades del **Proyecto.**
Establecer y promover programas y proyectos, además de medidas preventivas para la protección civil, como un plan de preparación y protocolo ante contingencias, así como uno de reacción inmediata, que contemple un protocolo de suministro de recursos básicos (principalmente agua).	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia, ya que el desarrollo se planeó y diseño considerando las vulnerabilidades a los asentamientos humanos por efectos del cambio climático en especifico a inundaciones y deslaves, creando las obras de infraestructura de adapatibilidad ente estos fenómenos climatológicos que se pudieran presentar.
Fomentar el desarrollo sustentable del turismo, al desarrollar productos diversificados basados en el turismo rural comunitario, regenerativo, de naturaleza y de aventura.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al diseñar en su desarrollo actividades de recreación basados en el ecoturismo.
Promover la agricultura y ganadería regenerativa, a través de un desarrollo rural integral, implementado a través de la creación de organismos económicos y sociales.	Esta estrategia no le es aplicable al **Proyecto**.
Promover el desarrollo forestal sustentable, a través del fomento de opciones productivas sustentables que generen empleo, la reactivación de los oasis como patrimonio biocultural y espacios fundamentales para promover la seguridad alimentaria y la resiliencia ante los efectos del cambio climático, apoyar proyectos productivos basados en agroecología y agroforestería, emprendimiento regenerativo y asociativo, a través del desarrollo de esquemas de pago por servicios ambientales.	Esta estrategia no le es aplicable al **Proyecto**.
Fortalecer la pesca y acuacultura, actualizando el marco legal para lograr mayor sustentabilidad, bajo esquemas de manejo basado en la ciencia, y que permita atender la problemática del sector.	Esta estrategia no le es aplicable al **Proyecto**.
Generar empleo, capacitación y vinculación laboral, estableciendo programas de incubación para emprendimientos con políticas de equidad de género, respeto a los derechos humanos, la diversidad, la no violencia en el ámbito laboral y la sustentabilidad, con el fin de incrementar el autoempleo y fomento al arraigo territorial.	Esta estrategia no le es aplicable al **Proyecto**.
Fortalecer el mercado interno de la entidad, desarrollando las cadenas de valor con mayor nivel de autosuficiencia local e impulsando la productividad, la sustentabilidad y la competitividad contribuyendo a la reactivación económica y a la resiliencia ante los efectos del cambio climático.	Esta estrategia no le es aplicable al **Proyecto**.
Promover la actualización y armonización del marco normativo estatal en materia de sustentabilidad y cambio climático, para fortalecer los mecanismos de coordinación para la gestión ambiental y el cumplimiento de la normatividad del estado y municipios, incorporando la participación ciudadana para lograr la sustentabilidad e incrementar la resiliencia ante los efectos del cambio climático.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia, ya que el desarrollo se planeó y diseño considerando las vulnerabilidades a los asentamientos humanos por efectos del cambio climático en especifico a inundaciones y deslaves, creanso las obras de infraestructura de adapatibilidad ente estos fenómenos climatológicos que se pudieran presentar.
Desarrollar programas y proyectos de energía alternativa para disminuir el pago de facturaciones por consumo de la energía eléctrica, reducir los subsidios y la contaminación ambiental de forma simultánea, así como incrementar la resiliencia ante los efectos del cambio climático.	El **Proyecto** cuadyuva con esta estrategia, ya que una parte de la generación de la energía eléctrica será a través de fuentes de energía renovables como lo es la fotovoltaica, bajo el la modalidad de Abasto aislado, sin que se contemple la interconexión de dichos parques a la red nacional de distribución, por lo que la energía generada servirá para satisfacer parcialmente las necesidades del **Proyecto.**

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Fortalecer la infraestructura hidráulica de acuerdo con el Plan Hídrico Estatal de gran visión, fomentando el aprovechamiento racional, el manejo circular, la ejecución de acciones ambientales que impacten en la disponibilidad y calidad del agua superficial y subterránea, particularmente de cara a los efectos del cambio climático.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al diseñar sus propias estrategias para el suministro de agua potable a través de pozos salinos y la descargar previa en la planta de tratamiento de aguas residuales.
Fomentar el desarrollo de infraestructura rural para asegurar la disponibilidad de agua para uso público-urbano, industrial y agropecuario, mediante la proyección de obras de retención de suelo y agua pluvial que pueda convertirse en bienestar sustentable, incidiendo en el beneficio social, económico, de salud y medio ambiente, además de la resiliencia de las comunidades ante los efectos del cambio climático.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al diseñar sus propias estrategias para el suministro de agua potable a través de pozos salinos y la descargar previa en la planta de tratamiento de aguas residuales.
Desarrollar la infraestructura urbana para mejorar la movilidad, productividad y calidad de vida de los habitantes de las ciudades y localidades del estado, mediante la planeación e instrumentación de sistemas de movilidad urbana eficiente y sustentable.	Esta estrategia no le es aplicable al **Proyecto**.
Fortalecer la infraestructura eléctrica y de telecomunicaciones para contribuir al cumplimiento de las metas nacionales en materia de emisiones de Gas de Efecto Invernadero (GEI) y la participación de energías limpias expresadas en la Ley General de Cambio Climático, la Ley de Transición Energética y los compromisos nacionales del Acuerdo de París, incluyendo las nuevas iniciativas sobre la neutralidad de carbono.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al establecer medidas, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.
Alinear y avanzar en el cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en materia de Cambio Climático.	El **Proyecto** coadyuva con esta estrategia al establecer medidas, tales como: • **M1:** Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo. • **M2:** Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.

Concluyendo, los objetivos establecidos en el **PED,** son tendientes al desarrollo económico sustentable en la región, por lo cual el **Proyecto** se ajusta a estos objetivos y es acorde al objeto establecido, además de ser un pilar para el desarrollo económico sustentable de la región.

III.9. Convenios y tratados internacionales.

III.9.1. Sitios RAMSAR.

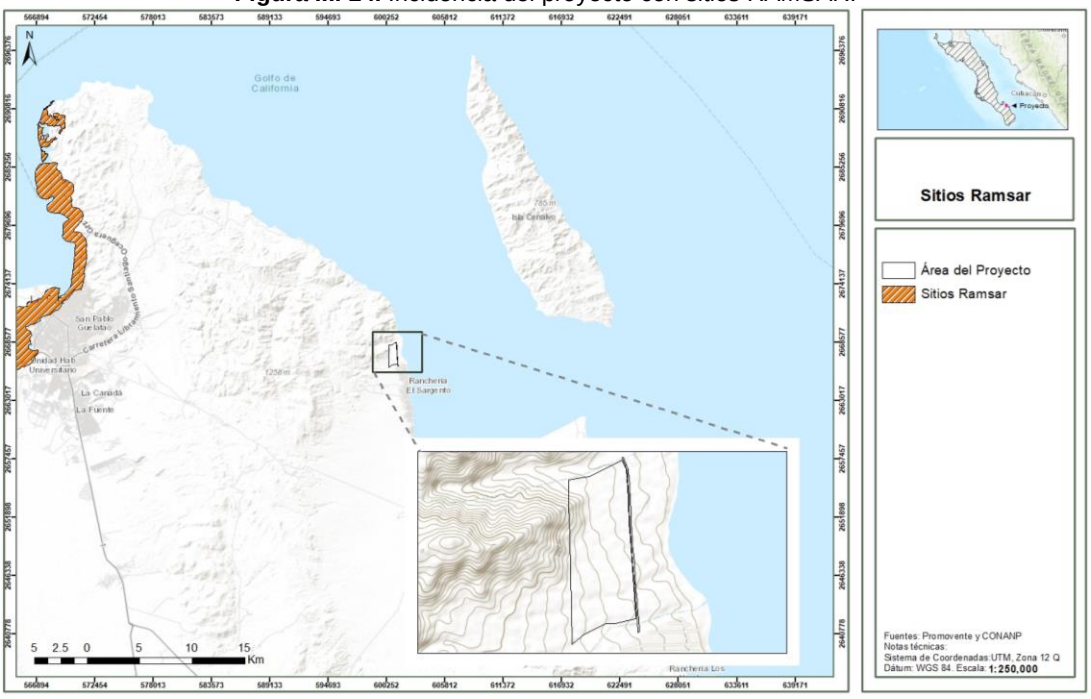
La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR), se adoptó en Ramsar, Irán en 1971 y fue ratificada por el Estado Mexicano en 1986 y tiene como uno de sus objetivos principales el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan. Entendiendo por humedal en términos de su artículo 1:

> *"[...] las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o*

saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."

En nuestro país existen 144 sitios que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8,721,911 hectáreas. En este sentido, de la revisión que se hizo del Área del **Proyecto** (**AP) no incide en ningún sitio RAMSAR;** el sitio más cercano es el humedal El Mogote -Ensenada la Paz A 26.69 kilómetros, tal como se muestra en la figura siguiente.

Figura III. 14. Incidencia del proyecto con sitios RAMSAR.



III.9.2. Convenio de Basilea.

El Convenio de Basilea tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo y fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991.

Los residuos peligrosos generados durante el desarrollo del **Proyecto**, serán manejados conforme a las disposiciones nacionales aplicables en la materia y no se pretende realizar movimientos transfronterizos de los mismos, por lo que no hay disposiciones que observar por parte de este Tratado Internacional.

III.9.3. Agenda para el Desarrollo Sostenible.

El 25 de septiembre de 2015 se aprobó la Agenda para el Desarrollo Sostenible. El documento final, titulado "Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible", fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Dicho documento incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (**ODS**), también conocidos como Objetivos Mundiales, que son un llamado a

la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

Estos 17 Objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia.

De manera general, los **ODS** son los siguientes:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.
13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.
16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

En este sentido, el presente **Proyecto** se incorporará sus operaciones dentro de los **ODS**, diseñando e implementando medidas alineadas a este Acuerdo, principalmente las relacionadas con la adaptación al cambio climático, conservación y utilización sostenible los océanos, mares y recursos

[redacted]

marinos; protección, restauración y promoción de la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres; y el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible.

III.9.4. Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos indígenas y Tribales en Países Independientes

En virtud del Convenio en cuestión y de la revisión al Catálogo de Localidades Indígenas elaborado por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, se advierte que en el área en donde se pretende instalar el **Proyecto, no incide en alguna localidad con presencia indígena**, además en el Atlas de los Pueblos Indígenas de México elaborado por la CDI no se tiene registrada ninguna localidad con población indígena.

[redacted]

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

VISTA CERRALVO



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

PROMOVENTE

[redacted]

Índice

IV. Descripción del sistema ambiental regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región 6

IV.1. Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto 6

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional 7

IV.3. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR 8

IV.3.1. Medio abiótico 8

IV.3.2. Medio biótico 44

IV.3.3. Medio socioeconómico 86

IV.3.4. Paisaje 91

IV.4. Diagnóstico ambiental 97

IV.4.1. Indicadores de calidad ambiental 97

IV.4.2. Interpretación 99

Índice de figuras

Figura IV.1. Sistema ambiental regional delimitado para el Proyecto. 7

Figura IV.2. Distribución de tipos de climas en el SAR, AI y AP. 9

Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura. 10

Figura IV.4. Comportamiento de la precipitación. 12

Figura IV.5. Nivel de riesgo por heladas en el SAR, AI y AP. 12

Figura IV.6. Nivel de riesgo por ciclones en el SAR, AI y AP. 13

Figura IV.7. Nivel de riesgo por granizo en el SAR. 14

Figura IV.8. Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP. 15

Figura IV.9. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas. 16

Figura IV.10. Topoformas presentes en el SAR, AI y AP. 17

Figura IV.11. Gradiente altitudinal del SAR, AI y AP. 18

Figura IV.12. Rango de pendientes en el SAR, AI y AP. 19

Figura IV.13. Orientación o exposición presente en el SAR, AI y AP. 20

Figura IV.14. Ubicación de fallas y fracturas en el SAR, AI y AP. 21

Figura IV.15. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México. 22

Figura IV.16. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP. 22

Figura IV.17. Nivel de peligro por hundimiento con respecto al SAR, AI y AP. 24

Figura IV.18. Índice de vulnerabilidad por inundaciones en el SAR, AI y AP. 25

Figura IV.19. Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y AP. 26

Figura IV.20. Tipos de erosión presentes en el SAR, AI y AP. 27

Figura IV.21. Degradación de suelos en el SAR, AI y AP. 29

Figura IV.22. Unidades geológicas presentes en el SAR, AI y AP. 31
Figura IV.23. Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las regiones hidrológicas. 33
Figura IV.24. Ubicación del SAR con respecto a las cuencas y subcuencas hidrológicas. 34
Figura IV.25. Ubicación del SAR con respecto a las microcuencas. 35
Figura IV.26. Hidrología superficial del SAR, AI y AP. 36
Figura IV.27. Sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial en el SAR, AI o AP. 37
Figura IV.28. Ubicación del SAR con respecto a los acuíferos. 38
Figura IV.29. Categorías que contribuyen a la mayor emisión por contaminante para el municipio de La Paz. 43
Figura IV.30. Uso de suelo y vegetación presente en el SAR, de acuerdo con el INEGI. 45
Figura IV.31. Uso de suelo y vegetación de campo. 46
Figura IV.32. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el SAR, AI y AP. 50
Figura IV.33. Curvas de acumulación para VSa/MSC en el SAR. 59
Figura IV.34. Curvas de acumulación para VSa/MSC en el AI. 59
Figura IV.35. Curvas de acumulación para VSa/MSC en el AP. 60
Figura IV.36. Ubicación de los transectos de fauna. 75
Figura IV.37. Ubicación de los sitios de fototrampeo. 75
Figura IV.38. Curvas de acumulación para la muestra general. 76
Figura IV.39. Curvas de acumulación para el SAR. 77
Figura IV.40. Curvas de acumulación para el AI. 78
Figura IV.41. Curvas de acumulación para el AP. 78
Figura IV.42. Evolución demográfica de La Paz entre 1900 y 2020. 88
Figura IV.43. Población económicamente activa. 89
Figura IV.44. Ocupación en Hoteles y Moteles en la ciudad de La Paz, 2012-2019 (miles de turistas). 90
Figura IV.45. Evidencias del paisaje en el AP y AI (topoformas de bajadas). 94
Figura IV.46. Evidencias del paisaje en el AP y AI (topoformas de sierras). 95

Índice de tablas

Tabla IV.1. Superficies del área de estudio. 7
Tabla IV.2. Porcentaje por tipo de clima que incide en el SAR. 9
Tabla IV.3. Estaciones climatológicas ubicadas en el SAR. 10
Tabla IV.4. Temperatura media mensual. 10
Tabla IV.5. Precipitación mensual y anual. 11
Tabla IV.6. Sistema de topoformas que inciden en el SAR, AI y AP. 17
Tabla IV.7. Superficie por tipo de suelo y textura en el SAR, AI y AP. 25
Tabla IV.8. Superficie por tipo de erosión en el SAR, AI y AP. 27

Tabla IV.9. Resultados de la estimación de la erosión hídrica en el SAR, AI y AP. 30

Tabla IV.10. Resumen de resultados de la estimación del incremento de erosión hídrica al ejecutar el proyecto. 30

Tabla IV.11. Resultados de la estimación de la erosión eólica en el SAR, AI y AP. 30

Tabla IV.12. Resumen de resultados de la estimación del incremento de erosión eólica al ejecutar el proyecto. 30

Tabla IV.13. Tipos de roca presentes en el SAR, AI y AP. 31

Tabla IV.14. Subdivisión de la Región Hidrológica sobre la que incide el SAR, AI y AP. 32

Tabla IV.15. Parámetros de calidad del agua subterránea y superficial. 36

Tabla IV.16. Situación de los acuíferos en los cuales inciden el SAR, AI y AP. 38

Tabla IV.17. Resumen de resultados de la estimación del balance hídrico en el SAR, AI y AP en condiciones actuales. 41

Tabla IV.18. Resumen de resultados y evidencia de la disminución del balance hídrico una vez removida la vegetación en el AP. 42

Tabla IV.19. Emisiones de contaminantes criterio año base 2016 por municipio; fuente: elaboración propia con datos del SIINEM (2022). 42

Tabla IV.20. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI. 44

Tabla IV.21. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo. 45

Tabla IV.22. Resultados de la estimación de captura de carbono en el SAR, AI y AP. 47

Tabla IV.23. Resultados de la estimación de generación de oxígeno en el SAR, AI y AP. 47

Tabla IV.24. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora. 49

Tabla IV.25. Tamaño de muestra para el AP. 57

Tabla IV.26. Intensidad y error de muestreo obtenido. 57

Tabla IV.27. Índice de completitud. 58

Tabla IV.28. Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio. 61

Tabla IV.29. Especies en riesgo y/o endémicas registradas en la muestra. 63

Tabla IV.30. Especies registradas como endémicas por la CONABIO. 63

Tabla IV.31. Riqueza por estrato. 64

Tabla IV.32. Índices de diversidad por estrato. 65

Tabla IV.33. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del SAR. 65

Tabla IV.34. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del AI. 65

Tabla IV.35. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del AP. 66

Tabla IV.36. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del SAR. 66

Tabla IV.37. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del AI. 67

Tabla IV.38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del AP. 67

Tabla IV.39. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del SAR. 68

Tabla IV.40. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del AI. 69
Tabla IV.41. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del AP. 69
Tabla IV.42. Tabla comparativa del IVI obtenido. 69
Tabla IV.43. Coordenadas de inicio y fin de los transectos de fauna. 73
Tabla IV.44. Coordenadas de los sitios de colocación de cámaras – trampa. 74
Tabla IV.45. Índice de completitud. 76
Tabla IV.46. Número de especies registrado por grupo faunístico. 79
Tabla IV.47. Listado de especies de fauna registradas en el SAR, AI y AP (1: presencia, 0: ausencia). 80
Tabla IV.48. Lista de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 83
Tabla IV.49. Abundancia y equitatividad registrada en la muestra del SAR, AI y AP. 84
Tabla IV.50. Abundancia absoluta registrada en la muestra del SAR, AI y AP. 84
Tabla IV.51. Abundancia relativa. 84
Tabla IV.52. Riqueza de especies registradas bibliográficamente. 86
Tabla IV.53. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el SAR, AI y AP. 93
Tabla IV.54. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual. 94
Tabla IV.55. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV. 95
Tabla IV.56. Escala de referencia CAV. 97
Tabla IV.57. Indicadores de calidad ambiental. 97
Tabla IV.58. Síntesis del inventario ambiental y su calidad actual en el SAR, AI y AP. 99

IV. Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

El capítulo IV de la **MIA-R** tuvo como objetivo describir y analizar de forma integral el **área de estudio** conformado por el Sistema Ambiental Regional (**SAR**), Área de Influencia (**AI**) y Área del Proyecto (**AP**) desde el punto de vista ecosistémico. Para ello, se delimitará el área de estudio tomando una serie de criterios técnicos y normativos.

Posteriormente, se caracteriza y analiza tanto el **SAR** como el **AI** considerando la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia en su estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el **Proyecto**.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto

Para poder llevar a cabo la delimitación del **SAR**, el primer paso fue delimitar el área de influencia del **Proyecto**.

La delimitación del **AI** se realiza con la finalidad de que los elementos abióticos y bióticos, que puedan tener alguna interacción con las obras y actividades del **Proyecto,** sean analizados y así evaluar el grado de afectación negativa de este sobre esta unidad espacial. Tomando en cuenta lo anterior, el **AI** se determinó tomando como base las características de las obras y actividades que forman parte del **Proyecto** considerándose sus límites, alcances y su naturaleza. Para determinar el área de influencia, entendida como la zona en la cual las interacciones entre **Proyecto**-Ambiente son más estrechas, se tomó en cuenta el alcance máximo de los impactos ambientales, por ejemplo, aquellos impactos que tienen mayor alcance son las afectaciones a la calidad del aire por la dispersión de polvos, emisiones de vehículos y maquinaria, así como rasgos topográficos que puedan contener estos impactos ambientales, de esta manera se consideraron los siguientes límites:

- Al oeste: el límite de costa.
- Al sur: un escurrimiento intermitente, de manera que se incluyera parte de la localidad de El Sargento, con la cual sería posible que el **Proyecto** pudieran tener alguna relación, debido al consumo de bienes y servicios, principalmente durante la construcción del **Proyecto**.
- Al oeste: escurrimientos intermitentes, hasta su desembocadura con el Golfo de California en la parte norte.

En seguida se delimitó el polígono del **Sistema Ambiental Regional**, el **SAR** comprende un espacio finito delimitado con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región en donde pretende establecerse el **Proyecto** de interés.

El **SAR** del **Proyecto** se generó mediante la combinación de diferentes criterios topográficos, mediante su digitalización en el software Arc Map, considerando la siguiente información vectorial tomada de fuentes oficiales:

- Conjunto de datos vectoriales de la Red Hidrográfica escala 1:50,000 del Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas (SIALT[1]).

[1] https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#

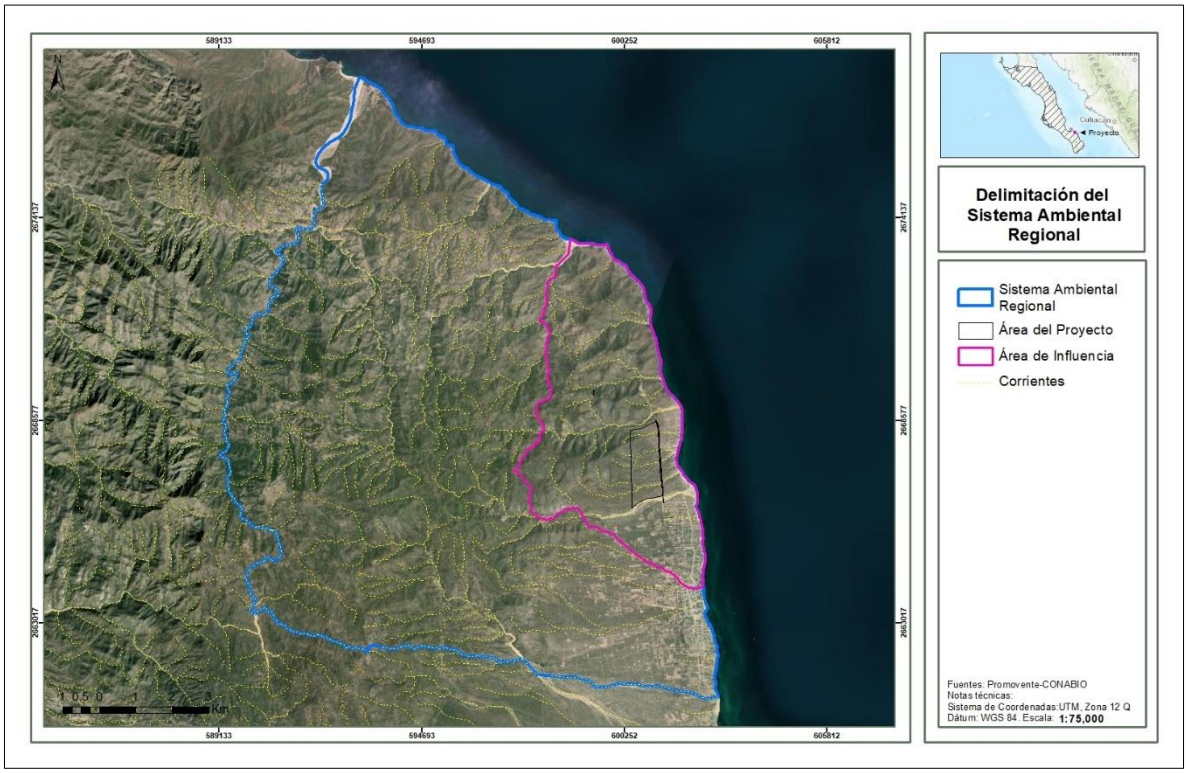
- Imágenes satelitales de Google Earth Pro (fecha de las imágenes:).

De acuerdo con la información anterior, el **SAR** quedó delimitado por los siguientes factores:

- De norte a sureste: por la línea costera.
- En el sur: corrientes de agua intermitente sin nombre.
- Al oeste: corrientes de agua intermitente sin nombre

Dentro de este polígono del **SAR** delimitado se tienen características abióticas y bióticas similares, este se muestra en la siguiente figura:

Figura IV.1. Sistema Ambiental Regional y Área de Influencia delimitada para el **Proyecto**.



Mientras que, en la siguiente tabla se indican las superficies del **AP**, **AI** y **SAR**.

Tabla IV.1. Superficies del área de estudio.

Tipo	Superficie (ha)	Superficie (m²)
Área del **Proyecto**	164.7916	1,647,916.20
Área de influencia	2,858.5005	28,585,005.06
Sistema Ambiental Regional	15,208.9011	152,089,010.65

En el **Anexo IV_1_Kmz y Shp SAR_AI** se incluyen los archivos kmz y shapefile del **SAR** y **AI.**

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

La caracterización del medio físico se hizo a través de un análisis documental y cartográfico elaborado con base en información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**[2]), así como de diversas dependencias gubernamentales. Los aspectos del medio biótico se describieron con base en los trabajos de campo realizados en el **SAR**, **AI** y **AP**, complementándose con información del **NEGI** y la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), como fuentes principales. Los aspectos del medio socioeconómico se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del **INEGI** (2020) así como los estudios de marginación elaborados por el Consejo Nacional de Población (**CONAPO**)[3].

Adicionalmente, se señala que, en el **Anexo VIII** de la presente **MIA-R** se incluyen todos los mapas presentados en este capítulo.

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

IV.3.1. Medio abiótico

IV.3.1.1. Clima

El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o, también, es un conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una determinada región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, el viento y la precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, el relieve e, incluso, las corrientes oceánicas.

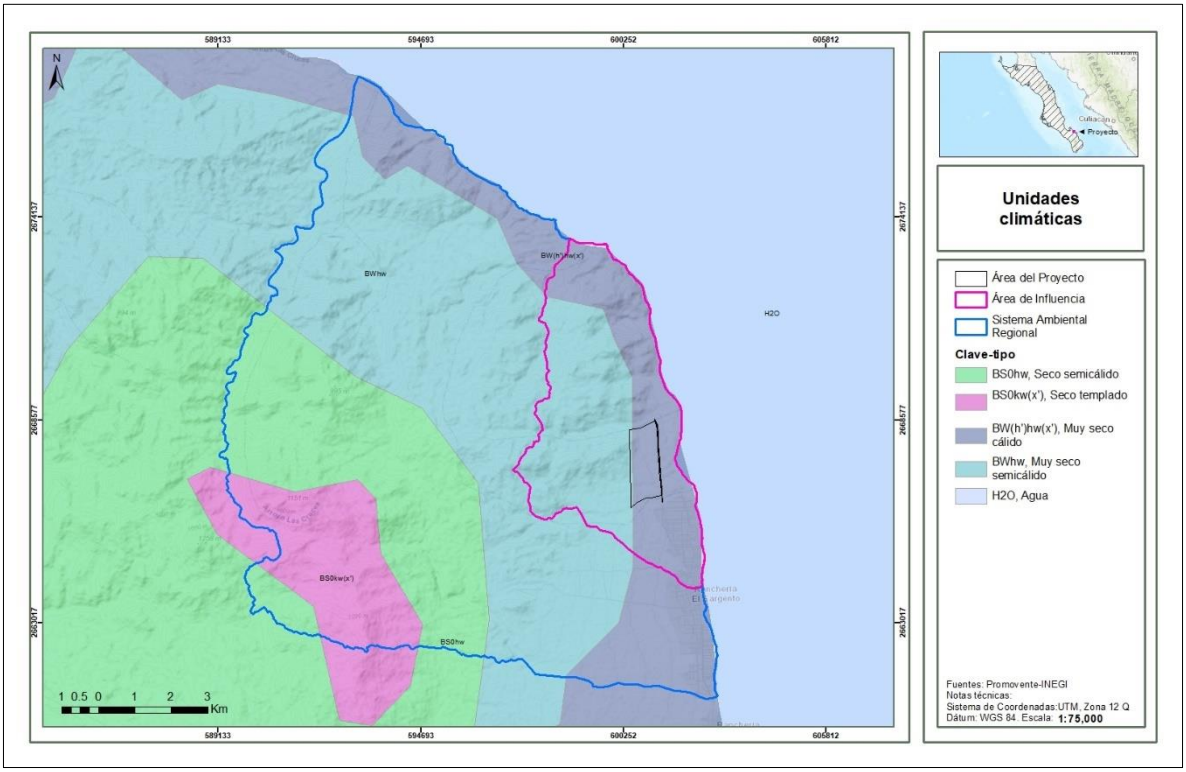
Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. Con base en la clasificación de Köppen, los climas se dividen en seis grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para su clasificación se utilizan cuatro grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos a su vez, dependiendo de la humedad, son clasificados de forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional[4] y, posteriormente, para el **INEGI** en 1980.

Como se muestra en la siguiente figura y tabla, de acuerdo con esta clasificación, en el **SAR** se presentan 4 tipos de clima: muy seco cálido, muy seco semicálido, seco semicálido y seco templado; mientras que, en el **AI** los tipos de clima presentes son muy seco semicálido y muy seco cálido; en tanto que, en el **AP** el tipo de clima sobre el cual incide es muy seco cálido casi en la totalidad de su superficie, como se muestra en la siguiente figura.

[2] http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/
[3] http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones
[4] http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Figura IV.2. Distribución de tipos de climas en el **SAR**, **AI** y **AP**.



Como se muestra en la siguiente tabla, el 48.34% del **SAR** presenta un clima muy seco semicálido, este clima se caracteriza por nubosidad y precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas en promedio de 22° a 26°C en algunas regiones, y en otras de 18° a 22° C. El 22.12% del SAR presenta el clima seco semicálido, característico por registrar precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26°C. El 20.26% del **SAR** se caracteriza por tener un clima muy seco cálido seco registra temperaturas en promedio de 18° a 21° C, con casos extremos de más de 26°C; presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio. Con un menor porcentaje se tiene el clima seco templado con una 9.29% dentro del **SAR**.

Tabla IV.2. Porcentaje por tipo de clima que incide en el **SAR**.

Clave	Tipo de clima	% de ocupación
BW(h')hw(x')	Muy seco cálido	20.26%
BWhw	Muy seco semicálido	48.34%
BS0hw	Seco semicálido	22.12%
BS0kw(x')	Seco templado	9.29%
Total		100.00%

Con el propósito de hacer un análisis detallado de las condiciones meteorológicas del área de estudio, se llevó a cabo el análisis de la información la Red de Estaciones Climatológicas de la CONAGUA, cuyos datos de identificación y ubicación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.3. Estaciones climatológicas ubicadas en el **SAR**.

Nombre	Número	Estado	Municipio	Lat	Lon	Alt (msnm)
EL Sargento	3167	Baja California Sur	La Paz	24°04'49" N	109 59'40" W	20

Con el registro de información de cada una de las estaciones, se realizó una síntesis de las variables climatológicas de temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información.

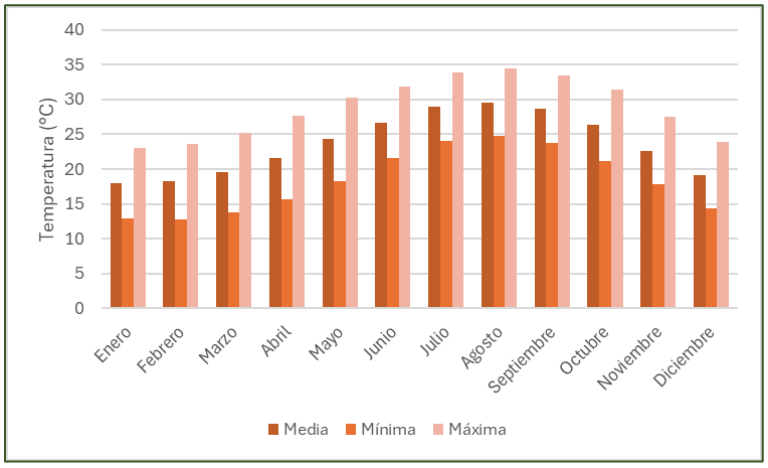
- **Temperatura**

Como se observa en la siguiente tabla y figura, durante los meses de julio a septiembre se tienen los registros de temperatura más altos, con una media de hasta 29.6°C en agosto, y una temperatura máxima de hasta 34.4°C. Por otro lado, los meses que presentan las temperaturas medias más bajas durante el año, son enero y febrero con 18°C, registrando una temperatura una mínima de 12.9°C.

Tabla IV.4. Temperatura media mensual.

Mes	Temperatura (°C)		
	Media	Mínima	Máxima
Enero	18	12.9	23.1
Febrero	18.2	12.7	23.6
Marzo	19.5	13.8	25.2
Abril	21.6	15.7	27.6
Mayo	24.3	18.3	30.3
Junio	26.7	21.6	31.9
Julio	28.9	24.1	33.8
Agosto	29.6	24.7	34.4
Septiembre	28.6	23.8	33.4
Octubre	26.3	21.2	31.4
Noviembre	22.6	17.8	27.5
Diciembre	19.1	14.3	23.9
Promedio	23.6	18.4	28.8

Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura.



- **Precipitación**

La precipitación pluvial, presenta variación estacional. En invierno la mayor parte de la precipitación depende del sistema de ciclones de invierno favorecida por los vientos del oeste, en verano depende de la influencia de las masas de aire originadas en el Golfo de México; en otoño depende del complejo de tormentas tropicales y huracanes del Pacífico.

El mes más seco del año es mayo. En verano las lluvias que se presentan se encuentran relacionadas con las características del relieve, encontrando mayor precipitación en las altas montañas y asociada a movimientos ascendentes de aire húmedo, siendo los meses de agosto y septiembre los meses de mayor precipitación.

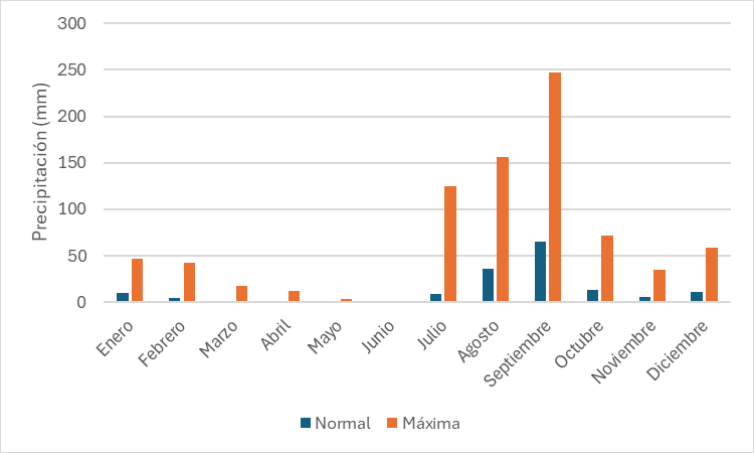
En el municipio de La Paz, la precipitación promedio anual oscila hasta en 200 mm con lluvias de verano y solo entre el 5 y 10.2% caen en invierno, la intensidad de la lluvia se define dos regímenes: uno comprende de los meses de julio a octubre, en el que se encuentra del 70 al 80% de la precipitación total anual, siendo los meses de agosto y septiembre los que reciben la mayor cantidad de precipitación, esto se debe a la concentración de tormentas o chubascos derivados de ciclones tropicales que se presentan en la costa occidental del centro o sur de la República Mexicana.

De acuerdo con los datos de la estación consultada, como se observa en la siguiente tabla y figura, los meses de mayor precipitación son agosto y septiembre, mientras que, los de menor precipitación son de marzo a junio; siendo la precipitación total de 154.1 mm.

Tabla IV.5. Precipitación mensual y anual.

Mes	Precipitación (mm)	
	Normal	Máxima
Enero	10.2	46.6
Febrero	4.2	42.5
Marzo	0.6	17
Abril	0.5	12.5
Mayo	0.1	3
Junio	0	0
Julio	8.7	125
Agosto	36.1	156
Septiembre	65.2	247
Octubre	12.6	71.6
Noviembre	5.4	34.3
Diciembre	10.5	58.5
Total	154.1	

Figura IV.4. Comportamiento de la precipitación.

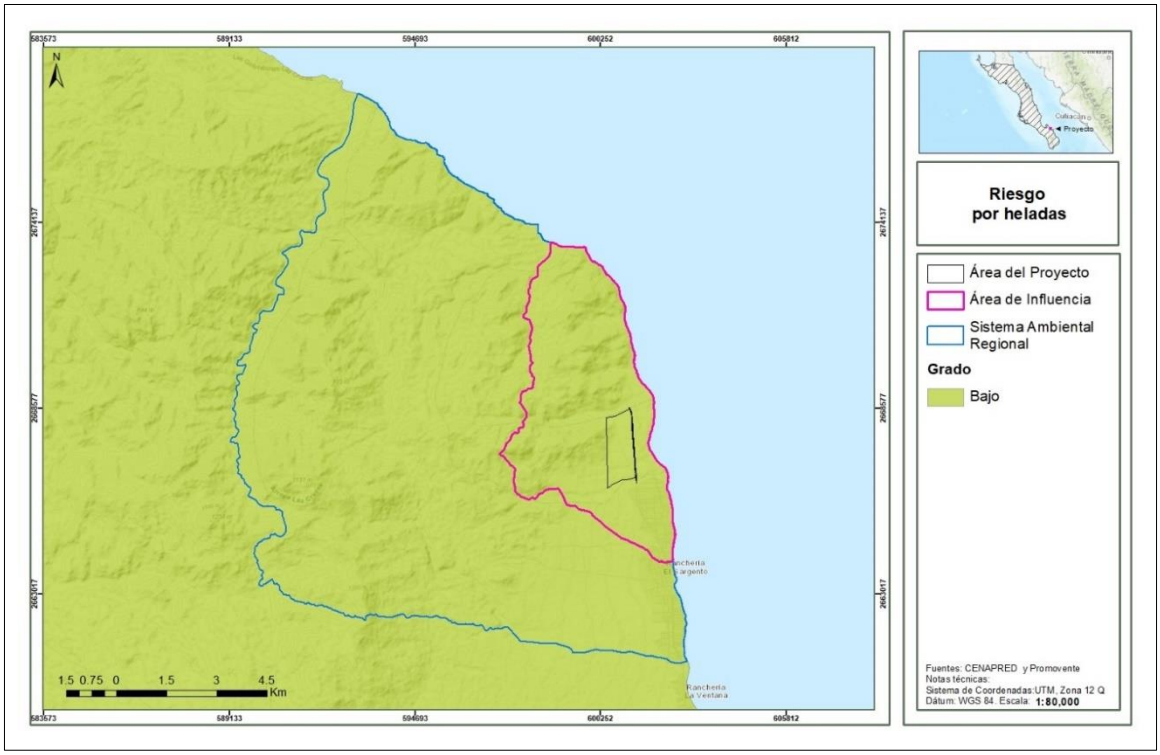


IV.3.1.2. Fenómenos meteorológicos

IV.3.1.2.1. Heladas

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es < 0 °C durante un tiempo mayor a cuatro horas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), como se observa en la siguiente figura, el nivel de riesgo por heladas en el **SAR**, **AI** y **AP** es bajo.

Figura IV.5. Nivel de riesgo por heladas en el **SAR**, **AI** y **AP**.

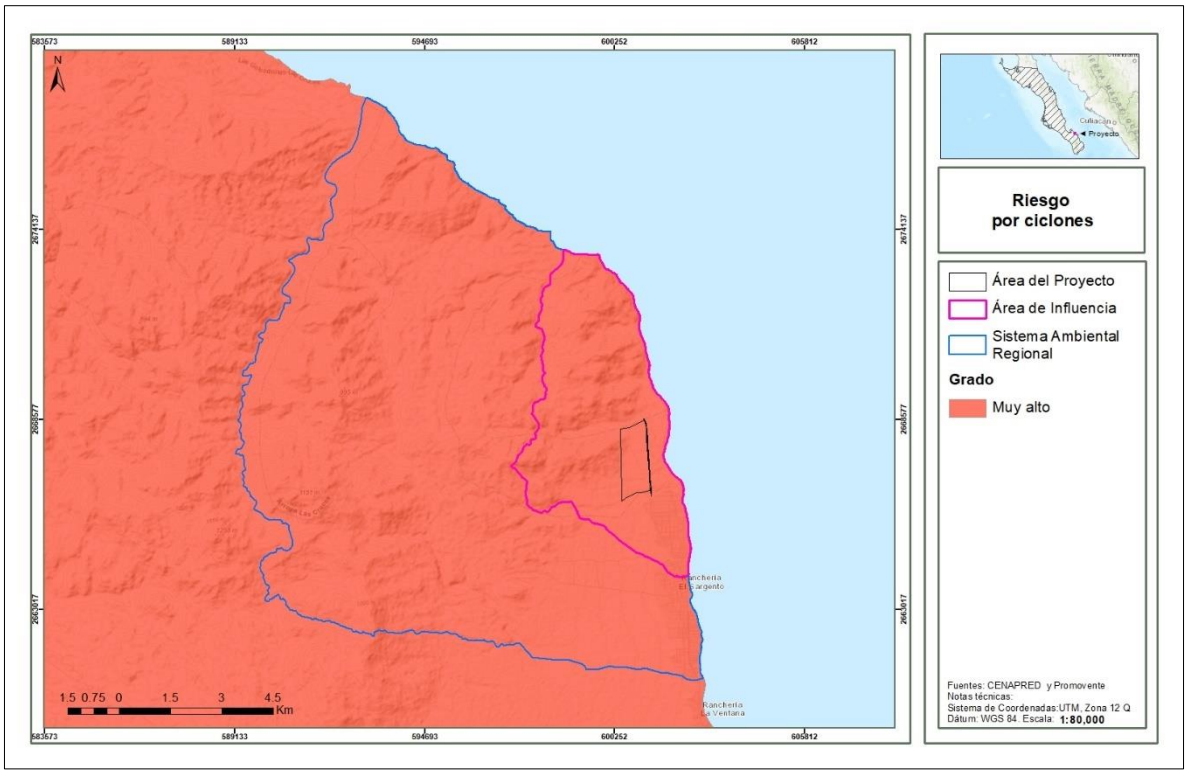


IV.3.1.2.2. Ciclones

Un huracán tropical o ciclón consiste en una gran masa de aire con vientos fuertes que giran en forma de remolino hacia un centro de baja presión y que está acompañado de lluvias intensas.

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálido y húmedo que se forman en el mar a temperaturas mayores a 26°C, con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. De acuerdo con el CENAPRED, el riesgo por ciclones tropicales en el **SAR**, **AI** y **AP** es muy alto, dada su cercanía con el Golfo de California, como se muestra en la siguiente figura.

Figura IV.6. Nivel de riesgo por ciclones en el **SAR**, **AI** y **AP**.



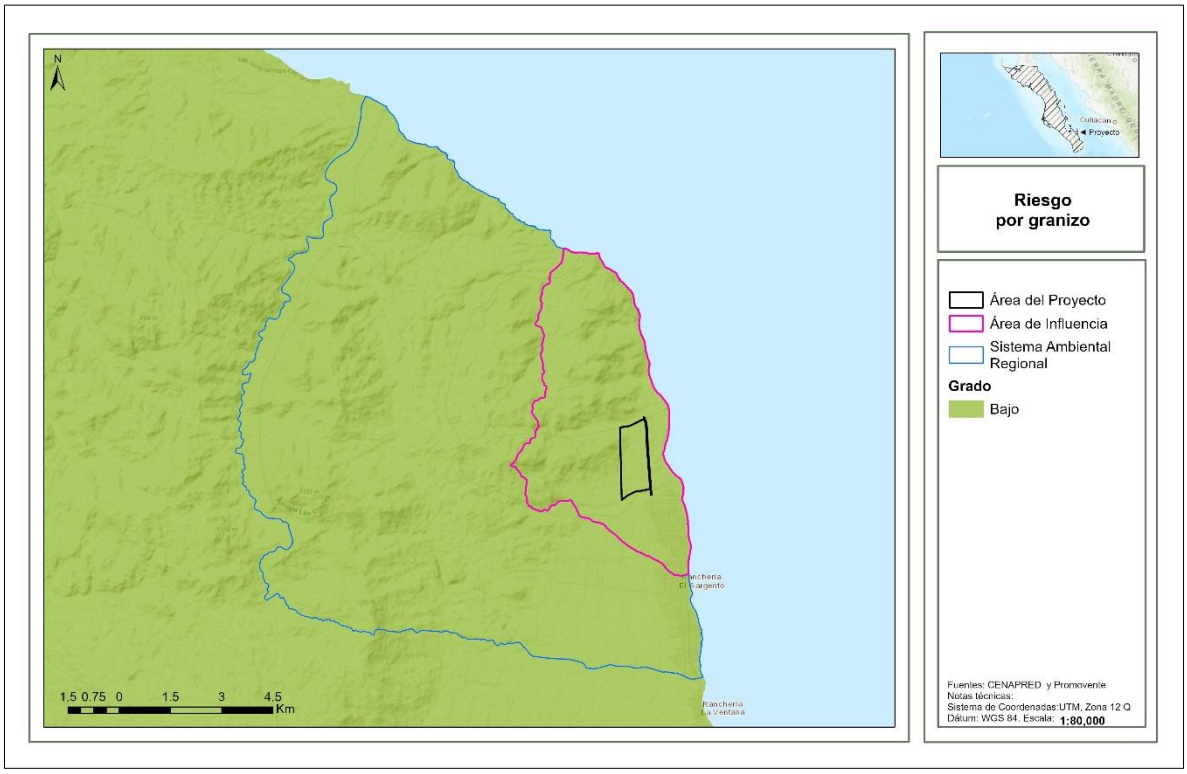
La temporada en que se presentan estos fenómenos inicia en la primera quincena del mes de mayo y finaliza a principios de noviembre, siendo los meses de agosto, septiembre y octubre cuando se registran más eventos ciclónicos.

De acuerdo con los registros históricos del Sistema Meteorológico Nacional, son 21 los huracanes registrados en el periodo 1970-2012; 18 huracanes moderados categorías I-II y 3 huracanes intensos categoría IV. El fenómeno más reciente el huracán Paul alcanzó categoría III en el Pacifico nororiental; con categoría II con índice de peligrosidad alto, con vientos sostenidos de 165 km/h y rachas de hasta 205 km/h desplazándose a una velocidad de 32 km/h (SMN) el 15 de octubre de 2012, el SINAPROC determinó alerta roja para el Estado de Baja California Sur.

IV.3.1.2.3. Granizo

El granizo es un tipo de precipitación que se forma cuando las gotas de agua al interior de las nubes de tormenta (cumulonimbos) son impulsadas hacia zonas frías, en donde se congelan. Al chocar con otras gotas congeladas se aglutinan y crecen formando piedras de hielo que se precipitan debido a su peso. De acuerdo con los datos del **CENAPRED**, el **SAR**, **AI** y **AP** se encuentran en una zona donde el nivel de riesgo por granizo es bajo, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura IV.7. Nivel de riesgo por granizo en el **SAR**.



IV.3.1.2.4. Sequía

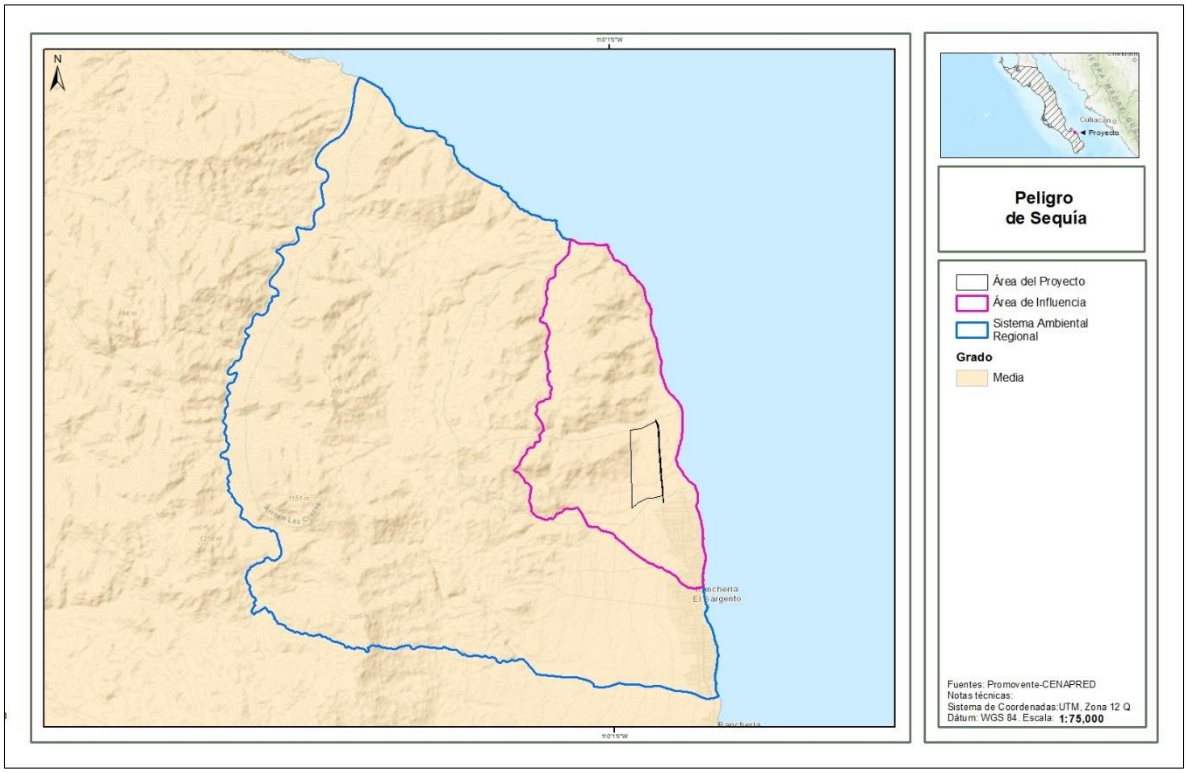
La sequía es una condición normal y recurrente del clima, ocurre o puede ocurrir en todas las zonas climáticas, aunque sus características varían significativamente de una región a otra. Se define como un conjunto de condiciones ambientales atmosféricas de muy poca humedad que se extienden durante un periodo suficientemente prolongado como para que la falta de lluvias cause un grave desequilibrio hidrológico y ecológico.

Otros factores climáticos como las altas temperaturas, los vientos fuertes y una baja humedad relativa están frecuentemente asociados con la sequía. Aun cuando el clima es el principal elemento de la sequía, otros factores como los cambios en el uso del suelo (la deforestación, agricultura, zonas urbanas), la quema de combustibles fósiles, las manchas solares, la ocurrencia de El Niño y otros fenómenos, afectan las características hidrológicas de la región.

Debido a que las regiones están interconectadas por sistemas hidrológicos, el impacto por sequía puede extenderse más allá de las fronteras del área con deficiente precipitación.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED,** el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en zonas de peligro medio, como se observa en la siguiente figura.

Figura IV.8. Nivel de peligro por sequía en el **SAR**, **AI** y **AP**.



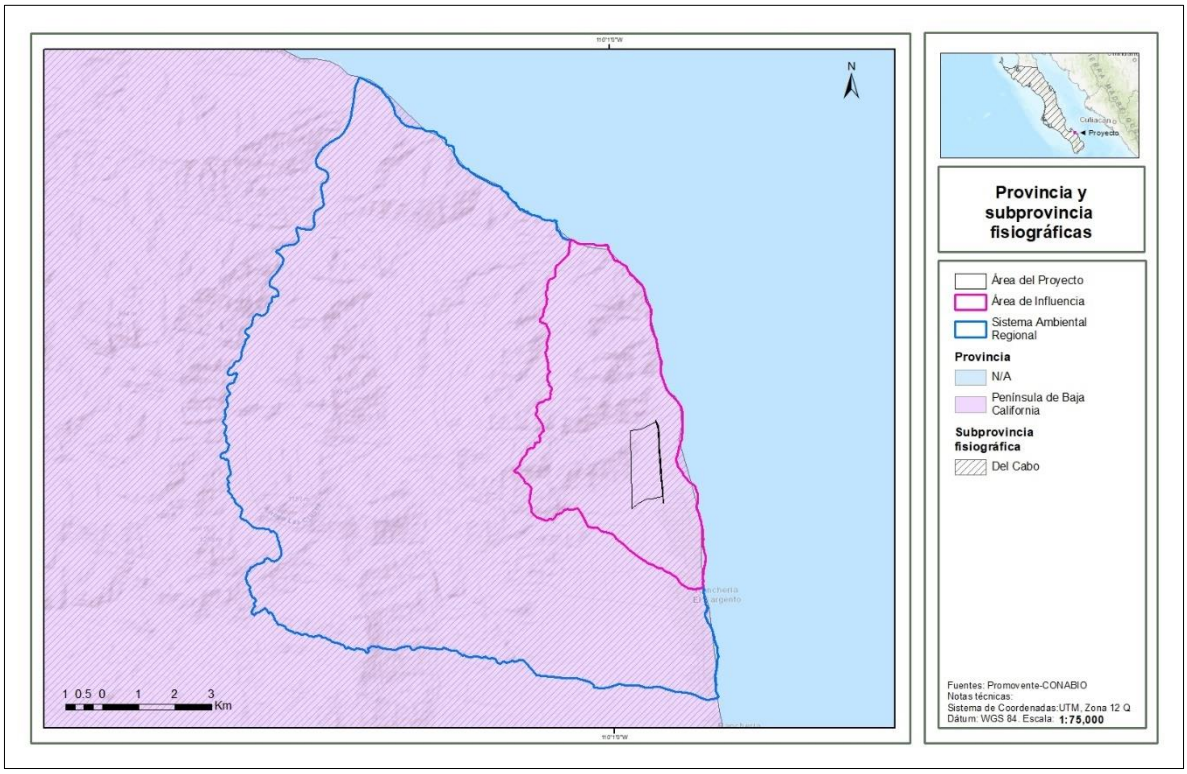
IV.3.1.3. Geomorfología

IV.3.1.3.1. Provincias fisiográficas

La provincia fisiográfica es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva. Por otro lado, las subprovincias fisiográficas son subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas.

Como se muestra en la siguiente figura, el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en la provincia Península de Baja California, así como en la subprovincia Del Cabo.

Figura IV.9. Ubicación del **SAR**, **AI** y **AP** con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas.



Las características orográficas en Baja California Sur están representadas por la provincia fisiográfica Península de Baja California, en sí define el 100 % de los rasgos fisiográficos de la entidad. Estos son descritos en:

- Discontinuidad del desierto de San Sebastián Vizcaíno.
- Subprovincia Sierra de La Giganta.
- Discontinuidad de Llanos de la Magdalena.
- Discontinuidad del Cabo.

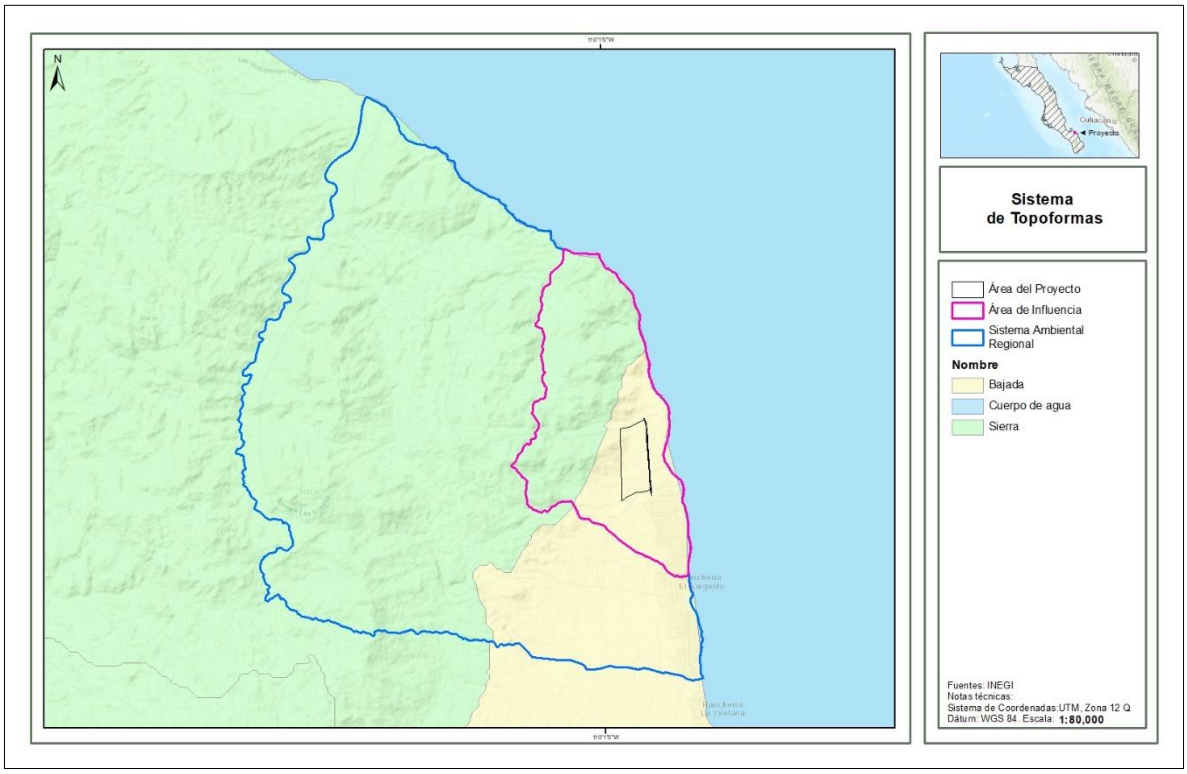
Esta última discontinuidad, en la cual se ubican el **SAR**, **AI** y **AP** se extienden al sur del trópico de cáncer y es parte final de la provincia. Por el noroeste colinda con la discontinuidad Llanos de Magdalena, único límite continental, hacia el oriente limita con el Golfo de California, en el suroeste con el Océano Pacífico y por el sur con las aguas del Océano Pacífico y el Golfo de California.

IV.3.1.3.2. Relieve

Sistema de topoformas

Las topoformas son un conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. En este caso, como se observa en la siguiente figura, el **SAR** y **AI** se ubican en un sistema de topoformas de sierras y bajadas, mientras que, el **AP** se ubica únicamente en topoformas de bajadas.

Figura IV.10. Topoformas presentes en el **SAR**, **AI** y **AP**.



En la siguiente tabla se muestran las superficies de ocupación de las topoformas con respecto al **SAR, AI** y **AP**.

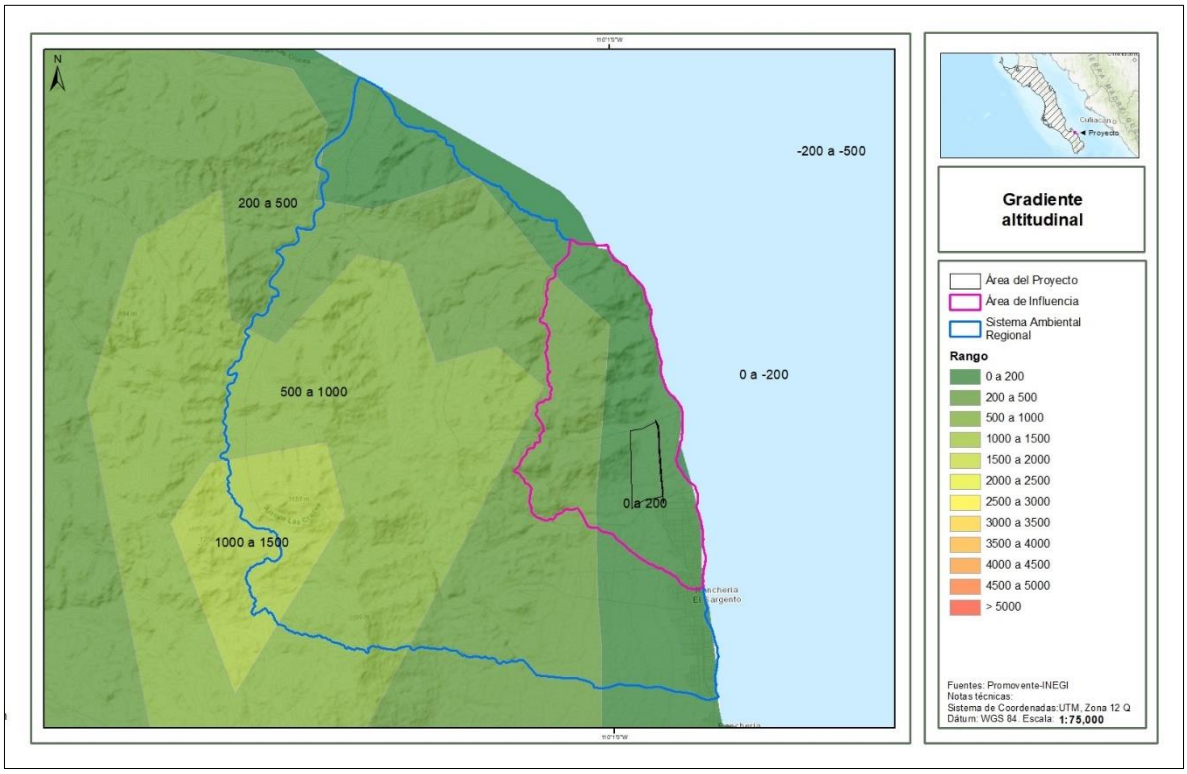
Tabla IV.6. Sistema de topoformas que inciden en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Entidad	Nombre	Descripción	Superficie en ha		
			SAR	AI	AP+
Cuerpo de agua perenne	Cuerpo de agua	N/A	40.2942	24.6031	0.000
Sistema de topoformas	Sierra	Sierra alta	11,866.8931	1,663.8890	0.000
Sistema de topoformas	Bajada	Bajada típica	3,301.7138	1,170.0084	164.7916
Total			**15,208.9011**	**2,858.5005**	**164.7916**

Gradiente altitudinal

Como se observa en la siguiente figura, el **SAR** se ubican en un gradiente altitudinal de 0 a 1500 msnm, el **AI** se encuentra en un gradiente de 0 a 500 msnm y el **AP** en un gradiente de 0 a 200 msnm.

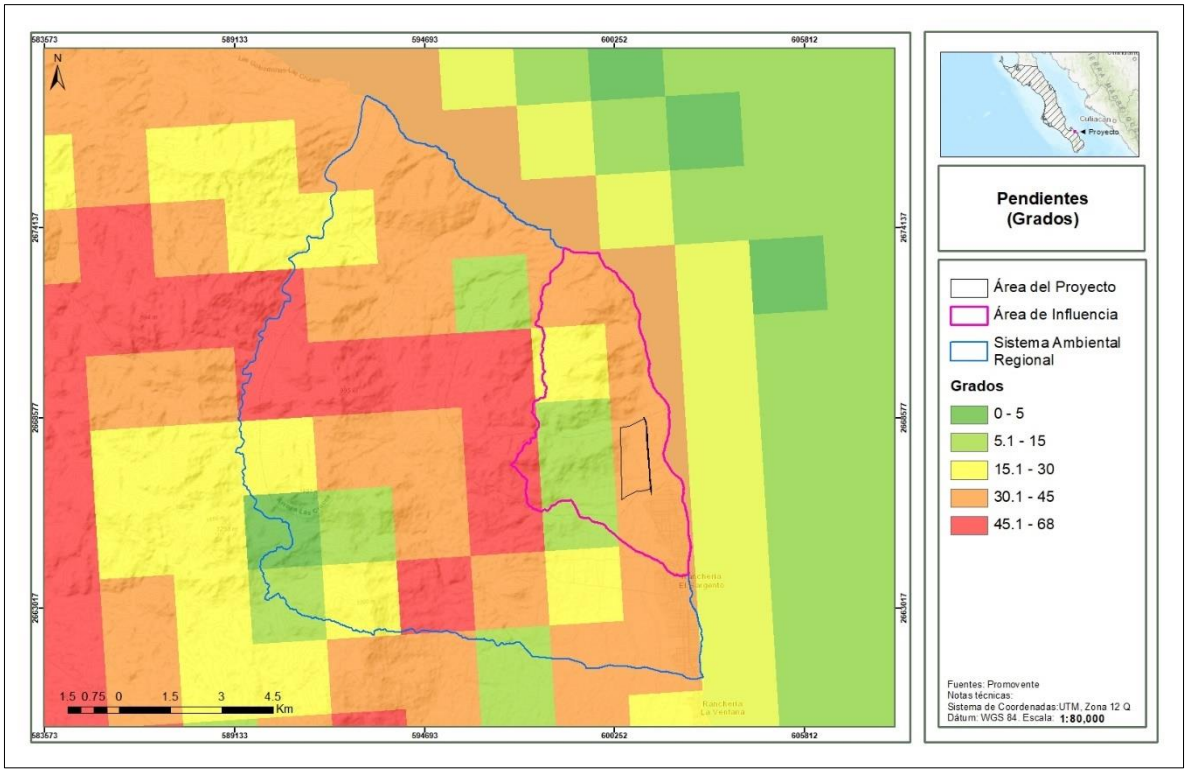
Figura IV.11. Gradiente altitudinal del **SAR**, **AI** y **AP**.



Pendiente

La pendiente dominante en el **SAR** se encuentra en un rango de 0 a 68 grados, mientras que el **AI** presenta una pendiente de 5 a 68 grados y el **AP** presenta una pendiente de 30 a 45 grados, como se observa en las siguientes figuras.

Figura IV.12. Rango de pendientes en el **SAR**, **AI** y **AP**.



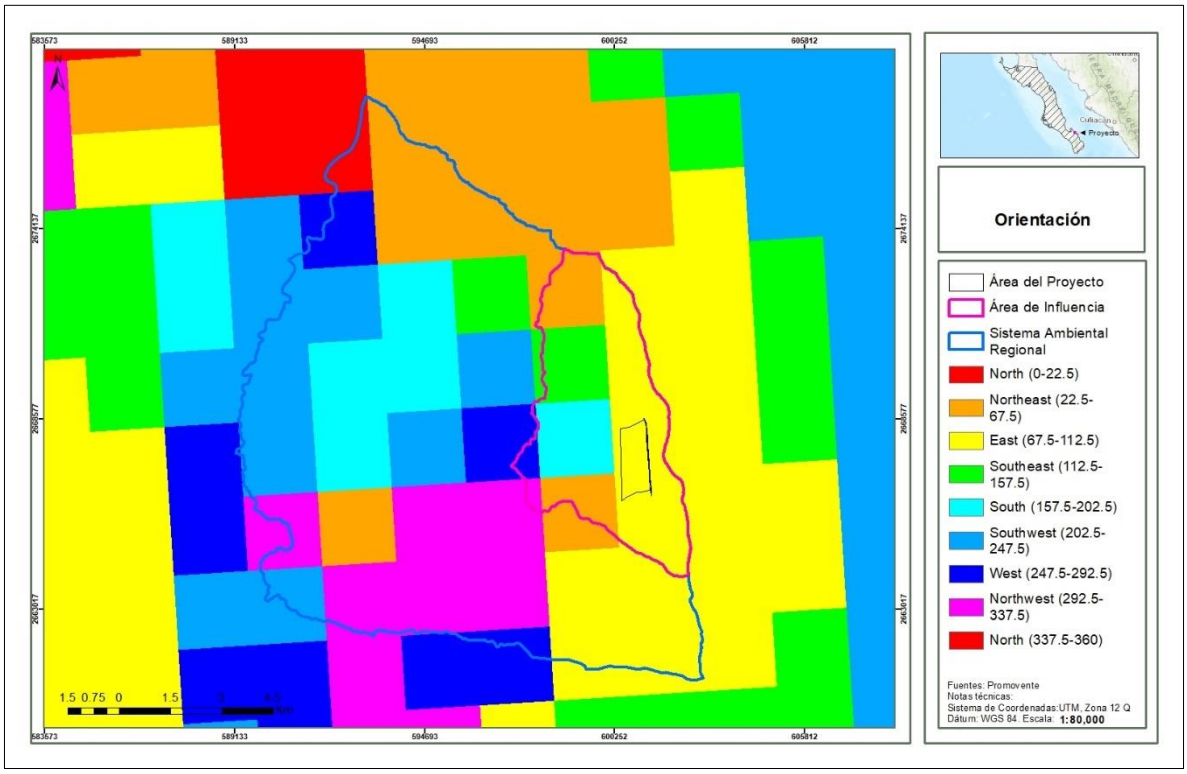
Orientación

La orientación o exposición del terreno indica la dirección de la ladera con respecto a los puntos cardinales, es útil en el análisis de propiedades del suelo y desarrollo de tipos de vegetación que tienen presencia específica hacia cierta dirección.

De acuerdo con el modelo de exposición tomado de la **CONABIO**[5], se observa que la exposición es variable en el **SAR**, con dominancia de la exposición este y noreste, así mismo, en el **AI** y en la totalidad del **AP** la exposición predominante es al este, como se muestra en la siguiente figura.

[5] CONABIO. Portal de geoinformación 2023
http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/edfmdsuelo/edfmsterr/exposiciongw

Figura IV.13. Orientación o exposición presente en el **SAR**, **AI** y **AP**.



IV.3.1.3.3. Fallas y fracturas

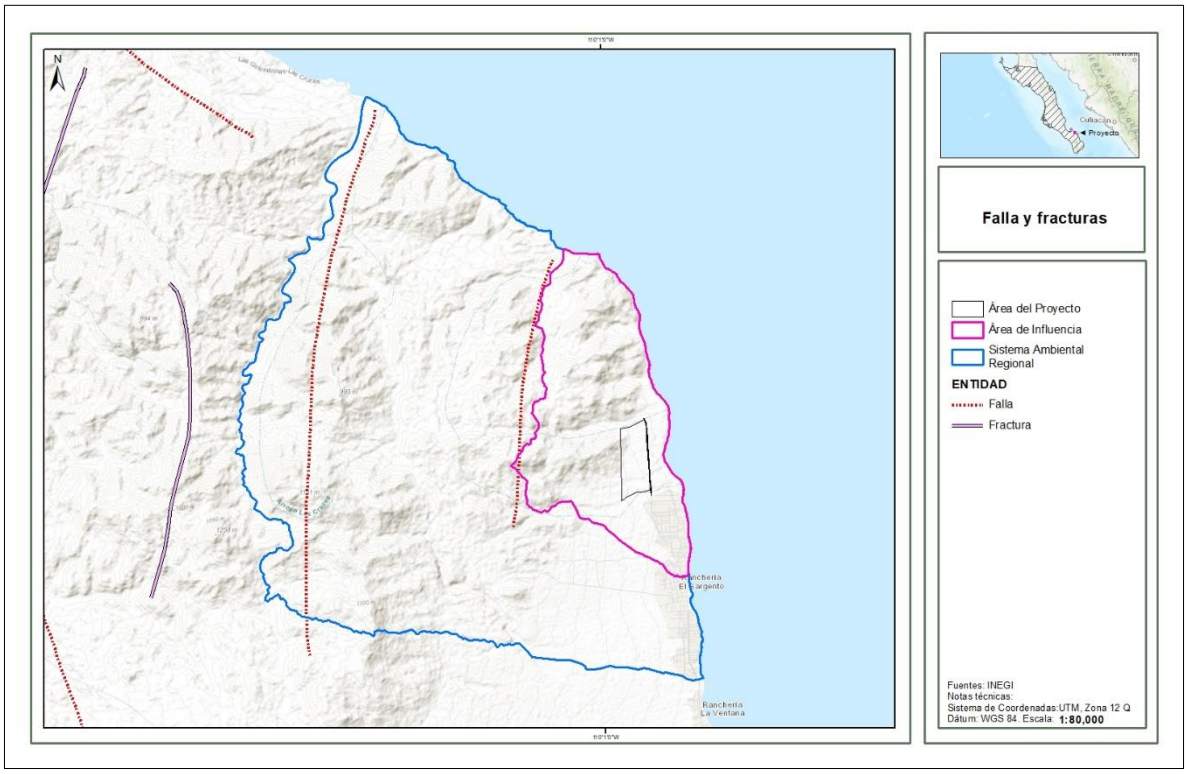
Según el diccionario de datos geológicos del **INEGI**[6], una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura geológica. Se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales.

Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicionales (contactos de capas, cambios de facies, entre otros), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional.

De acuerdo con el **INEGI,** dentro del **SAR** y en el límite del **AI** inciden 2 fallas, mientras que en el **AP** no se tiene incidencia de estas estructuras geológicas, como se muestra en la siguiente figura.

[6] https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/recnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf

Figura IV.14. Ubicación de fallas y fracturas en el **SAR**, **AI** y **AP**.



IV.3.1.3.4. Susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes e inundaciones, movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica

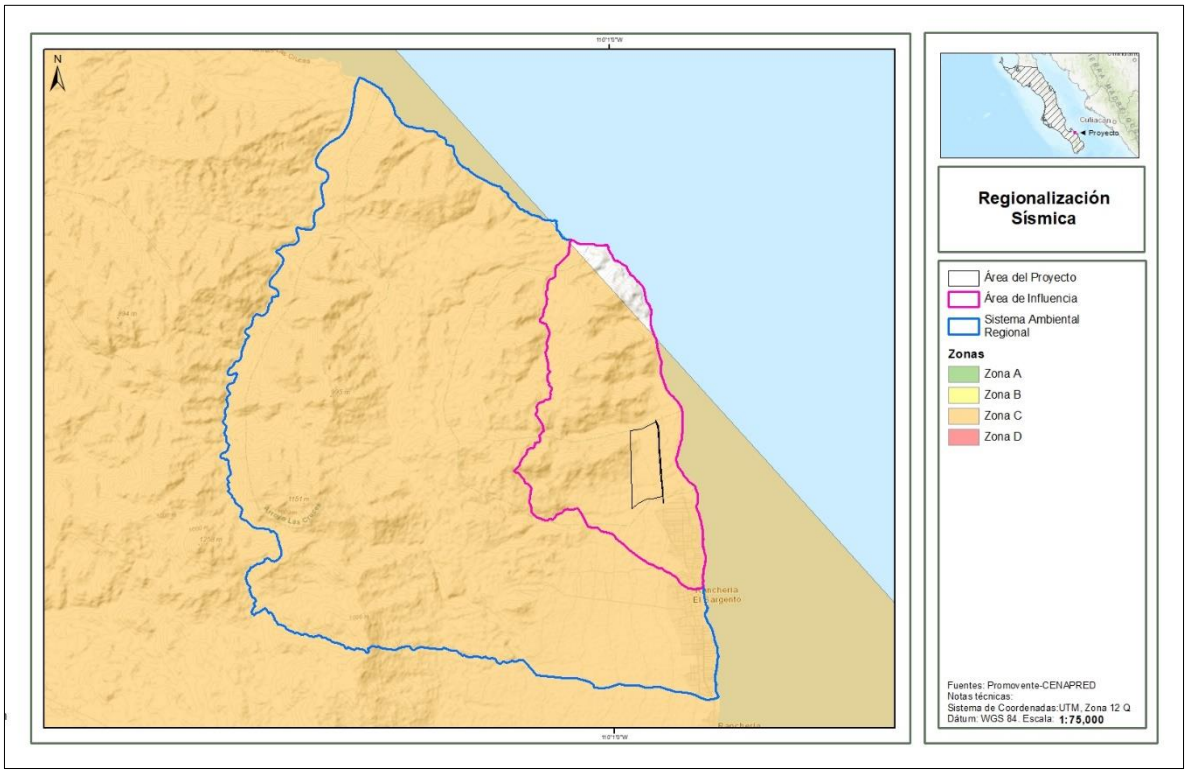
Regionalización sísmica

La regionalización sísmica de México es la caracterización de las cuatro zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

- *Zona A, de baja sismicidad.* No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- *Zona B, de media intensidad*. Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- *Zona C, de alta intensidad*. En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.
- *Zona D*. Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México y como se muestra en la siguiente figura, el **SAR, AI** y **AP** se ubican en la zona C, de alta intensidad sísmica, en esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.

Figura IV.15. Ubicación del **SAR**, **AI** y **AP** con respecto a la Regionalización Sísmica de México.



Deslizamientos / derrumbes

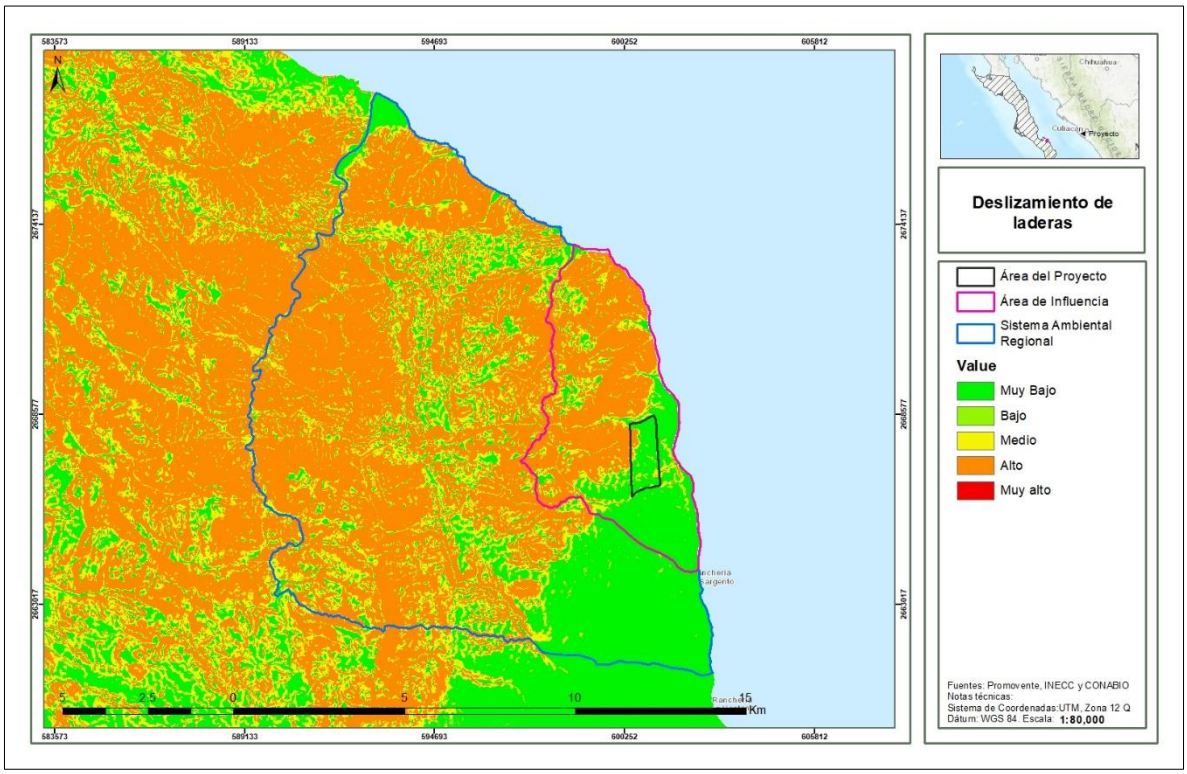
Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable, de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema de inestabilidad de laderas naturales, sea el cambio en las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

Esto puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas.

Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave, porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento. El suelo que se presenta en la zona es difícil de separase, lo cual no provocará deslizamiento.

Según la información del **CENAPRED** (2012), publicado por la **CONABIO** en el mapa de riesgos por deslizamiento de laderas en México, el **SAR**, **AI** y **AP** pertenecen a una región cuyo peligro por deslizamiento va de muy bajo a alto, específicamente en el **AP** la mayor parte de la superficie se ubica en un área de peligro muy bajo, como se observa en las siguientes figuras.

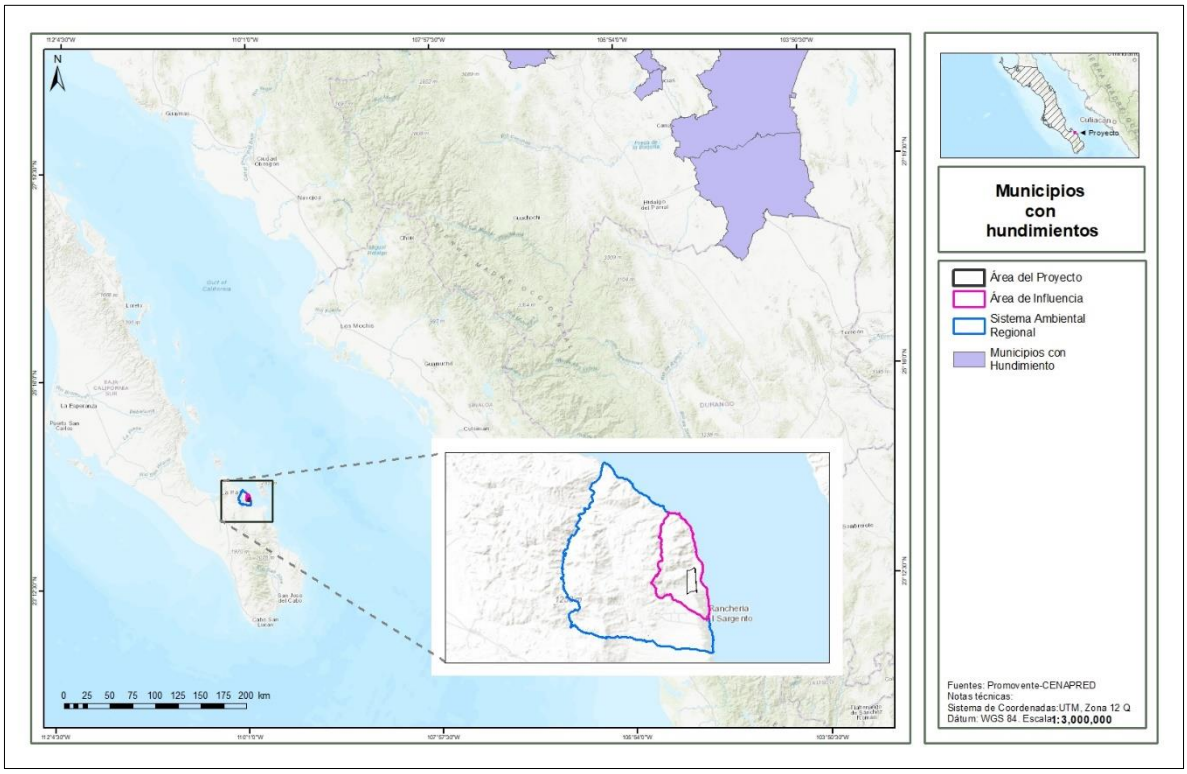
Figura IV.16. Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el **SAR**, **AI** y **AP**.



Hundimientos

Por otro lado, el **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de los municipios susceptibles a hundimientos. De acuerdo con estos datos, la totalidad del **SAR**, **AI** y **AP** están en un área donde no hay potencial de hundimiento.

Figura IV.17. Nivel de peligro por hundimiento con respecto al **SAR**, **AI** y **AP**.

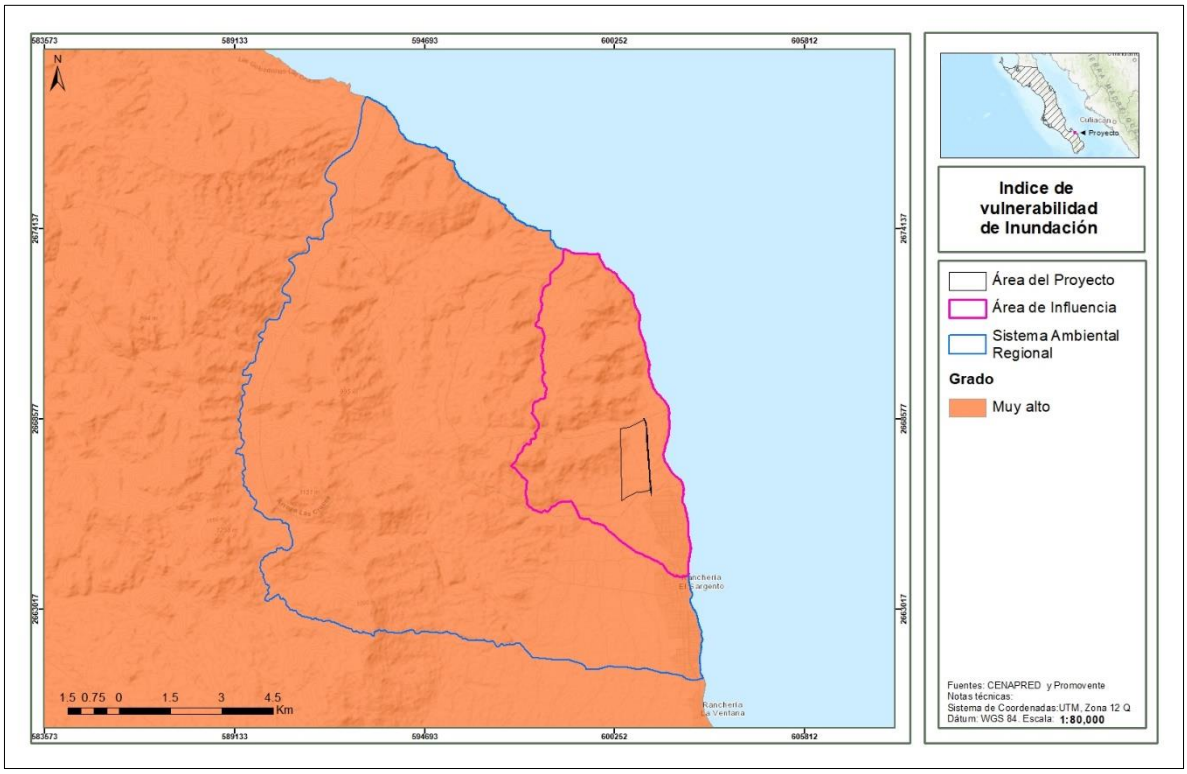


Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos hidrometeorológicos que, de acuerdo con el **CENAPRED**, consisten en el incremento del nivel de superficie libre de un cuerpo de agua (río, lago, mar, etc.) que ocasiona la invasión del agua en sitios usualmente secos. Las inundaciones se generan debido a la ocurrencia de eventos extraordinarios como tormentas, oleaje por huracanes o incluso por fallas en estructuras hidráulicas como presas.

De acuerdo con los datos del Atlas de Riesgos del **CENAPRED**, el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en zonas de muy alta vulnerabilidad por inundaciones, dada su cercanía con la costa, como se observa en la siguiente figura.

Figura IV.18. Índice de vulnerabilidad por inundaciones en el **SAR**, **AI** y **AP**.



IV.3.1.4. Suelo

IV.3.1.4.1. Tipos de suelo

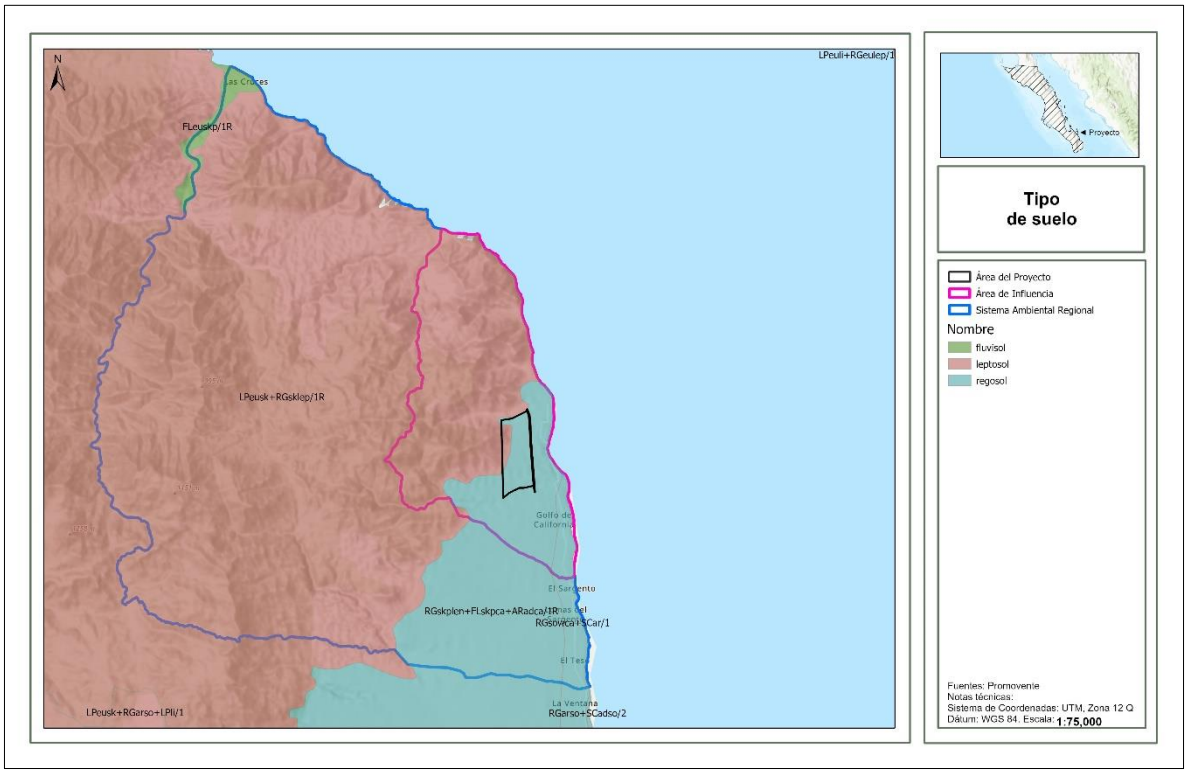
Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, en esta **MIA-R** se utilizó la cartografía de **INEGI**, escala 1: 250,000, a partir de la cual se obtuvo que, en el **SAR** los tipos de suelo presentes son leptosol, regosol y fluvisol en el **AI** y **AP** son leptosol y regosol; en el **AP** dominan los suelos de tipo regosol; la distribución en superficie de estos tipos de suelo se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.7. Superficie por tipo de suelo y textura en el **SAR**, **AI** y **AP**

Clave	Nombre	Textura	SAR		AI		AP	
			Ha	%	Ha	%	Ha	%
RGsowca+SCar/1	Regosol	Gruesa	289.6442	1.90%	117.1512	4.10%	-	0.00%
RGskplen+FLskpca+ARadca/1R	Regosol	Gruesa	2,207.4740	14.51%	772.4352	27.02%	139.2156	84.48%
FLeuskp/1R	Fluvisol	Gruesa	93.1857	0.61%	-	0.00%	-	0.00%
LPeusk+RGsklep/1R	Leptosol	Gruesa	12,570.6447	82.65%	1,944.9655	68.04%	25.5760	15.52%
N/A	N/A	N/A	47.9524	0.32%	23.9486	0.84%	-	0.00%
Total			15,208.9011	100%	2,858.5005	100%	164.7916	100%

La distribución de estos tipos de suelo se muestra en la siguiente figura.

Figura IV.19. Tipos de suelo presentes en el **SAR**, **AI** y **AP**.



A continuación, se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo. Estos datos corresponden a estudios realizados por el **INEGI** y por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (FAO, por sus siglas en inglés) (IUSS, 2007).

- **Regosol**: con un 16.41% de la superficie del municipio de La Paz donde se encuentra inmerso el SAR. Se trata de suelos sin capas distintivas, asociados por lo general a los Litosoles o afloramientos rocosos, con una textura media. En general son claros y se parecen bastante a la roca que les subyace cuando no son profundos. Son comunes los de origen coluvión y se caracterizan por una gran heterogeneidad, con una textura gruesa, asociados a pendientes muy pronunciadas y rocas de naturaleza tanto volcánica como sedimentaria.
- **Leptosol**: los Leptosoles son suelos con menos de 25 cm de profundidad y son los más abundantes del país con 82.65% del territorio nacional, en el municipio de La Paz donde se encuentra inmerso el SAR, tienen una representación del 29.12% del total de la superficie, se relaciona generalmente con paisajes accidentados de sierras altas, complejas, y asociadas con cañadas. Por su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales, lo que resulta en suelos poco útiles.
- **Fluvisol**: suelos representativos de los cauces y llanuras de inundación, constituidos en su mayoría por materiales disgregados producto de la erosión fluvial, originados a partir de materiales acarreados por el agua con características muy variables, se pueden encontrar en cualquier tipo de clima. Su textura es gruesa y cubren cerca del 0.6127% del área del municipio de La Paz donde se encuentra inmerso el **SAR**. Estos suelos se utilizan principalmente con fines agropecuarios.

IV.3.1.4.2. Erosión

De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (**INEGI**, 2013), la mayor parte del **SAR** y **AI** se ubican en áreas sin erosión, sólo la porción sureste del **SAR**, **AI** y casi la totalidad del **AP** se encuentran en áreas con erosión hídrica laminar y en surcos, como se muestra en la siguiente figura y tabla:

Figura IV.20. Tipos de erosión presentes en el **SAR**, **AI** y **AP**.

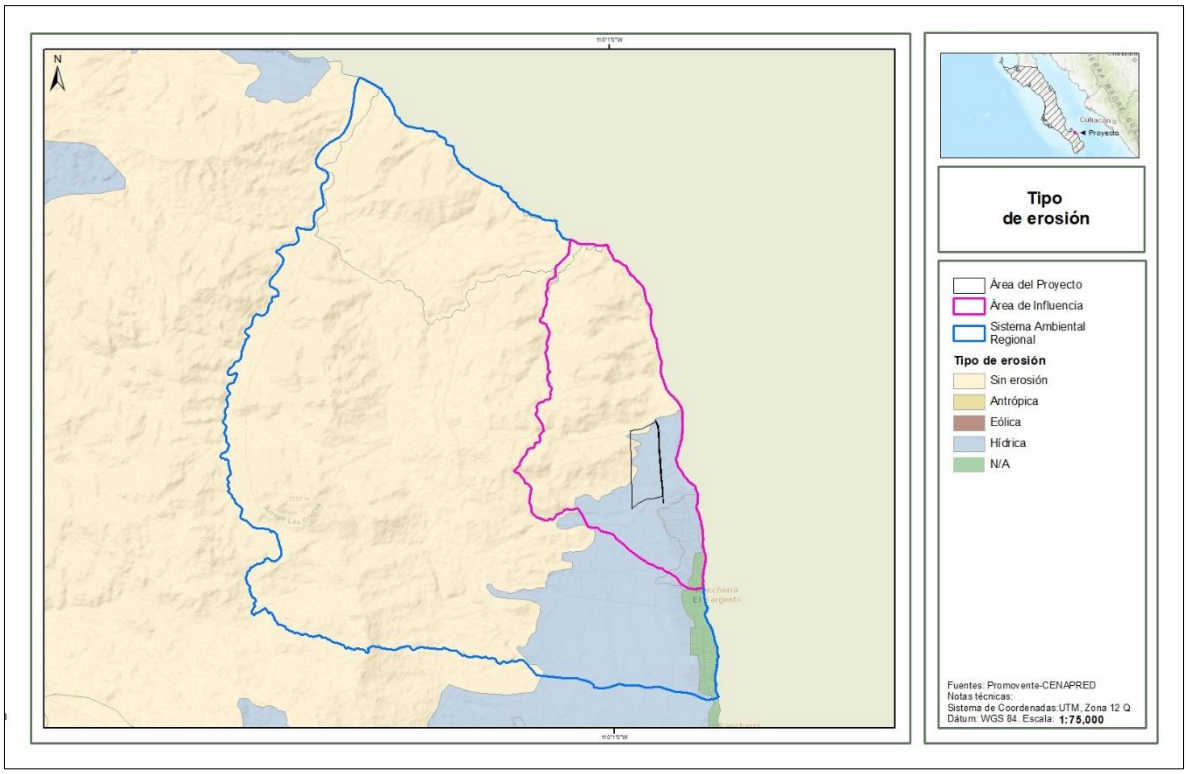


Tabla IV.8. Superficie por tipo de erosión en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Clave	Tipo	Forma	Grado	SAR		AI		AP	
				Ha	%	Ha	%	Ha	%
AH	N/A	N/A	N/A	183.0710	1.20%	30.3473	1.06%	-	0.00%
H2O	N/A	N/A	N/A	38.7106	0.25%	23.8511	0.83%	-	0.00%
HL1	Hídrica	Laminar	Leve	2,167.9801	14.25%	643.4580	22.51%	142.5282	86.49%
HL2	Hídrica	Laminar	Moderado	172.5751	1.13%	156.6082	5.48%	-	0.00%
HS2+HC1	Hídrica	Surcos	Moderado	2,245.1599	14.76%	24.1586	0.85%	-	0.00%
SE	Sin erosión	Sin erosión	Sin erosión	10,401.4044	68.39%	1,980.0772	69.27%	22.2634	13.51%
Total				**15,208.9011**	**100.00%**	**2,858.5005**	**100.00%**	**164.7916**	**100.00%**

De acuerdo con la Guía para la interpretación de la cartografía de erosión del INEGI, la erosión hídrica ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

La erosión hídrica laminar en grado leve se trata de una pérdida de suelo poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

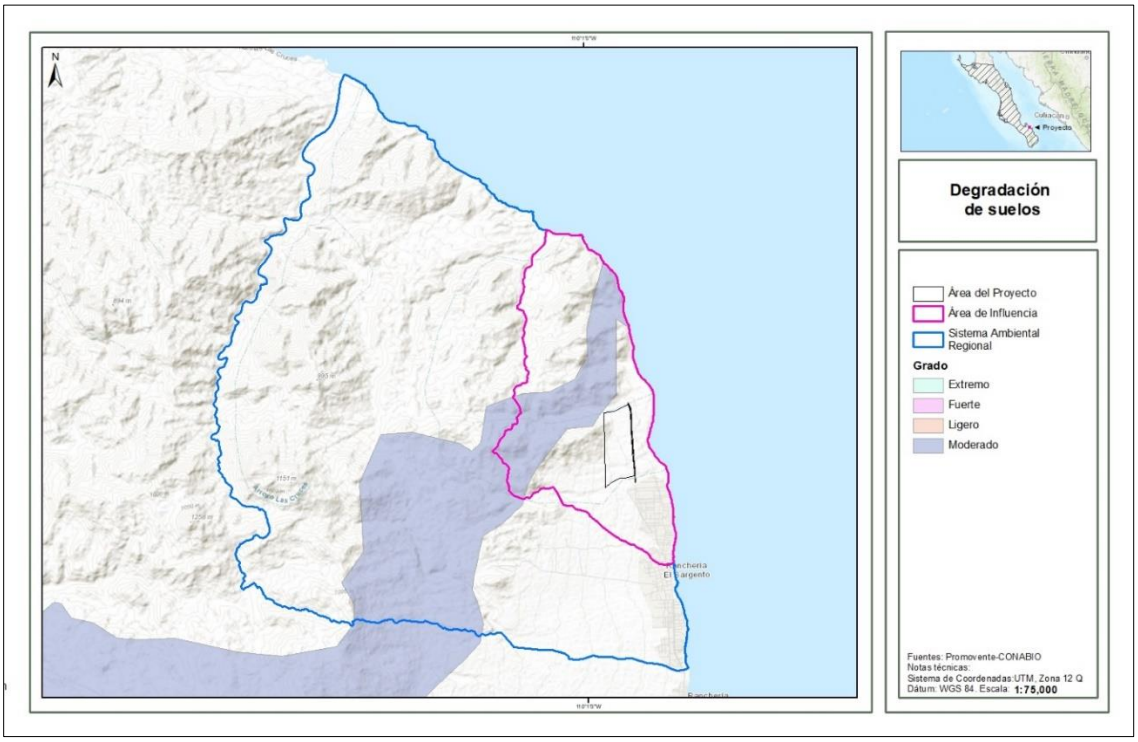
La erosión hídrica laminar en grado moderado se trata de una pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

Mientras que, la erosión hídrica en surcos ocurre cuando el promedio de la profundidad y ancho de los surcos es entre 15 y 30 cm. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, eventualmente confluyen en la parte más baja. La distribución aproximada en el área entre un surco y otro es de 30 - 50 m.

Por otro lado, de acuerdo con la cartografía Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000 de la SEMARNAT (2004[7]), se observa que, en el **SAR** y **AI** se identifica la presencia de áreas con degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica en grado moderado, en donde las causas principales son las actividades agrícolas. El **AP** no se ubica en estas áreas.

[7] SEMARNAT en CONABIO. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/edafo/dsuelo/degra250kgw

Figura IV.21. Degradación de suelos en el **SAR**, **AI** y **AP**.



IV.3.1.4.3. Estimación de la erosión hídrica y eólica

En este apartado se presentan las estimaciones de volúmenes de erosión hídrica y eólica presentes en el **AP**, **AI** y en el **SAR**, dado que estas serán objeto de comparación para dimensionar el grado de impacto del Proyecto en el servicio de protección del suelo.

En el **Anexo IV_2_Servicios ambientales** se presenta la memoria de cálculo, así como la descripción de la metodología empleada, mientras que, en este apartado se presentan los resultados obtenidos.

IV.3.1.4.4. Resultados de Erosión hídrica

De acuerdo con los resultados de la estimación de la erosión hídrica se observa que:

Actualmente en el **SAR** la tasa de erosión hídrica es de 0.92 ton/ha/año, mientras que en el **AI** es de 0.97 ton/ha/año, finalmente, en el área por afectar del **AP** la tasa de erosión obtenida es de 0.95 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como bajas de acuerdo con Montes-León et al. (2011), al encontrarse esta última por debajo de 50 ton/ha/año.

Al extrapolar las tasas de erosión hídrica obtenidas a la superficie total de cada una de las áreas de estudio se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo de 13,926.00 ton/año en el **SAR**, en el **AI** es de 2,775.98 ton/año y en el área por afectar del **AP** es de 51.82 ton/año.

Mientras que, en un escenario en que ya se hubiera implementado el **Proyecto**, la erosión hídrica en el **AP** se incrementa, pasando de 0.95 ton/ha/año a 2.93 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 51.82 ton/año a 159.61 ton/año, con un incremento de 107.79

ton/año, manteniéndose en una clasificación baja; este incremento a nivel del **SAR** representa el 0.77% y en el **AI** es del 3.74%, mientras que para el **AP** representa un incremento de 3.1 veces las condiciones actuales.

Tabla IV.9. Resultados de la estimación de la erosión hídrica en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Área del proyecto	Erosión hídrica SAR	Valor	Clasificación
SAR	Tasa de erosión (ton/ha/año)	0.92	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año)	13,926.00	
AI	Tasa de erosión (ton/ha/año)	0.97	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año)	2,775.98	
AP	Tasa de erosión (ton/ha/año) actual	0.95	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año) actual	51.82	
	Tasa de erosión (ton/ha/año) remover vegetación	2.93	Baja
	Pérdida de suelo (ton/año) remover vegetación	159.61	

Tabla IV.10. Resumen de resultados de la estimación del incremento de erosión hídrica al ejecutar el **Proyecto**.

Incremento de erosión hídrica			
Pérdida de suelo (ton/año) **SAR**	13,926.00	14,033.79	0.77%
Pérdida de suelo (ton/año) **AI**	2,775.98	2,883.76	3.74%
Pérdida de suelo (ton/año) **AP** actual	51.82	107.79	3.1 veces
Pérdida de suelo (ton/año) **AP** remover vegetación	159.61		

IV.3.1.4.5. Resultados de Erosión eólica

Respecto a la erosión eólica, como se observa en la siguiente tabla, en el **SAR** la tasa es de 2.33 ton/ha/año, mientras que en el **AI** es de 1.60 ton/ha/año, finalmente, en área por afectar del **AP** es de 1.12 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como “sin erosión”, al encontrarse por debajo de 12 ton/ha/año.

Al extrapolar las tasas de erosión obtenidas a la superficie total del **SAR** se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo por erosión eólica de 35,458.61 ton/año, en el **AI** es de 4,578.79 ton/año y en el área por afectar del **AP** es de 3.45 ton/año.

Tabla IV.11. Resultados de la estimación de la erosión eólica en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Área del proyecto	Erosión hídrica SAR	Valor	Clasificación
SAR	Tasa de erosión (ton/ha/año)	2.33	Sin erosión
	Pérdida de suelo (ton/año)	35,458.61	
AI	Tasa de erosión (ton/ha/año)	1.60	Sin erosión
	Pérdida de suelo (ton/año)	4,578.79	
AP	Tasa de erosión (ton/ha/año) actual	1.12	Sin erosión
	Pérdida de suelo (ton/año) actual	61.10	
	Tasa de erosión (ton/ha/año) remover vegetación	3.45	Sin erosión
	Pérdida de suelo (ton/año) remover vegetación	188.01	

Mientras que, en un escenario en que ya se hubiera implementado el **Proyecto**, la Tasa de erosión eólica en el **AP** pasa de 1.12 a 3.45 ton/ha/año, y por ende, el volumen de perdida de suelo se incrementa 3.08 veces, es decir, pasa de 61.10 ton/año a 188.01 toneladas anuales, con un incremento de 126.91 ton/año, este incremento a nivel del **SAR** representa el 0.36% y en el **AI** es del 2.70%. sin embargo, la clasificación de la erosión sigue siendo baja.

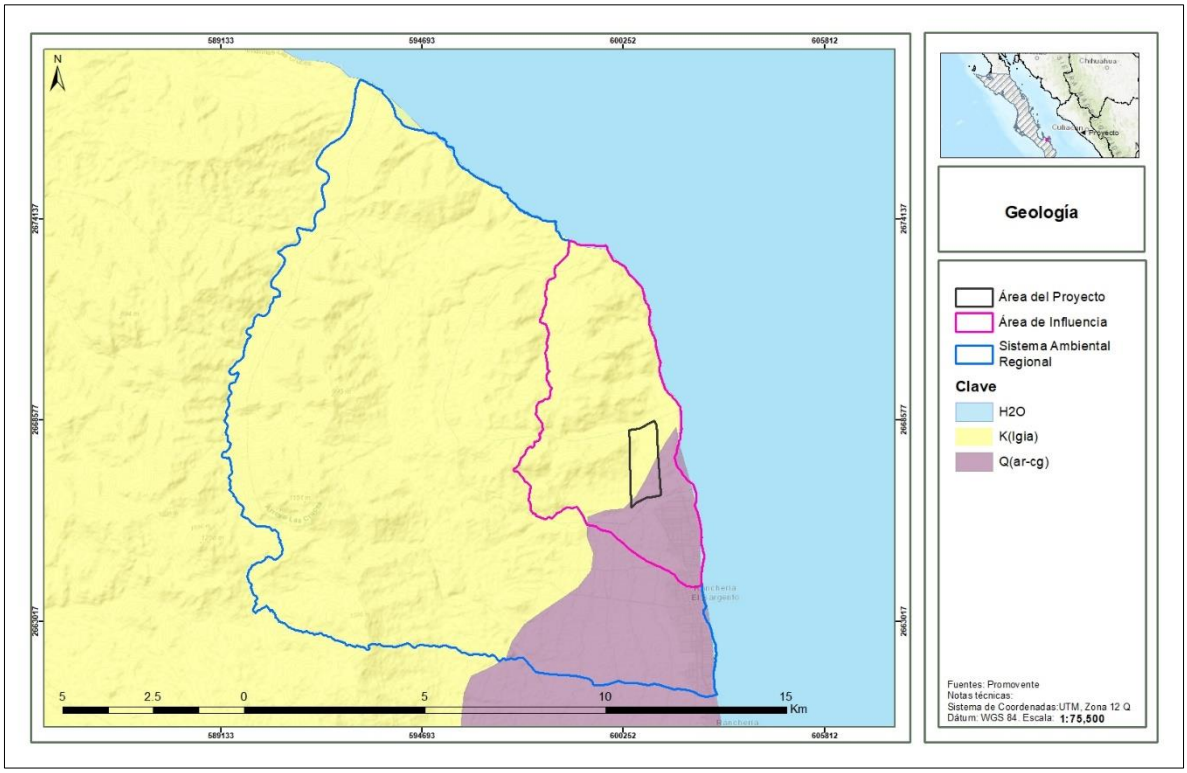
Tabla IV.12. Resumen de resultados de la estimación del incremento de erosión eólica al ejecutar el proyecto.

Incremento de erosión eólica			
Pérdida de suelo (ton/año) **SAR**	35,458.61	35,585.52	0.36%
Pérdida de suelo (ton/año) **AI**	4,578.79	4,705.70	2.70%
Pérdida de suelo (ton/año) AP actual	61.10	126.91	3.08 veces
Pérdida de suelo (ton/año) **AP** remover vegetación	188.01		

IV.3.1.5. Geología

Como se observa en la siguiente figura, en el **SAR, AI** y **AP**, se ubican en áreas con entidades de cronoestratigráficas de clase ígnea intrusiva y sedimentaria de tipo ígnea intrusiva acida y arenisca -conglomerado que datan del mesozoico y cenozoico, respectivamente.

Figura IV.22. Unidades geológicas presentes en el **SAR**, **AI** y **AP**.



En la siguiente tabla se muestra la distribución en superficie por tipo de roca en el **SAR**, **AI** y **AP**, en donde se observa que, el 85.53% del **SAR**, 77.95% del **AI** y 71.89% del **AP** presentan rocas de tipo ígnea intrusiva ácida.

Tabla IV.13. Tipos de roca presentes en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Clase	Tipo	ERA	Sistema	SAR		AI		AP	
				Ha	%	Ha	%	Ha	%
N/A (cuerpo de agua)	-	-	-	40.2940	0.26%	24.6038	0.86%		0.00%
Ígnea intrusiva	Ígnea intrusiva ácida	Mesozoico	Cretácico	13,007.4503	85.53%	2,228.0932	77.95%	118.4733	71.89%
Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Cenozoico	Cuaternario	2,161.1567	14.21%	605.8035	21.19%	46.3184	28.11%
			Total	**15,208.9011**	**100.00%**	**2,858.5005**	**100.00%**	**164.7916**	**100.00%**

IV.3.1.6. Agua

IV.3.1.6.1. Hidrología superficial

El **SAR** se encuentra dentro de la región hidrológica RH-06 Baja California Sur – Este (La Paz), la cual a su vez se encuentra dividida en cuencas y subcuencas. De esta subdivisión, el **SAR** incide en la Cuenca 6A "La Paz-Cabo San Lucas" cuya extensión ocupa 6,922.50 km^2 y en la subcuenca las Palmas y la paz, con una extensión de 2,159.52 km^2 y 660.91 km^2 respectivamente.

Tabla IV.14. Subdivisión de la Región Hidrológica sobre la que incide el **SAR**, **AI** y **AP**.

Región	Cuenca	Subcuenca
RH-06 Baja california sureste (La paz)	**6A "La Paz-Cabo San Lucas" 6,922.50 km^2**	Cabo San Lucas 483.13 km^2 Río San José 1,240.46 km^2 Arroyo Santiago 1,616.12 km^2 **Las Palmas 2,159.52 Km^2** **La Paz 660.91 km^2** Arroyo Datilar 762.36 km^2
	6B "Loreto - Bahía de La Paz" 2,272.00 km^2	Bahía de La Paz 1,135.00 km^2 Isla Santa Cruz 303.33 km^2 Loreto 833.67 km^2
	6C "A. Frijol - A. San Bruno" 2,428.70 km^2	Arroyo San Bruno 691.04 km^2 Arroyo Gombedor 278.23 km^2 Arroyo San Nicolás 270.19 km^2 Arroyo Sta. Rosalía 585.58 km^2 Arroyo El Frijol 603.66 km^2

Estas regiones forman parte de la vertiente del Océano Pacifico y Golfo de California. El relieve está constituido de sierras altas y bajas, mesetas complejas con cañadas, lomeríos tendidos con bajadas, lomeríos escarpados con cañadas, bajadas con lomeríos, llanura aluvial, valle abierto y ramificado.

La RH-06 está caracterizada por corrientes de escasa longitud y descienden del flanco oriental de las sierras: Las Tarabillas, Las Cruces, Mata Gorda, entre otros rasgos orográficos. El drenaje se define de paralelo a subparalelo y dendrítico, conformado por corrientes intermitentes que desembocan en el Golfo de California.

En el caso de la cuenca, existen varias corrientes, pero la principal es el río San José, que nace en la sierra San Fernando a 1 550 msnm. Los primeros 28 km la corriente presenta dirección ligeramente al sureste, seguidamente la corriente se vuelve sinuosa con direcciones de norte a sur y de oeste a este, hasta llegar a la localidad La Malda, donde define su rumbo hacia el sur.

Aguas abajo de esta localidad la corriente recibe dos afluentes importantes de la margen derecha conformados por los arroyos San Pedro y San Pablo, La Palma y posteriormente por la margen izquierda la corriente Migriño, después sigue su curso hasta desembocar en la bahía San José del Cabo en el Golfo de California con 68.196 km, de recorrido y pendiente media de 2.27%.

En la cuenca existen 7 estaciones hidrométricas, de estas, la estación San Antonio ubicada en el municipio de La Paz y sobre el arroyo San Antonio consigna un volumen medio anual de 121.125 m^3 durante el período 1983-1987, la estación Los Encinos sobre el arroyo Los Encinos reporta un volumen medio de 184.9 m^3 anuales durante el período 1983-1986, la estación Cajón de Yeneka que se haya instalada en el arroyo La Palma municipio de Los Cabos afora 5 894.800 m^3, para el período 1983-1986. Las principales obras hidráulicas son las presas San Lázaro (en proceso constructivo), sobre el arroyo San Lázaro y La Buena Mujer en la corriente Caomito.

El agua superficial se destina preferencialmente para el uso agrícola y el de menor escala está el doméstico y pecuario.

La ubicación del **Proyecto** con respecto a la RH-06 y las cuencas se muestran en las siguientes figuras.

Figura IV.23. Ubicación del **SAR**, **AI** y **AP** con respecto a las regiones hidrológicas.

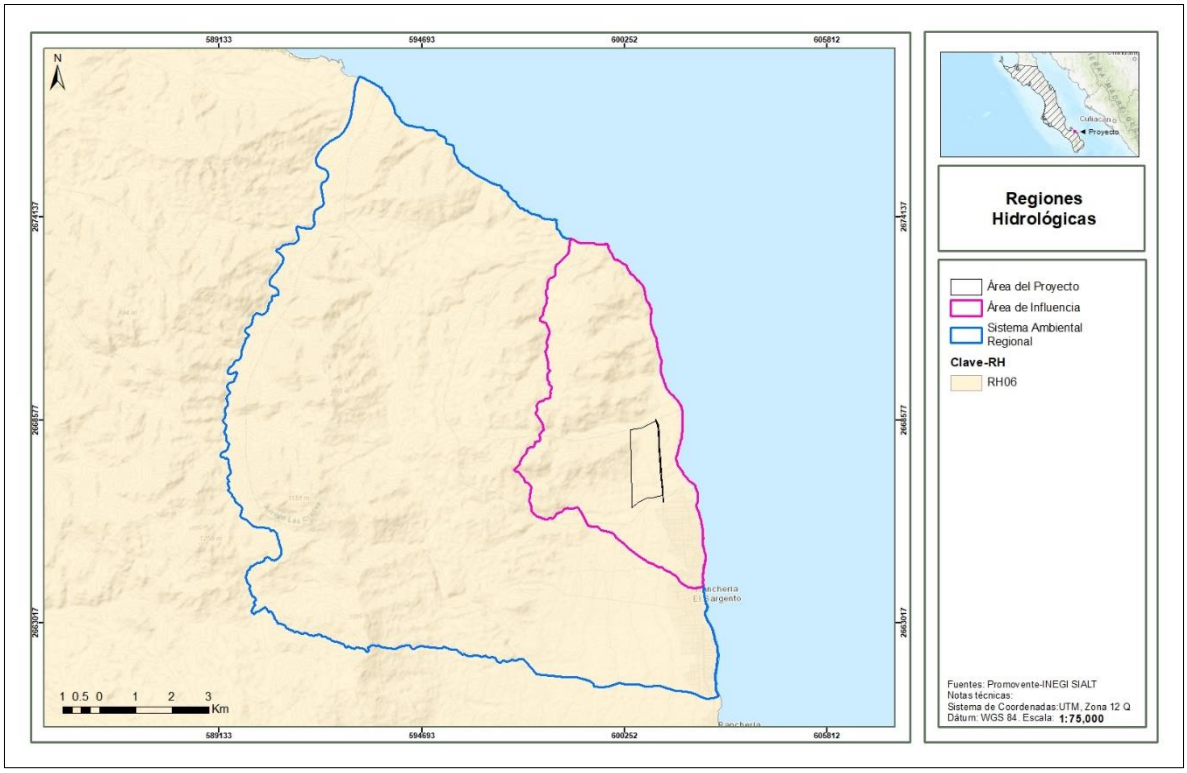
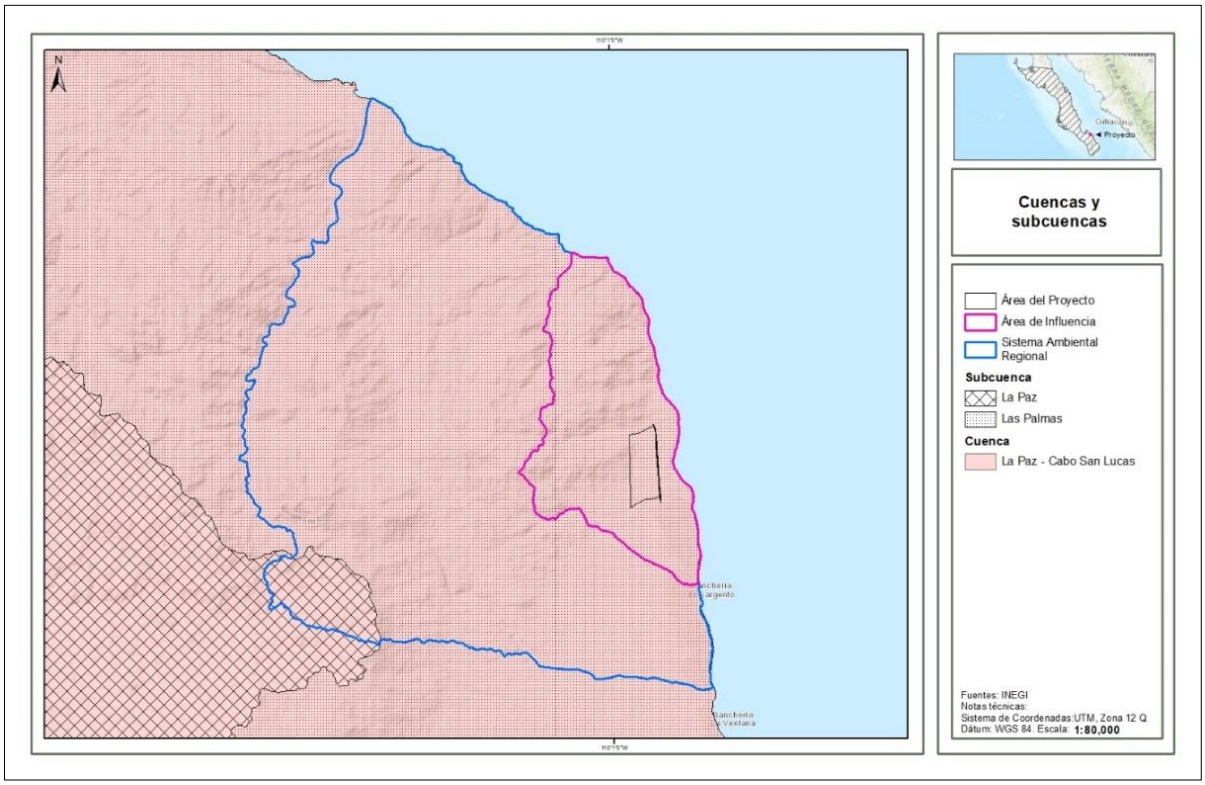
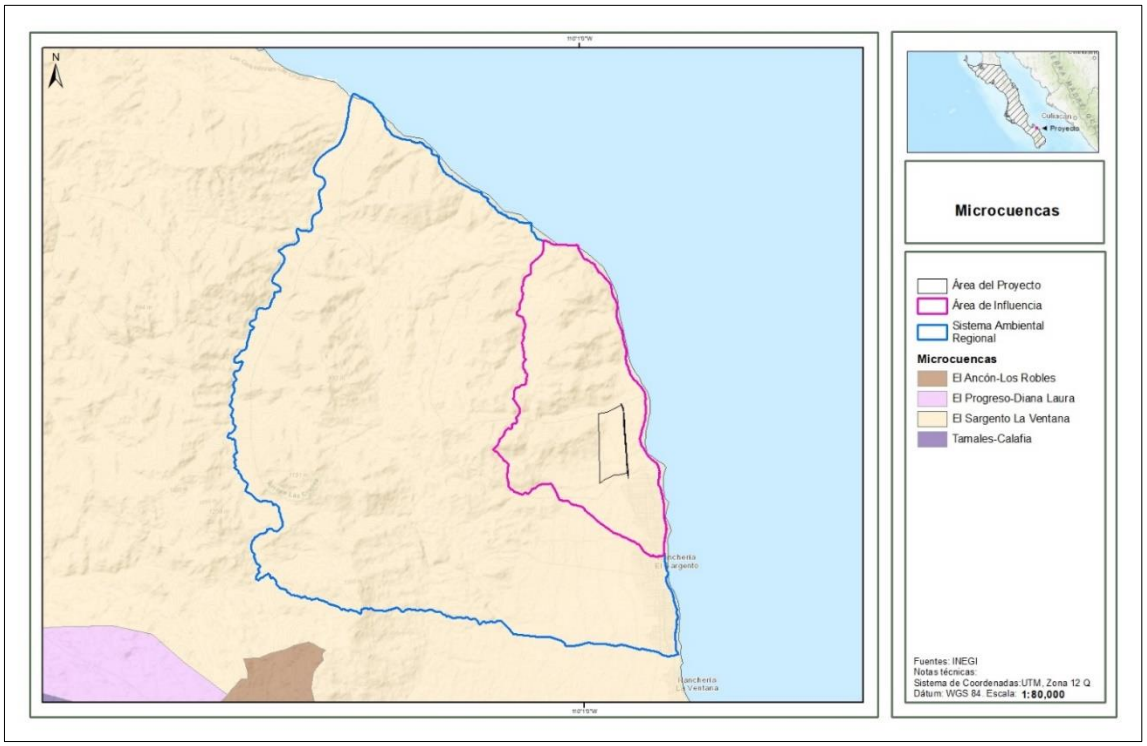


Figura IV.24. Ubicación del **SAR** con respecto a las cuencas y subcuencas hidrológicas.



Así mismo, con respecto a la división de microcuencas del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), el **SAR**, **AI** y **AP** se ubican en la microcuenca El Sargento La Ventana, como se observa en la siguiente figura.

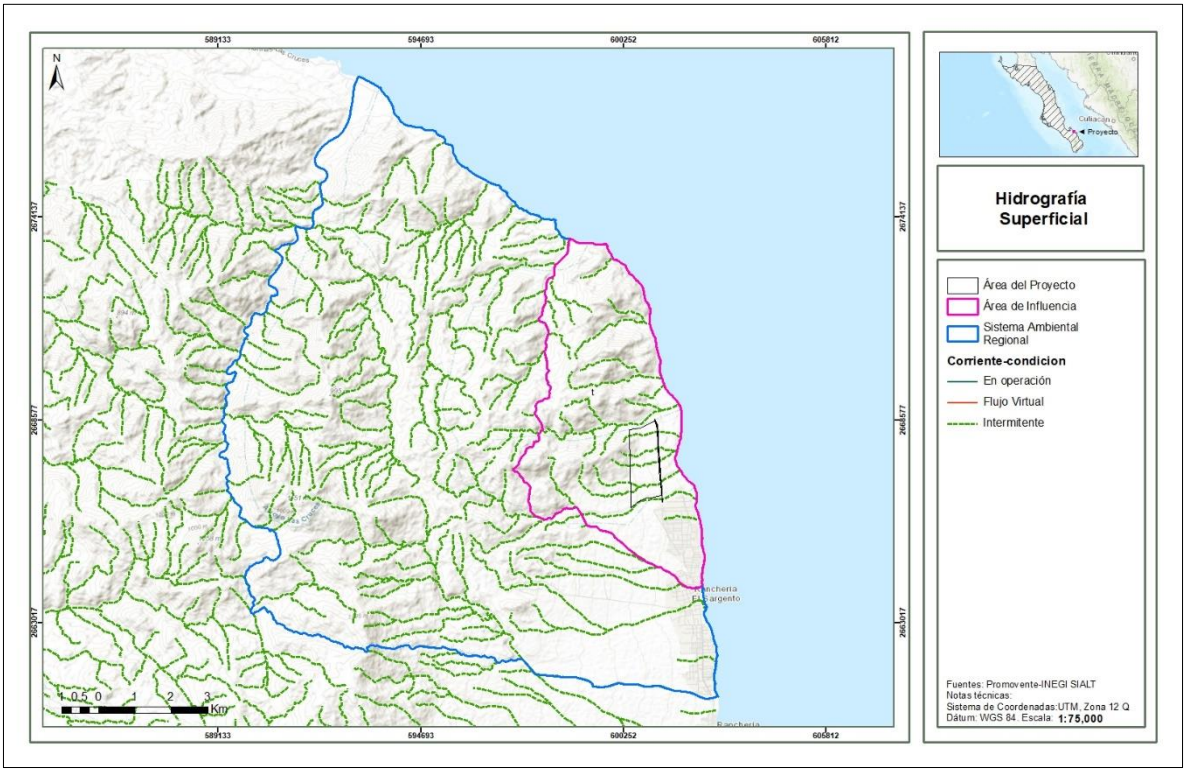
Figura IV.25. Ubicación del **SAR** con respecto a las microcuencas.



Con el objetivo de saber la interacción del **SAR, AI** y **AP** con la hidrografía del área, se realizó un compendio de datos de escurrimientos y cuerpos de agua de las cartas topográficas 1: 50,000 y la Red Hidrográfica del INEGI (escala 1:50,000), así como el análisis de datos registrados por el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL).

De acuerdo con esta revisión se observó que, dentro del **SAR, AI** y **AP** se localizan sólo escurrimientos de tipo intermitente, como se muestra en la siguiente figura.

Figura IV.26. Hidrología superficial del **SAR**, **AI** y **AP**.



Respecto a la calidad del agua superficial, se consultaron los indicadores de calidad del agua de la **CONAGUA**[8], estos indicadores presentan clases de semáforo verde, amarillo y rojo, los cuales dan información acerca del cumplimiento de los parámetros analizados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

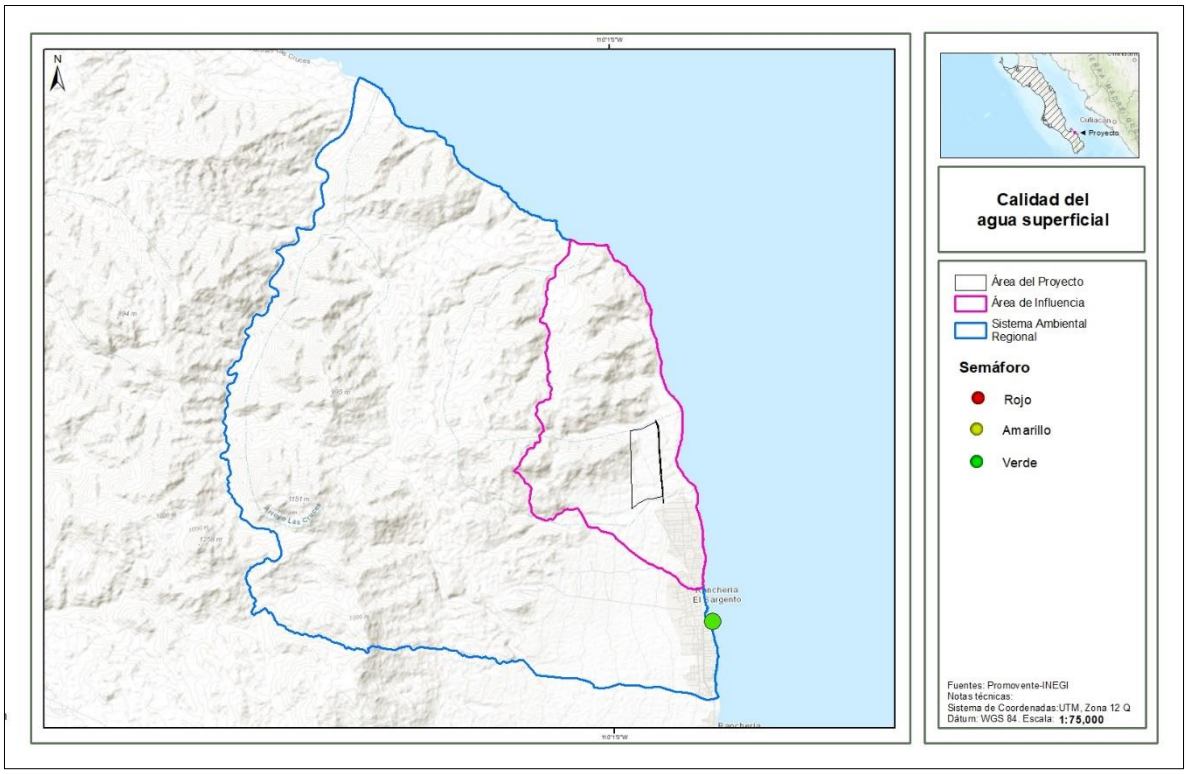
Tabla IV.15. Parámetros de calidad del agua subterránea y superficial.

Parámetros analizados	Semáforo de calidad
Agua superficial	
Ocho indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF), *Escherichia coli,* (E_COLI), Enterococos (ENTEROC), Porcentaje de Saturación de Oxigeno (OD%) y Toxicidad (TOX).	Verde
	Los sitios cumplen con los límites aceptables de calidad del agua para los 8 parámetros analizados.
	Amarillo
	Los sitios presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: E_COLI, CF, SST y OD%.
	Rojo
	Los sitios presentan incumplimiento en uno o varios de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, TOX y ENTEROC.

[8] CONAGUA. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

De acuerdo con lo anterior, respecto a la calidad de aguas superficiales, se identificó sólo un sitio de monitoreo en la zona sureste del **SAR**, en la localidad de El Sargento, como se muestra en la siguiente figura, lo cual significa que cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 8 parámetros analizados.

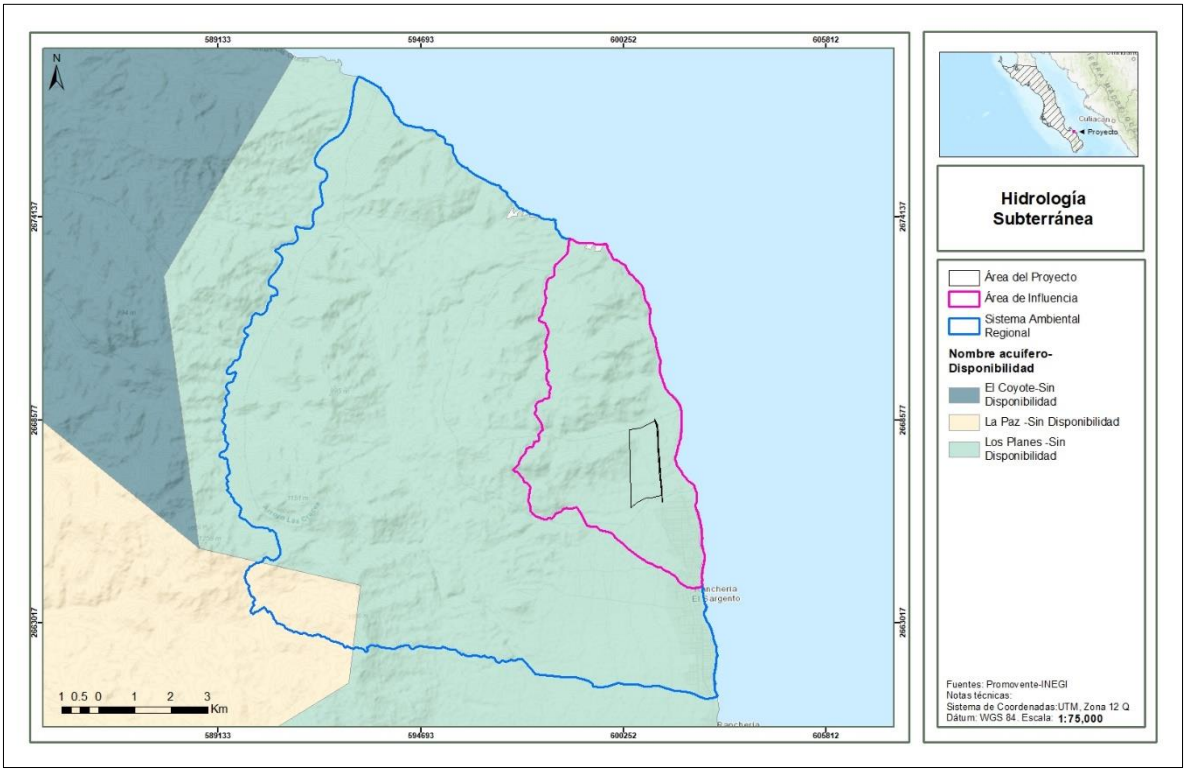
Figura IV.27. Sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial en el **SAR**, **AI** o **AP**.



IV.3.1.6.2. Hidrología subterránea

Según el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (**SIGMAS**) de la **CONAGUA**, el **SAR,** incide sobre los acuíferos Los Planes y La Paz, los cuales se encuentran en una categoría de sin disponibilidad de aguas subterráneas; mientras que, el **AI** y el **AP** inciden sólo en Los Planes, como se muestra en la siguiente figura.

Figura IV.28. Ubicación del **SAR** con respecto a los acuíferos.



El Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican, publicado en el **DOF** con fecha 09 de noviembre de 2023, indica la situación de los acuíferos en cuanto a su disponibilidad, déficit, volúmenes de recarga y descarga, así como volumen de extracción, estos datos para los acuíferos sobre los cuales inciden el **SAR**, **AI** y **AP** se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.16. Situación de los acuíferos en los cuales inciden el **SAR, AI** y **AP**.

Clave	Acuífero	R (hm^3/año)	DNC (hm^3/año)	VEAS (hm^3/año)	DMA (hm^3/año)	Incidencia (SAR, AI AP)
0323	Los Planes	10.8	0.2	12.937570	-2.337570	SAR, AI, AP
0324	La Paz	21.0	0	34.488404	-13.488404	SAR

R: Recarga media anual
DNC: Descarga natural comprometida
VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas
DMA: Disponibilidad media anual.

Los acuíferos sobre los cuales inciden el **SAR**, **AI** y **AP**, presentan las siguientes características, según la CONAGUA (2023[9]).

[9] CONAGUA. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html

Acuífero Los Planes

La información de los cortes litológicos de pozos, los sondeos geofísicos y la información de la geología superficial, permiten establecer que el acuífero es de tipo libre, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos arcillosos, especialmente a mayor profundidad, conformando un medio heterogéneo y anisotrópico. Está integrado, en su porción superior por un medio granular constituido por depósitos clásticos de granulometría variada, conglomerados, sedimentos lacustres y eólicos; en su porción inferior por rocas sedimentarias, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El basamento y fronteras al flujo subterráneo están constituidos por rocas intrusivas que afloran en la porción noroccidental del acuífero, así como las secuencias metamórficas constituidas por filitas, esquistos y gneises que afloran al sur, este y oeste. El movimiento del agua subterránea en el medio granular está controlado por las variaciones de permeabilidad de los diferentes depósitos, mientras que en el medio fracturado su trayectoria depende del patrón de fracturas y fallas, así como de la configuración de los bajos estructurales en el subsuelo.

Como parte del monitoreo de la calidad del agua que lleva a cabo la Dirección Local Baja California Sur, se tomaron 12 muestras de agua subterránea para su análisis fisicoquímico correspondiente durante el periodo 2013-2018 en pozos para uso público-urbano y agrícola distribuidos en la zona de explotación. Así mismo se tomaron 22 muestras de agua subterránea en el año 2018 y 10 muestras en el año 2020, como parte de la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA 2018- 2020).

De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos (2013-2020), se establece que las concentraciones de algunos iones y elementos sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. La concentración de SDT presenta valores extremos que varían de 254 a 4200 mg/l; las muestras obtenidas en pozos más cercanos a la zona costera sobrepasan el límite máximo permisible (LMP) de 1000 mg/l establecido en la NOM-127-SSA1-2021 para el agua destinada al consumo humano. Los parámetros cuyas concentraciones superan el LMP establecido en la norma referida son coliformes fecales, sólidos totales disueltos, sulfatos, fierro, manganeso y arsénico, Las concentraciones máximas de coliformes fecales encontrados en el agua subterránea son de 3873 NMP/100ml, que deberían estar ausentes para el agua de consumo humano; la concentración máxima de sulfato es de 694 mg/l, que rebasa el LMP de 400 mg/l para consumo humano; la máxima concentración de hierro es de 14.06 mg/l, cuando el LMP establecido por la norma referida es de 0.3 mg/l; la máxima concentración de manganeso es de 1.16 mg/l, mientras que el LMP es de 0.15 mg/l, y la máxima concentración de arsénico es de 0.42 mg/l, cuyo LMP para consumo humano es de 0.025 mg/l. En cuanto a la conductividad eléctrica (CE), el agua se clasifica como dulce a marina, de acuerdo con la clasificación establecida por la American Public Health Association (APHA, 1995), ya que sus valores oscilan entre 430 y 6550 µS/cm. Los valores de temperatura varían de 27.3 a 33.8°C y el pH de 7.2 a 8.3.

Las mayores concentraciones de STD y valores más altos de CE se registran en las zonas de concentración del bombeo; en donde de forma inducida se produce una mezcla con el agua de mayor salinidad que se extrae de los niveles más profundos. De manera general las concentraciones más altas de STD se registran en la zona costera y las menores en la porción sur del acuífero, mostrando de esta manera la trayectoria preferencial del flujo subterráneo de sur a norte. Para el año 2019 la

curva de elevación 0 msnm se ubicaba en promedio en la porción central del acuífero a 12 km de la costa y la cuña de agua marina a 7 km.

De acuerdo con el censo de aprovechamientos más reciente (2000), se registró la existencia de 89 aprovechamientos del agua subterránea, 66 pozos y 23 norias, de las cuales74 activos y 15 inactivos. Del total obras, 56 son para uso agrícola, 7 para uso público-urbano y 26 para uso doméstico pecuario. De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos del año 2000, complementada con información 2019 del Registro Público de Derechos del Agua (REPDA), se tiene registrado un volumen de extracción de 11.0 hm3 anuales, a la fecha de corte del 30 de diciembre del 2022. De los cuales 9.0 hm3 (81.8%) se destinan al uso agrícola, 1.0 hm3 (9.1%) para el uso público urbano y 1.0 hm3 (9.1%) para uso doméstico.

Acuífero La Paz

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, así como los cortes litológicos de pozos permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la existencia de sedimentos lacustres, depósitos de arcillas a mayor profundidad en el valle y rocas volcánicas compactas. Está integrado, en su porción superior por un medio granular constituido por depósitos clásticos de granulometría variada, conglomerados, sedimentos lacustres y eólicos; en su porción inferior por rocas volcánicas y depósitos vulcanosedimentarios, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. El basamento y fronteras al flujo subterráneo están constituidos por rocas intrusivas que afloran en la porción oriental del acuífero, así como las secuencias metamórficas constituidas por filitas, esquistos y gneises. El movimiento del agua subterránea en el medio granular está controlado por las variaciones de permeabilidad de los diferentes depósitos, mientras que en el medio fracturado su trayectoria depende del patrón de fracturas y fallas, así como de la configuración de los bajos estructurales en el subsuelo.

De acuerdo con los resultados de los análisis fisicoquímicos (2013-2020) y los obtenidos en el estudio realizado en 2010, se establece que las concentraciones de algunos iones y elementos sobrepasan los límites máximos permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 “Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua”, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo del 2022. La concentración de SDT presenta valores extremos que varían de 404 a 4,500 ppm; las muestras obtenidas en pozos más cercanos a la zona costera sobrepasan el límite máximo permisible (LMP) de 1000 ppm establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021 para el agua destinada al consumo humano. Los parámetros cuyas concentraciones superan el LMP establecido en la norma son coliformes fecales sólidos disueltos totales, dureza total, y arsénico, con concentraciones máximas de 5,794 NMP/100 ml, 4,500 mg/l, 1433 mg/l de CaCO3, 0.046 mg/l respectivamente.

En cuanto a la conductividad eléctrica (CE), el agua se clasifica como dulce a marina, de acuerdo con la clasificación establecida por la APHA (1995), ya que sus valores oscilan entre 399 y 5057 µS/cm. Los valores de temperatura varían de 27.5 a 31.8°C y el pH de 7.0 a 8.1. Las mayores concentraciones de STD y valores más altos de CE se registran en las zonas de concentración del bombeo; en donde de forma inducida se produce una mezcla con el agua de mayor salinidad que se extrae de los niveles más profundos. De manera general las concentraciones más altas de STD se registran en la zona costera y las menores en la porción sur del acuífero, mostrando de esta manera la trayectoria preferencial del flujo subterráneo de sur a norte. Para el año 2019 la curva de elevación

0 msnm se ubicaba en promedio en la porción central del acuífero a 15 km de la costa y la cuña de agua marina se localiza a 13 km en la zona del aeropuerto, a 10 km al sur de la zona urbana de La Paz.

De acuerdo con los datos reportados por el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), se tiene registrado un volumen de extracción de 37.0 hm3 anuales, a la fecha de corte del 30 de diciembre del 2022. De los cuales 28.2 hm3 (76.2%) se destinan al uso público urbano para la ciudad de La Paz, 7.5 hm3 (20.3%) para uso agrícola, 0.6 hm3 (1.6%) para uso doméstico y 0.7 hm3 (1.9 %) para uso industrial.

IV.3.1.6.3. Balance hídrico

En este apartado se presenta la estimación de la captación de agua para el **SAR, AI** y **AP**, escurrimientos y evapotranspiración. Se analizan estas tres áreas de estudio dado que serán objeto de comparación para visualizar el grado de afectación por el Proyecto. En la siguiente tabla se presentan los resultados de los cálculos realizados para estimar el balance hídrico en el **SAR**, **AI** y en el **AP**, mientras que, la memoria de cálculo, así como la metodología se presentan en el **Anexo IV_2_Servicios ambientales**

IV.3.1.6.4. Resultados de la estimación del Balance Hidrológico

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los cálculos realizados para estimar el balance hídrico en el **SAR**, **AI** y **AP**, de acuerdo con los totales obtenidos, se tiene que:

Actualmente en el **SAR** del volumen total de agua que se precipita el 81% se pierde en evapotranspiración, el 6% se escurre y el 13% se infiltra, porcentaje que equivale a 3,064,807.86 m³/año.

En el **AI** del 100% de la precipitación, el 81% se evapora, el 6% se escurre y el 13% se infiltra, este último equivale a 566,742.42 m³/año; Finalmente, en el **AP** en condiciones actuales, del total precipitado, 81% se evapora, 4% se escurre y 15% se infiltra, infiltración que equivale a 12,285.98 m³/año.

Tabla IV.17. Resumen de resultados de la estimación del balance hídrico en el **SAR**, **AI** y **AP** en condiciones actuales.

Balance hidrológico de SAR		
Variable	**Volumen en m³**	**%**
Precipitación SAR	23,436,916.54	100%
Evotranspiración (Et)	19,073,198.38	81%
Escurrimiento (Es)	1,298,910.29	6%
Infiltración (I) SAR	3,064,807.86	13%
BH SAR	0.00	0%
Balance hidrológico de AI		
Variable	**Volumen en m³**	**%**
Precipitación AI	4,404,949.27	100%
Evotranspiración (Et)	3,584,792.02	81%
Escurrimiento (Es)	253,414.83	6%
Infiltración (I) AI	566,742.42	13%
BH AI	0.00	0%
Balance hidrológico del AP en condiciones actuales		
Variable	**Volumen en m³**	**%**
Precipitación AP	84,048.30	100%
Evotranspiración (Et)	68,399.35	81%
Escurrimiento (Es)	3,362.97	4%
Infiltración (I) AP	12,285.98	15%
BH AP	0.00	0%

Una vez realizada la remoción de la vegetación presente en el **AP**, la evaporación será del 81% (68,399.35 m³/año), el escurrimiento será del 9% (7,421.46 m³/año) y la infiltración será del 10% (8,227.48 m³/año); cuya disminución en la infiltración equivale a 4,05850 m³/año, lo que representa el 33.03% del total que se infiltra en condiciones actuales en el **AP**; mientras que en el **AI** esta disminución representa el 0.72% y en el **SAR** únicamente el 0.13%.

Tabla IV.18. Resumen de resultados y evidencia de la disminución del balance hídrico una vez removida la vegetación en el **AP**.

Balance hidrológico al remover vegetación AP			
Variable	**Volumen en m³**		**%**
Precipitación al remover vegetación AP	84,048.30		100%
Evotranspiración (Et)	68,399.35		81%
Escurrimiento (Es)	7,421.46		9%
Infiltración (I) remover vegetación AP	8,227.48		10%
BH remover vegetación AP	0.00		0%
Disminución de la infiltración			
Variable	**Volumen en m³**	**Volumen en m³**	**%**
Infiltración (I) SAR	3,064,807.86	3,060,749.37	0.13%
Infiltración (I) AI	566,742.42	562,683.93	0.72%
Infiltración (I) AP	12,285.98	4,058.50	33.03%
Infiltración (I) remover vegetación AP	8,227.48		

IV.3.1.7. Aire

El Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM) es un instrumento que agrupa información de las fuentes y emisiones a la atmósfera de los contaminantes: a) monóxido de carbono (CO), b) óxidos de nitrógeno (NOx), c) óxidos de azufre (SOx), d) partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5), e) compuestos orgánicos volátiles (COV), y f) amoniaco (NH3), y que permite conocer la influencia de las actividades antropogénicas y naturales en la contaminación del aire. De acuerdo con este instrumento, las fuentes de contaminantes se clasifican como: a) antropogénicas y b) naturales; las primeras de dividen a su vez en: a) fijas, b) de área y c) móviles, mientras que las naturales en biogénicas y erosión (SEMARNAT 2019).

A partir de los datos del Subsistema de Información del Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (SIINEM) y con los Programas de gestión para mejorar la calidad del aire (PROAIRE) del municipio de La Paz, en Baja California, se presenta un resumen de las emisiones contaminantes y calidad del aire asociados dicho municipio, en el cual se ubica el **Proyecto**.

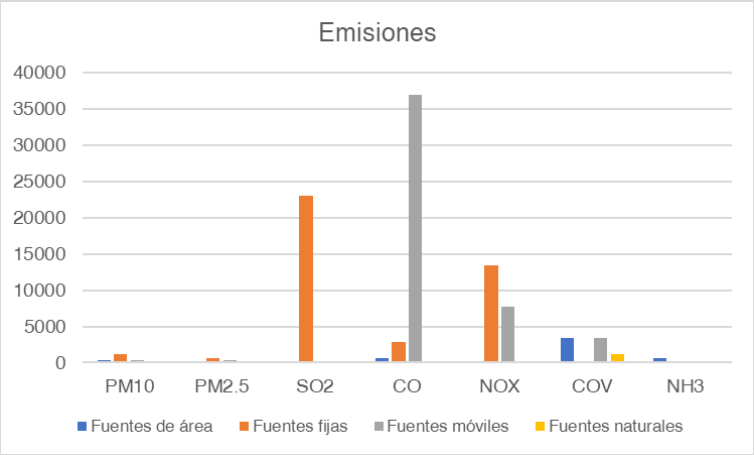
Tabla IV.19. Emisiones de contaminantes criterio año base 2016 por municipio; fuente: elaboración propia con datos del SIINEM (2022).

Fuente de Emisión	Categoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Fuentes de área	Agropecuarias	35.78	13.93	0.22	62.04	2.73	6.43	231.71
	Almacenamiento y transporte de derivados de petróleo	-	-	-	-	-	1,622.02	-
	Fuentes industriales ligeras y comerciales	38.54	20.47	-	47.40	0.87	19.43	-
	Fuentes misceláneas	248.23	70.29	2.62	158.69	5.28	11.34	324.11
	Manejo de Residuos	0.56	0.51	0.01	2.07	0.09	398.54	
	Quema de combustibles en fuentes estacionarias	30.00	28.68	0.90	330.92	87.67	66.29	0.45
	Uso de Solventes	-	-	-	-	-	1,295.69	-

Fuente de Emisión	Categoría	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOX	COV	NH3
Fuentes fijas	Alimentos y bebidas	0.16	0.04	0.90	0.82	3.31	0.03	0.13
	Generación de energía eléctrica	1,215.85	666.84	22,990.12	2,898.07	13,493.87	36.38	14.47
	Petróleo y petroquímica	-	-	-	-	-	25.93	-
	Plástico y hule	0.04	0.01	0.21	0.19	0.75	0.01	0.03
Fuentes móviles	Carreteras	353.74	323.13	159.46	35,820.19	7,027.22	3,139.12	37.04
	No carreteras	19.91	19.54	45.74	1,201.53	742.88	270.08	0.01
Fuentes naturales	Emisiones biogénicas	-	-	-	-	85.60	1,181.71	-
Total general		**1,942.81**	**1,143.44**	**23,200.18**	**40,521.92**	**21,450.27**	**8,073.00**	**607.95**

Las fuentes móviles son las responsables de las mayores emisiones de partículas CO, en la categoría de Carreteras, seguida de las emisiones de SO_2 por Generación de energía eléctrica en las fuentes fijas. En la siguiente figura se muestra gráficamente cuales son las categorías que emiten emisiones.

Figura IV.29. Categorías que contribuyen a la mayor emisión por contaminante para el municipio de La Paz.



Sin embargo, es importante mencionar que sólo la zona sureste del **SAR** presenta áreas de asentamientos humanos en donde podría darse la presencia de emisiones de fuentes de área, fijas o móviles, mientras que, en la mayor parte del **SAR**, así como el **AI** y **AP** se tendría mayor incidencia de emisiones biogénicas (fuentes naturales).

IV.3.2. Medio biótico

IV.3.2.1. Uso de suelo y vegetación

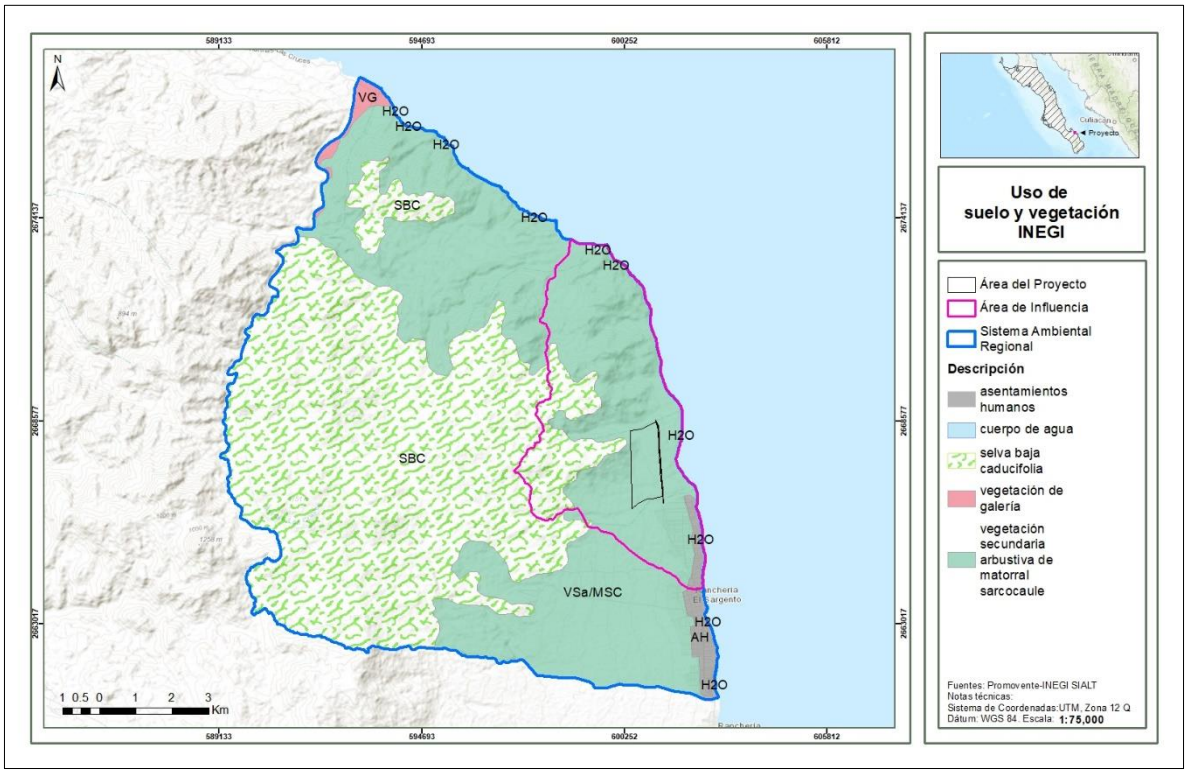
La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotopo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

De acuerdo con el conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación serie VII del **INEGI**, escala 1:250,000, el **SAR** tienen incidencia en asentamientos humanos, cuerpos de agua, selva baja caducifolia, vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule y vegetación de galería. Mientras que, en el **AI** se presenta vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, selva baja caducifolia y cuerpo de agua; el **AP** únicamente presenta vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule; la ocupación en superficies por uso de suelo y vegetación (**USV**) en cada área se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla IV.20. Superficie por uso de suelo y vegetación de acuerdo con el INEGI.

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
AH	Asentamientos humanos	218.8479	1.44%	67.6384	2.37%	0	0.00%
H2O	Cuerpo de agua	43.8762	0.29%	24.3099	0.85%	0	0.00%
SBC	Selva baja caducifolia	7,961.1649	52.35%	556.3669	19.46%	0	0.00%
VG	Vegetación de galería	106.3649	0.70%	0	0.00%	0	0.00%
VSa/MSC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	6,878.6472	45.23%	2,210.1853	77.32%	164.7916	100.00%
Total		15,208.9011	100.00%	2,858.5005	100.00%	164.7916	100.00%

Figura IV.30. Uso de suelo y vegetación presente en el **SAR**, de acuerdo con el INEGI.



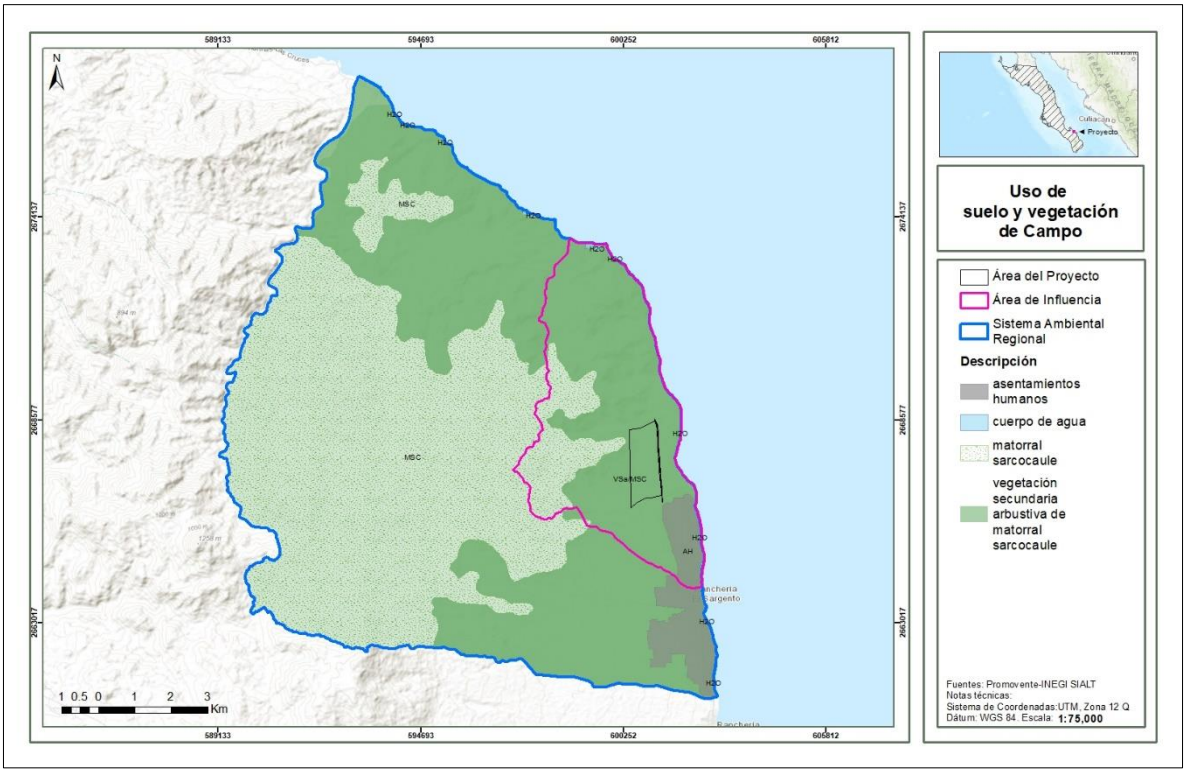
No obstante, se señala que en ocasiones la cartografía del INEGI por la escala a la cual se presenta, en ciertas zonas no corresponde con el uso de suelo o tipo de vegetación existente, lo cual se pudo apreciar con el muestreo y recorridos realizados en el sitio; por lo tanto, se realizó la corrección del uso de suelo y vegetación, conforme a las características observadas en los sitios de muestreo y recorridos realizados en campo, tomando como base el Conjunto de datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, a partir del cual se realizaron las correcciones en aquellas zonas en donde se detectó un uso de suelo o tipo de vegetación diferente al señalado por la cartografía. La superficie obtenida de acuerdo con esta reclasificación se muestra en las siguientes tablas y figura.

Tabla IV.21. Superficie por uso de suelo y vegetación observado en campo.

Clave	Uso de suelo y vegetación	SAR		AI		AP	
		Ha	%	Ha	%	Ha	%
AH	Asentamientos humanos	564.3935	3.71%	195.0927	6.82%	0.0000	0.00%
H2O	Cuerpo de agua	43.8761	0.29%	24.3232	0.85%	0.0000	0.00%
MSC	Matorral sarcocaule	7,961.1650	52.35%	556.6786	19.47%	0.0000	0.00%
VSa/MSC	Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	6,639.4665	43.66%	2,082.4060	72.85%	164.7916	100.00%
Total		15,208.9011	100.00%	2,858.5005	100.00%	164.7916	100.00%

En las siguientes figuras se muestra la distribución de los usos de suelo y vegetación en el **SAR**, **AI** y **AP**, conforme a la reclasificación de campo, en donde se observa que la totalidad del **AP** incide en áreas con vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule.

Figura IV.31. Uso de suelo y vegetación de campo.



En seguida se presenta la descripción de los diferentes usos de suelo y vegetación presentes en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Asentamientos humanos: corresponde a la localidad de El Sargento ubicada al sureste del **SAR** y AI.

Cuerpo de agua: se trata de áreas en donde el **SAR** abarca el Golfo de California.

Matorral sarcocaule: se encuentra en su fase primaria y secundaria arbustiva, siendo el único tipo de vegetación presente en el **SAR**, **AI** y **AP**. Se trata de un tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Las temperaturas máximas en que se desarrolla esta tipo de vegetación es de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud.

Se conforma de las especies *Pachycereus pringlei, Lophocereus schottii, Stenocereus gummosus* y *Cylindropuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera spp*. (Copal, Torote Colorado., *Jatropha spp*. (Lomboy, Matacora), *Cercidium sp., Prosopis sp*., entre otras.

IV.3.2.1.1. Captura de carbono y generación de oxígeno

En este apartado se presentan los resultados de la estimación del carbono (CO_2) almacenado por la vegetación forestal y no forestal presente en el **SAR**, **AI** y **AP**, así como la cantidad de oxígeno (O_2)

generado por esta misma; mientras que la memoria de cálculo, así como la descripción detallada de la metodología empleada se presenta en el **Anexo IV_2_Servicios ambientales** de este estudio.

a) Captura de carbono

Como se observa en la siguiente tabla, la cantidad de carbono captado por la vegetación presente en la superficie total del **SAR** corresponde a 1,168,050.52 ton/año, en el **AI** es de 211,126.77 ton/año, mientras que en el **AP** corresponde a 4,363.32 ton/año.

Una vez removida la vegetación en el **AP**, se dejará de captar la totalidad del CO_2 captado actualmente en el **AP**, es decir las 4,363.32 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.37% y en el **AI** corresponde al 2.1%; con esta disminución la cifra de CO_2 captado en la totalidad del **SAR** pasará a ser de 1,163,687.20 ton/año, en el **AI** será de 206,763.45 ton/año y en el **AP** será 0.

Tabla IV.22. Resultados de la estimación de captura de carbono en el SAR, AI y AP.

Concepto	Condiciones actuales (ton/año)	Al remover vegetación (ton)	Porcentaje de disminución
CO2 capturado en el SAR	1,168,050.52	1,163,687.20	0.37%
CO2 capturado en el AI	211,126.77	206,763.45	2.1%
CO2 capturado en el AP	4,363.32	0.00	100.00%
CO2 capturado en el AP al remover la vegetación	0.00		

b) Generación de oxígeno

Respecto a la generación de oxígeno, como se observa en la siguiente tabla, la cantidad de oxígeno generado por la vegetación presente en la superficie total del **SAR** que corresponde a 3,114,801.39 ton/año, en el **AI** es de 563,004.72 ton/año y en el **AP** corresponde a 11,635.51 ton/año.

Mientras que, una vez removida la vegetación en el **AP**, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 11,635.51 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.37% y en el **AI** corresponde 2.1%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del **SAR** pasará a ser de 3,103,165.88 ton/año, y en el **AI** será de 551.369.21 ton/año, mientras que para el **AP** será 0.

Tabla IV.23. Resultados de la estimación de generación de oxígeno en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Concepto	Condiciones actuales (ton)	Al remover vegetación (ton)	Porcentaje de disminución
Generación de O2 en el SAR	3,114,801.39	3,103,165.88	0.37%
Generación de O2 en el AI	563,004.72	551,369.21	2.1%
Generación de O2 en el AP	11,635.51	0.00	100.00%
Generación de O2 en el AP al remover la vegetación	0.00	0	100.00%

IV.3.2.2. Flora

IV.3.2.2.1. Metodología de muestreo

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies para el **SAR, AI** y **AP**, se establecieron 90 sitios de muestreo en una distribución aleatoria, considerando el acceso a los sitios, considerando el levantamiento del mismo número de sitios para **AP**, **AI** y **SAR;** para lo cual se utilizaron como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Manual para el Inventario Nacional Forestal y de Suelos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2011), para determinar los tamaños y formas de las unidades o sitios, así como los elementos por registrar en cada uno.

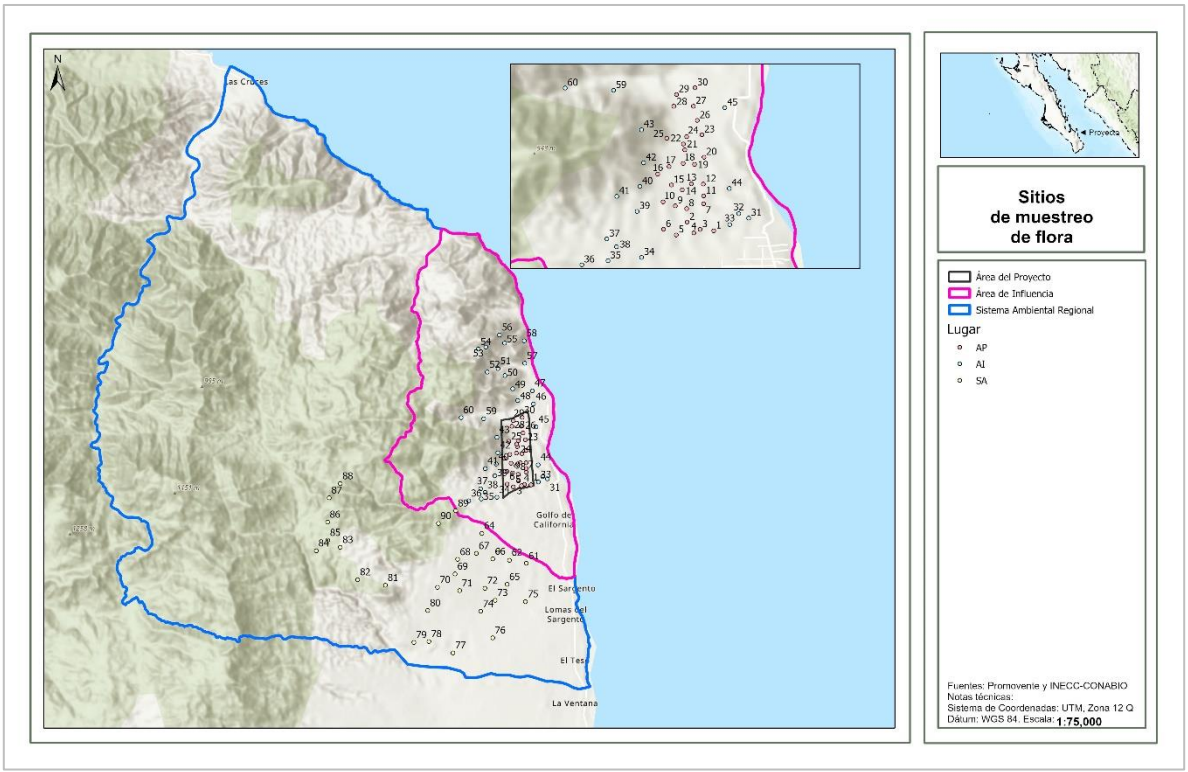
Los sitios de verificación se realizaron únicamente en las zonas donde era posible el acceso para salvaguardar la integridad de cada uno de los técnicos que participaron en el trabajo de campo. Dichos trabajos fueron realizados durante el periodo comprendido del 23 de octubre al 10 de noviembre del 2023 y en un segundo periodo del 19 al 26 de abril del 2024. Del total de sitios de muestreo, 30 de ellos se realizaron dentro del **AP**, 30 en el **AI** y 30 en el **SAR.**

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas UTM WGS-84 (zona 12R) de estos sitios y posteriormente se presenta su distribución gráfica, así mismo, en el **Anexo IV_3_1_Shp_kmz_sitios** se incluyen los archivos shapefile y kmz de los sitios de muestreo.

Tabla IV.24. Coordenadas de los sitios de muestreo de flora.

Sitio	X	Y	Lugar	USV	Sitio	X	Y	Lugar	USV	Sitio	X	Y	Lugar	USV
1	601222	2666531	AP	VSa/MSC	31	601674	2666694	AI	VSa/MSC	61	601097.42	2664376.16	SA	VSa/MSC
2	600878	2666642	AP	VSa/MSC	32	601544	2666752	AI	VSa/MSC	62	600633.42	2664464.16	SA	VSa/MSC
3	601045	2666547	AP	VSa/MSC	33	601427	2666609	AI	VSa/MSC	63	600313.92	2664737.46	SA	VSa/MSC
4	600966	2666504	AP	VSa/MSC	34	600290	2666187	AI	VSa/MSC	64	599875	2665201	SA	VSa/MSC
5	600738	2666477	AP	VSa/MSC	35	599855	2666144	AI	VSa/MSC	65	600568.42	2663800.16	SA	VSa/MSC
6	600572	2666550	AP	VSa/MSC	36	599517	2666091	AI	VSa/MSC	66	600173	2664497	SA	VSa/MSC
7	601089	2666880	AP	VSa/MSC	37	599842	2666426	AI	VSa/MSC	67	599727	2664649	SA	VSa/MSC
8	600871	2666817	AP	VSa/MSC	38	599966	2666323	AI	VSa/MSC	68	599212	2664484	SA	VSa/MSC
9	600724	2666854	AP	VSa/MSC	39	600233	2666782	AI	VSa/MSC	69	599143	2664088	SA	VSa/MSC
10	600566	2666903	AP	VSa/MSC	40	600268	2667103	AI	VSa/MSC	70	598660	2663721	SA	VSa/MSC
11	601089	2666981	AP	VSa/MSC	41	599970	2666974	AI	VSa/MSC	71	599266	2663627	SA	VSa/MSC
12	601088	2667132	AP	VSa/MSC	42	600316	2667408	AI	VSa/MSC	72	599962	2663696	SA	VSa/MSC
13	600932	2667136	AP	VSa/MSC	43	600288	2667834	AI	VSa/MSC	73	600237	2663364	SA	VSa/MSC
14	600816	2667058	AP	VSa/MSC	44	601423	2667078	AI	VSa/MSC	74	599846	2663062	SA	VSa/MSC
15	600674	2667121	AP	VSa/MSC	45	601366	2668119	AI	VSa/MSC	75	601074	2663328	SA	VSa/MSC
16	600499	2667261	AP	VSa/MSC	46	601293	2668746	AI	VSa/MSC	76	600175	2662334	SA	VSa/MSC
17	600646	2667362	AP	VSa/MSC	47	601264	2669112	AI	VSa/MSC	77	599081	2661922	SA	VSa/MSC
18	600826	2667400	AP	VSa/MSC	48	600864	2668846	AI	VSa/MSC	78	598424	2662234	SA	VSa/MSC
19	600974	2667386	AP	VSa/MSC	49	600723	2669168	AI	VSa/MSC	79	598007	2662208	SA	VSa/MSC
20	601096	2667480	AP	VSa/MSC	50	600512	2669528	AI	VSa/MSC	80	598388	2663084	SA	VSa/MSC
21	600847	2667577	AP	VSa/MSC	51	600322	2669719	AI	VSa/MSC	81	597230	2663774	SA	VSa/MSC
22	600829	2667651	AP	VSa/MSC	52	600024	2669624	AI	VSa/MSC	82	596470	2663931	SA	VSa/MSC
23	601070	2667771	AP	VSa/MSC	53	599986	2670310	AI	VSa/MSC	83	595991	2664815	SA	VSa/MSC
24	600872	2667745	AP	VSa/MSC	54	599780	2670250	AI	VSa/MSC	84	595329	2664724	SA	MSC
25	600616	2667726	AP	VSa/MSC	55	600499	2670419	AI	VSa/MSC	85	595645	2665011	SA	MSC
26	601010	2667954	AP	VSa/MSC	56	600361	2670643	AI	VSa/MSC	86	595639	2665510	SA	MSC
27	600959	2668139	AP	VSa/MSC	57	601051	2669866	AI	VSa/MSC	87	595685	2666175	SA	MSC
28	600705	2668137	AP	VSa/MSC	58	601036	2670482	AI	VSa/MSC	88	595990	2666564	SA	MSC
29	600739	2668291	AP	VSa/MSC	59	599928	2668344	AI	VSa/MSC	89	599159	2665818	SA	MSC
30	600980	2668377	AP	VSa/MSC	60	599303	2668373	AI	VSa/MSC	90	598682	2665472	SA	MSC

Figura IV.32. Distribución de los sitios de muestreo de flora en el **SAR**, **AI** y **AP**.



En el **Anexo_IV_5_Anexo fotográfico** se presentan las evidencias del trabajo realizado durante los muestreos, así como de las especies registradas.

a) Forma y tamaño de los sitios de muestreo

Para definir la forma y el tamaño de los sitios se utilizaron como referencia los siguientes documentos, en donde se plantean sitios con formas circulares para el muestreo de bosques, comunidades áridas y semiáridas como es el caso de la zona de estudio.

- "Manual y procedimientos para el muestreo de campo" del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2011)
- "Procedimientos de muestreo" del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2017).
- "Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal" (Fredericksen, 2000).

En los primeros 2 documentos, se menciona que la forma de los sitios de muestreo empleados para el muestreo del inventario nacional forestal fue circular para zonas con vegetación de bosques, comunidades áridas, comunidades semiáridas y palmares; siendo el caso del área de estudio al ubicarse en comunidades semiáridas.

Dicha bibliografía señala sitios de 400 m^2 para muestrear árboles con diámetros mayores a 7.5 cm, 12.56 m^2 para muestrear renuevos y elementos con diámetro menor a 7.5 cm y de 1 m^2 para muestrear hierbas, helechos, musgos y líquenes; por otro lado Fredericksen (2000), señala que el

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

tamaño del sitio puede ser ajustado, en este caso, para incrementar la cantidad de registros se aumentó el tamaño del sitio a 500 m² (radio de 12.62 m) por unidad de muestra para el levantamiento de datos de los estratos arbóreo y arbustivo, mientras que para el estrato herbáceo se establecieron sitios cuadrados de 1x1 m, equivalente a un área de 1 m².

En cada sitio de verificación se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente, tales como abundancia por especie, diámetro, cobertura y altura.

Para la definición de los diferentes estratos, se consideró la clasificación por forma de vida, para lo cual se tomaron en cuenta las siguientes definiciones tomadas del Artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), así como las definiciones propuestas por Moreno (1984), en su Glosario Botánico Ilustrado:

- Árbol: planta leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tengan una copa más o menos definida (LGDFS, 2022).
- Arbusto: planta leñosa perenne con una altura que sobrepasa generalmente los 0.5 m pero no alcanza los 5 metros a su madurez y sin un solo vástago principal, ni una copa definida (LGDFS, 2022).
- Hierba: Planta con tallos anuales, no lignificados (Moreno, 1984).
- Arbóreo: con el aspecto de un árbol (Moreno, 1984).
- Arbustivo: con porte de arbusto y con tallo leñoso (Moreno, 1984).
- Herbáceo: con poco tejido leñoso, generalmente de baja estatura; también con color de hierba (verde) (Moreno, 1984).

b) Análisis estadístico

Intensidad de muestreo (IM%)

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo. La intensidad de muestreo para el **AP** se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$IM\%=(n/N)*100$$

Dónde:

IM%= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área del predio (ha)

Validación del tamaño de muestra

Un paso previo al procesado de datos será comprobar el error de muestreo, si el error de muestreo es inferior al máximo permisible el muestreo será validado y se continuará con el procesado de datos.

Para el cálculo del error de muestreo utilizaremos el número de individuos registrados por sitio, la expresión matemática que nos permitirá conocer el error de muestreo es la siguiente, de acuerdo con Fredericksen (2000):

$$E(\%) = \frac{tCV}{\sqrt{n}}\sqrt{1-\frac{n}{N}}$$

E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro.

t = valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student.

n = número de unidades muestrales.

N = total, de unidades muestrales en toda la población.

CV = coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un muestreo piloto.

Por otro lado, para obtener el número de muestras a tomarse en un estudio requiere hacer un estudio piloto, ya que es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de estudios muy similares al objetivo del estudio a iniciarse. En este sentido, es posible obtener el número de sitios necesarios para una muestra, el modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente, de acuerdo con Fredericksen (2000):

$$n = (t^2 * CV^2) / (E^2 + (t^2 * CV^2/N)$$

Posteriormente, se calcula el promedio o media aritmética, mediante la siguiente formula:

$$Xp = Vt / n$$

Donde

Xp = Promedio o media aritmética

n = Número de las muestras

Luego se debe calcular la desviación estándar mediante la fórmula:

$$s = \sqrt{\sum V^2 - ((\sum V)^2 /N) / N-1}$$

Donde

V^2 = Sumatoria de cuadrados.

n -1 = Grados de libertad.

Se calcula coeficiente de variación mediante la siguiente ecuación:

$$CV = s * 100 / Xp$$

Índices de diversidad y estructura

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software PAST 4.03[10] y EstimateS 9.1[11] se obtuvieron las curvas de acumulación de especies de la muestra, así como de los estimadores Chao 1, Chao 2 y el índice de completitud, para demostrar la representatividad; posteriormente se obtuvieron los índices de riqueza, índice de Shannon-Wiener, índice de equitatividad de Pielou e índice de valor de importancia. Estos indicadores se describen en seguida de acuerdo con Fredricksen (2000) y Moreno (2001).

Riqueza

La riqueza de especies se define sencillamente como el número de especies prescritas a un área determinada.

Índice de diversidad de Shannon-Wienner

Para la estimación de la abundancia y diversidad se aplicó el índice de Shannon-Wienner, el cual se usa en la ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H' y se expresa siempre con número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice, es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras, para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon-Wienner es la siguiente.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(Pi)(LnPi)$$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnPi= logaritmo natural de pi.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad de individuos de la especie (abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

H'min = 0

[10] https://past.en.lo4d.com/windows
[11] Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

H'max = Ln(S)

Equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{Ln\ (S)}$$

Donde:

J= Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln (S)= Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el Índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

Estructura de la vegetación

Para el análisis de la estructura de la vegetación de los sitios de verificación se calcularon los tres atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados se obtuvo el valor de importancia para cada especie (**IVI**), el cual es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie, dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales, su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se obtiene sumando sus valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia mismos que proporciona información sobre la influencia de las especies dentro de la comunidad. Este índice cubre valores desde 0 a 300.

$$\text{IVI} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DOR}$$

Donde;

IVI= es el índice de valor de importancia de cada especie.

DR= es la densidad relativa. Densidad de una especie referida a la densidad total de todas las especies del área x 100

Densidad= Número de individuos de una especie por unidad de área o volumen

FR= es la frecuencia relativa. Es la frecuencia de una especie referida a la frecuencia total de todas las especies x 100

Frecuencia= Número de muestras en las que se encuentra una especie

DOR= es la dominancia relativa. Es la dominancia de una especie referida a la dominancia de todas las especies x 100.

Dominancia= Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie. Esta medida se analizó con base en valores de cobertura, esta se definió mediante el diámetro de copa (Dcopa), y la siguiente fórmula: $Cobertura=\pi*(Dcopa/2)^2$.

Listado

Para estructurar el listado de especies registradas se incorporó información del arreglo taxonómico, categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN, Apéndices CITES; así como estatus de distribución. Lo anterior conforme a las siguientes categorías, se indican las abreviaturas empleadas.

NOM-059-SEMARNAT-2010 (NOM-059)

- Probablemente extinta en el medio silvestre (E)
- En peligro de extinción (P)
- Amenazada (A)
- Sujeta a protección especial (Pr)

Distribución en México (Dist.)

- Nativa (N)
- Exótica (Ex)
- Invasora (In)

Categoría en la Lista Roja de la IUCN (IUCN)

- No Evaluado
- Datos Insuficientes (DD)
- Preocupación Menor (LC)
- Casi Amenazado (NT)
- Vulnerable (VU)
- En Peligro (EN)
- En Peligro Crítico (CR)
- Extinto en Estado Silvestre (EW)
- Extinto (EX)

Apéndices del CITES

- Apéndice I
- Apéndice II
- Apéndice III

Ambiente

- Terrestre (T)
- Dulceacuícola (D)
- Salobre (S)
- Marino (M)

IV.3.2.2.2. Resultados del muestreo

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de los análisis estadísticos realizados, así como el listado de especies registradas por tipo de vegetación en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Así mismo, en el **Anexo IV_3_2_BD_memoria calculo** se presentan la base de datos y memoria de cálculo de los índices de diversidad, así como del error de muestreo y curvas de acumulación, en formato electrónico Excel.

a) Intensidad y error de muestreo

La intensidad del muestreo es el porcentaje del área muestreada, resulta de la combinación del tamaño de las parcelas y la densidad del muestreo. La intensidad de muestreo se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$IM\%=(n/N)*100$$

Dónde:

IM%= intensidad de muestreo (%)

n= área total de los sitios de muestreo levantados (ha)

N= total de área de estudio (ha)

Un paso previo al procesado de datos será comprobar el error de muestreo, si el error de muestreo es inferior al máximo permisible el muestreo es validado.

Comprobación estadística del error y confiabilidad

Es posible comprobar que la muestra levantada en determinada población es confiable obteniendo los parámetros estadísticos con un error de muestreo máximo deseado del 10%, para ello implementamos la fórmula de Mostacedo y Fredericksen (2000[12]), este modelo es útil para determinar el número de unidades muestreales:

b)
$$n = \frac{t^2 CV^2}{(E\%)^2 + \frac{t^2 CV^2}{N}}$$

Donde:

E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro.

t = valor que se obtiene de las tablas de “t” de Student, generalmente se usa t = 0.05. El valor de “t”, en este caso, tendrá n-1 grados de libertad y 95% de probabilidad y dos colas ($t_{0.10,n-1}$).

n = número de unidades muestrales.

N = total, de unidades muestrales en toda la población.

[12] Mostacedo y Fredericksen (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Disponible en http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf. Fecha de consulta: 18 de abril de 2024.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

CV = coeficiente de variación.

Para obtener el coeficiente de variación, el primer paso es calcular el promedio o media aritmética, mediante la siguiente formula:

$$CV = \frac{s * 100}{\bar{X}}$$

Donde:

$\bar{X}$ **=** Promedio o media aritmética
s = Desviación estándar, la cual se calcula mediante la siguiente ecuación

$$s = \sqrt{\sum V^2 - \frac{(\sum V)^2}{n} \Big/ n-1}$$

Dónde

V^2 = Sumatoria de cuadrados.

De acuerdo con las ecuaciones anteriores, se obtuvieron los siguientes valores para la CH. La memoria de cálculo se presenta con esta información en el **Apéndice_IV BDD_Flora_V_1.** pestaña "Error de muestreo"

Cabe señalar que estos indicadores se obtuvieron sólo para el **AP**, comunidad de interés por tratarse del área de afectación directa, mientras que en el **AI** y el **SAR** se levantó una muestra similar en tamaño en los mismos tipos de vegetación que resultarán afectados.

Se llevó a cabo el levantamiento de 30 sitios de muestreo para VSa/MSC. Teniendo que, la superficie muestreada para la vegetación de VSa/MSC fue de 1.500 ha; lo que significó una intensidad de muestreo de 0.91%, tal como se observa a continuación en la siguiente tabla.

Tabla IV.25. Tamaño de muestra para el **AP**

Comunidad	Superficie (ha)	Cantidad de sitios	Tamaño del sitio (ha)	Superficie muestreada (ha)	IM%
AP Vsa/MSC	164.79	30	0.0500	1.5000	0.91%

Con las fórmulas descritas se obtuvieron los siguientes valores estadísticos, en donde se observa que con un 95% de confiabilidad y un error máximo deseado del 5% se necesitarían al menos 19 sitios de muestreo, por lo tanto, el muestreo realizado resulta confiable con los sitios levantados por el tipo de vegetación encontrándose dentro de los parámetros obtenidos, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.26. Intensidad y error de muestreo obtenido.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Parámetro estadístico	Valor
Confiabilidad %	95
Error de muestreo	5
Superficie forestal (ha)	164.79
Tamaño de la población (N)	3,295.83
Tamaño de la muestra (pN)	30
Resultados:	
Media de individuos / sitio (Nx̄)	141.73
Varianza (S^2)	354.20
Desviación estándar (S)	18.82
Coeficiente de variación (CV)	13.28
Error estándar (SV)	18.73
Error de Muestreo (%)	**4.03**
Intensidad de muestreo %	0.91%
Sitios para muestrear (NS)	19
Sitios realmente levantados	30
Tamaño de muestra (ha)	1.5

c) Curvas de acumulación de especies

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de flora en el **AP**, **SAR** y **AI**, ya que como se observa en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud (IC) mayores a 88%, según los modelos de Chao 1 y Chao 2.

Tabla IV.27. Índice de completitud.

Ubicación (SAR, AI o AP)	Especies observadas S(est)	Especies estimadas Chao 1	Índice de completitud Chao 1	Especies estimadas Chao 2	Índice de completitud Chao 2
SAR	54	54	100%	54	100%
AI	40	40.2	100%	40.16	100%
AP	34	36	94%	38.83	88%

Así mismo, en las siguientes figuras se muestran las curvas de acumulación de especies Chao 1 y Chao 2 con sus límites de confianza inferior y superior.

Figura IV.33. Curvas de acumulación para VSa/MSC en el **SAR.**

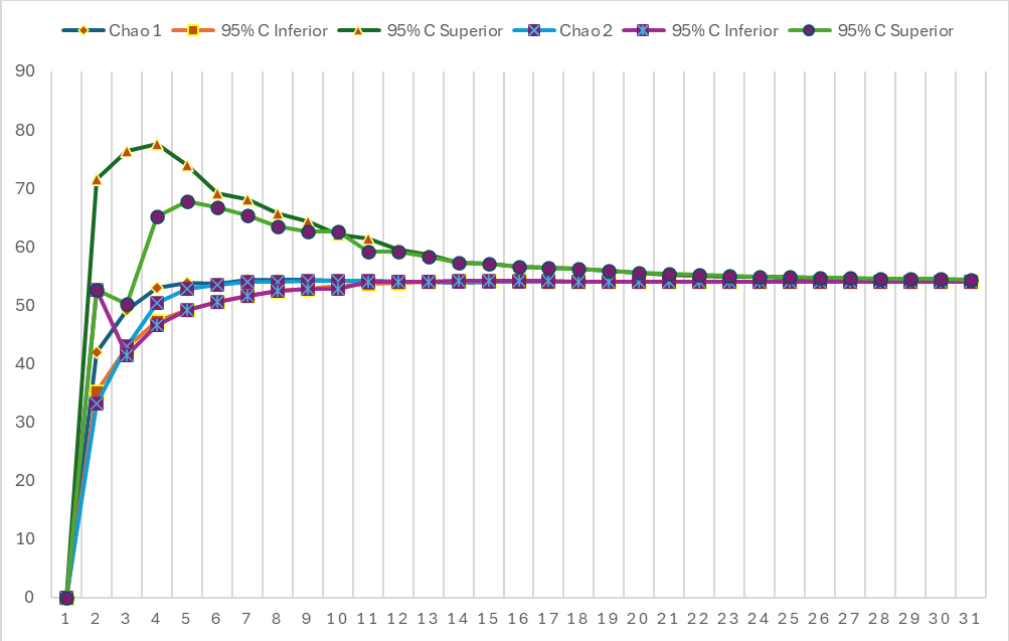


Figura IV.34. Curvas de acumulación para VSa/MSC en el **AI.**

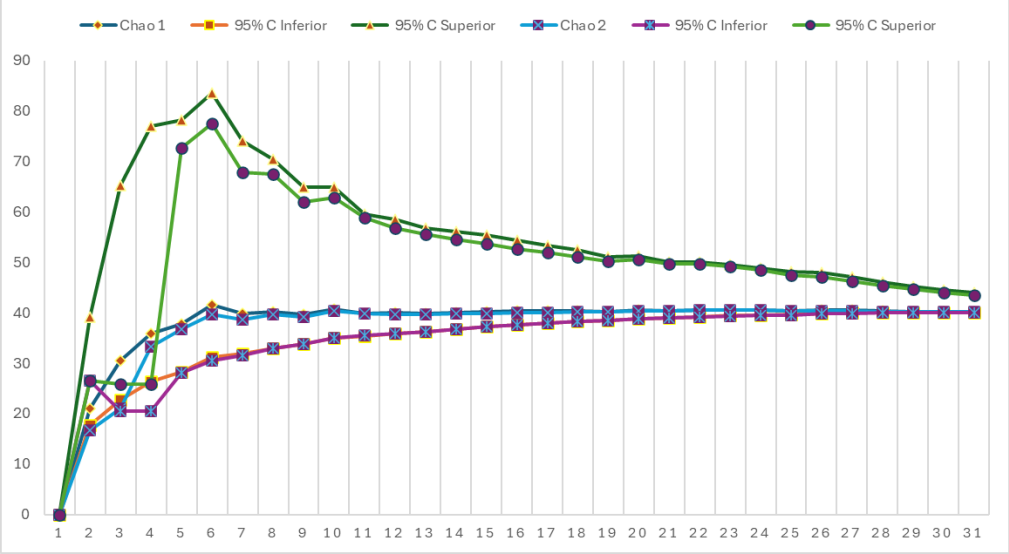
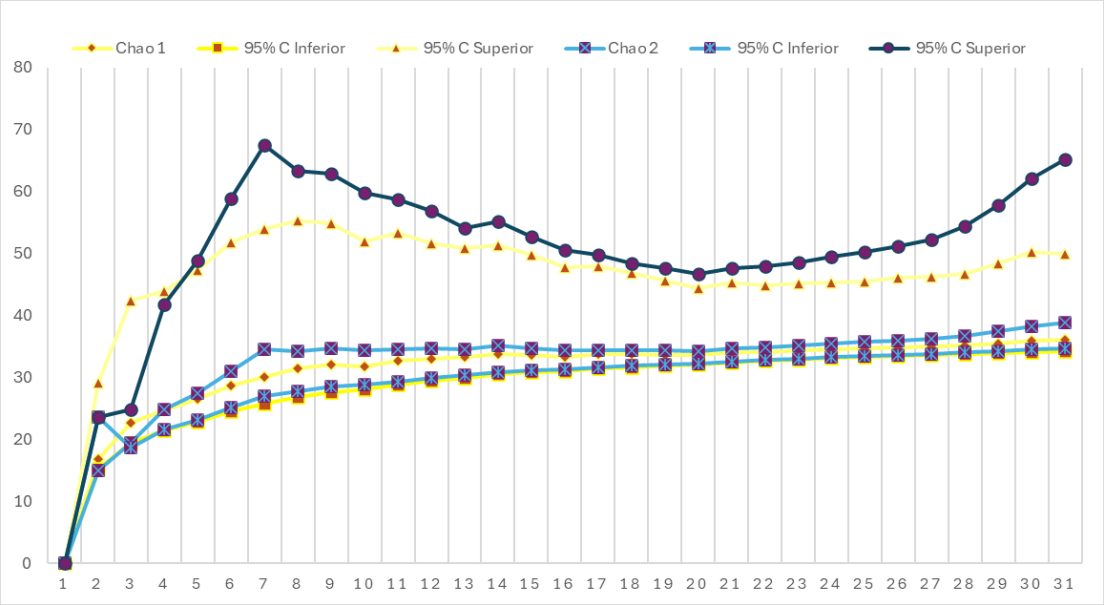


Figura IV.35. Curvas de acumulación para VSa/MSC en el **AP.**



d) Composición

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies registradas en el **AP**, **AI** y **SAR**, en donde se registraron 56 especies, pertenecientes a 48 géneros, 30 familias y 26 órdenes; de las 56 especies registradas, 54 se reportaron en el **SAR**, 40 en el **AI** y 34 en el **AP**.

Tabla IV.28. Listado de especies de flora registradas durante los muestreos en el área de estudio.

Estrato	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Lugar de registro		
								AI	AP	SAR
Arbóreo	Brassicales	Resedaceae	Forchhammeria	*Forchhammeria watsonii*	Jito	-	Endémica	X		X
	Caryophyllales	Cactaceae	Lophocereus	*Lophocereus schottii*	Cabeza de viejo	Pr	-	X		X
			Pachycereus	*Pachycereus pringlei*	Cardón	-	Endémica	X	X	X
			Stenocereus	*Stenocereus thurberi*	Pitayo dulce	-	-	X	X	X
	Ericales	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	-	Endémica	X	X	X
	Fabales	Fabaceae	Lysiloma	*Lysiloma candidum*	Palo blanco	-	Endémica	X	X	X
			Parkinsonia	*Parkinsonia florida*	Palo verde azul	-	-		X	X
	Sapindales	Anacardiaceae	Cyrtocarpa	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruela	-	Endémica			X
Arbustivo	Asparagales	Asparagaceae	Agave	*Agave datylio*	Datilillo	-	-		X	X
	Asterales	Asteraceae	Bahiopsis	*Bahiopsis tomentosa*	Ojo dorado de fieltro	-	Endémica	X	X	X
	Caryophyllales	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia alcahes*	Choya brincadora	-	Endémica	X		X
				Cylindropuntia cholla	Choya pelona	-	Endémica	X	X	X
			Ferocactus	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga barril de san josé	A	Endémica		X	X
			Mammillaria	*Mammillaria armillata*	Biznaga de brazalete	-	Endémica	X	X	X
				Mammillaria petrophila	Biznaga saxícola	-	Endémica	X		X
				Mammillaria poselgeri	Biznaga de poselger	-	Endémica	X	X	X
				Mammillaria schumannii	Biznaga	-	Endémica			X
			Peniocereus	*Peniocereus striatus*	Jacamatraca	-	-			X
			Stenocereus	*Stenocereus gummosus*	Pitaya de baja california	-	Endémica	X	X	
	Ericales	Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros intricata*	Zapotillo	-	Endémica	X	X	X
	Fabales	Fabaceae	Calliandra	*Calliandra californica*	Chuparrosa	-	Endémica			X
			Desmanthus	*Desmanthus fruticosus*	Hehe casa	-	Endémica			X
			Indigofera	*Indigofera fruticosa*	Añil	-	Endémica			X
			Mimosa	*Mimosa tricephala*	Espino	-	-	X		X
			Tephrosia	*Tephrosia palmeri*	Guisante canoso	-	Endémica	X	X	X
	Gentianales	Apocynaceae	Asclepias	*Asclepias subulata*	Candelilla bronca	-	-	X	X	X
	Lamiales	Lamiaceae	Condea	*Condea laniflora*	Lavanda lanuda del desierto	-	-	X	X	X
	Malpighiales	Euphorbiaceae	Adelia	*Adelia brandegeei*	Espino	-	Endémica	X	X	X
			Cnidoscolus	*Cnidoscolus maculatus*	Caribe	-	Endémica	X	X	
			Euphorbia	*Euphorbia californica*	Sipehui	-	Endémica	X	X	X
			Jatropha	*Jatropha cinerea*	Sangre de grado	-	-	X	X	X
				Jatropha cuneata	Matacora	-	-	X		X
			Pleradenophora	*Pleradenophora bilocularis*	Guayacán	-	-	X		X
		Passifloraceae	Turnera	*Turnera diffusa*	Damiana	-	-	X	X	X
		Picrodendraceae	Tetracoccus	*Tetracoccus capensis*	Cuatro semillas	-	Endémica	X	X	X
	Rosales	Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina viridis*	Costilla de vaca	-	Endémica	X	X	X
			Karwinskia	*Karwinskia humboldtiana*	Tullidora	-	-	X	X	X
	Santalales	Loranthaceae	Psittacanthus	*Psittacanthus sonorae*	Toji	-	Endémica			X
	Sapindales	Burseraceae	Bursera	*Bursera epinnata*	Copal	-	Endémica	X	X	X
				Bursera fagaroides	Torote	-	-			X

Estrato	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Lugar de registro		
								AI	AP	SAR
				Bursera microphylla	Torote	-	-	X	X	X
		Simaroubaceae	Castela	*Castela peninsularis*	Amargoso	-	Endémica	X	X	X
	Zygophyllales	Krameriaceae	Krameria	*Krameria erecta*	Mezquitillo	-	-	X	X	X
Herbáceo	Asterales	Asteraceae	Adenophyllum	*Adenophyllum speciosum*	Alcanfor	-	Endémica	X	X	X
			Trixis	*Trixis californica*	Guillermito	-	-	X		X
	Boraginales	Boraginaceae	Euploca	*Euploca fallax*	Hierba rasposa	-	-	X	X	X
	Caryophyllales	Polygonaceae	Antigonon	*Antigonon leptopus*	San miguelito	-	-	X	X	X
	Fabales	Fabaceae	Ctenodon	*Ctenodon vigil*	Guaje	-	-			X
	Malpighiales	Euphorbiaceae	Euphorbia	*Euphorbia polycarpa*	Alfombra de arena	-	-	X	X	X
		Malpighiaceae	Janusia	*Janusia californica*	Guarijío	-	-			X
	Malvales	Malvaceae	Melochia	*Melochia tomentosa*	Malva de los cerros	-	-	X	X	X
	Poales	Poaceae	Bouteloua	*Bouteloua aristidoides*	Navajita aguja	-	-			X
				Bouteloua curtipendula	Banderilla	-	-			X
			Cenchrus	*Cenchrus ciliaris*	Pasto buffel	-	-	X	X	X
	Solanales	Solanaceae	Solanum	*Solanum hindsianum*	Mariola	-	-	X		X
	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Kallstroemia	*Kallstroemia peninsularis*	Pelagallina	-	Endémica			X
Total				**56**		**2**	**29**	**34**	**40**	**54**

Abreviaturas

NOM-059

A	Amenazada
Pr	Sujeta a protección especial

Lugar de registro

SAR	Sistema Ambiental Regional
AI	Área de influencia
AP	Área del Proyecto

Especies en riesgo y endémicas

Como se observa en la tabla anterior, Se registraron dos especies en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, de las cuales *Lophocereus schottii* se registra como Sujeta a Protección Especial y se observó en el **AI** y **SAR**, mientras que, *Ferocactus townsendianus,* se encuentra Amenazada misma que se observó en el **AP** y **SAR**.

Estas especies se resumen en la siguiente tabla.

Tabla IV.29. Especies en riesgo y/o endémicas registradas en la muestra.

Estrato	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Lugar de registro		
							AI	AP	SAR
Arbóreo	Caryophyllales	Cactaceae	Lophocereus	*Lophocereus schottii*	Cabeza de viejo	Pr	X		X
Arbustivo	Caryophyllales	Cactaceae	Ferocactus	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga barril de san josé	A		X	X

Así mismo, dentro de la muestra, se registraron 29 especies catalogadas como Endémicas por la **CONABIO**, las cuales se reportan distribuidas en las tres áreas y los tres estratos, de los cuales 27 se registraron en el **SAR**, 19 en el **AP** y 21 en el **AI**.

Tabla IV.30. Especies registradas como endémicas por la CONABIO.

Estrato	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución	Lugar de registro		
							AI	AP	SAR
Arbóreo	Brassicales	Resedaceae	Forchhammeria	*Forchhammeria watsonii*	Jito	Endémica	X		X
	Caryophyllales	Cactaceae	Pachycereus	*Pachycereus pringlei*	Cardón	Endémica	X	X	X
	Ericales	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria diguetii*	Palo adán	Endémica	X	X	X
	Fabales	Fabaceae	Lysiloma	*Lysiloma candidum*	Palo blanco	Endémica	X	X	X
	Sapindales	Anacardiaceae	Cyrtocarpa	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruela	Endémica			X
Arbustivo	Asterales	Asteraceae	Bahiopsis	*Bahiopsis tomentosa*	Ojo dorado de fieltro	Endémica	X	X	X
	Caryophyllales	Cactaceae	Cylindropuntia	*Cylindropuntia alcahes*	Choya brincadora	Endémica	X		X
				Cylindropuntia cholla	Choya pelona	Endémica	X	X	X
			Ferocactus	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga barril de san josé	Endémica		X	X
			Mammillaria	*Mammillaria armillata*	Biznaga de brazalete	Endémica	X	X	X
				Mammillaria petrophila	Biznaga saxícola	Endémica	X		X
				Mammillaria poselgeri	Biznaga de poselger	Endémica	X	X	X
				Mammillaria schumannii	Biznaga	Endémica			X
			Stenocereus	*Stenocereus gummosus*	Pitaya de baja california	Endémica	X	X	
	Ericales	Ebenaceae	Diospyros	*Diospyros intricata*	Zapotillo	Endémica	X	X	X
	Fabales	Fabaceae	Calliandra	*Calliandra californica*	Chuparrosa	Endémica			X
			Desmanthus	*Desmanthus fruticosus*	Hehe casa	Endémica			X
			Indigofera	*Indigofera fruticosa*	Añil	Endémica			X

Estrato	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Distribución	Lugar de registro		
							AI	AP	SAR
			Tephrosia	*Tephrosia palmeri*	Guisante canoso	Endémica	X	X	X
	Malpighiales	Euphorbiaceae	Adelia	*Adelia brandegeei*	Espino	Endémica	X	X	X
			Cnidoscolus	*Cnidoscolus maculatus*	Caribe	Endémica	X	X	
			Euphorbia	*Euphorbia californica*	Sipehui	Endémica	X	X	X
		Picrodendraceae	Tetracoccus	*Tetracoccus capensis*	Cuatro semillas	Endémica	X	X	X
	Rosales	Rhamnaceae	Colubrina	*Colubrina viridis*	Costilla de vaca	Endémica	X	X	X
	Santalales	Loranthaceae	Psittacanthus	*Psittacanthus sonorae*	Toji	Endémica			X
	Sapindales	Burseraceae	Bursera	*Bursera epinnata*	Copal	Endémica	X	X	X
		Simaroubaceae	Castela	*Castela peninsularis*	Amargoso	Endémica	X	X	X
Herbáceo	Asterales	Asteraceae	Adenophyllum	*Adenophyllum speciosum*	Alcanfor	Endémica	X	X	X
	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Kallstroemia	*Kallstroemia peninsularis*	Pelagallina	Endémica			X
Total						**29**	**21**	**19**	**27**

e) Análisis de diversidad y estructura

Como se observa en la siguiente tabla, la mayor riqueza se obtuvo para el estrato arbustivo del **SAR** con 33 especies, seguida del **AI** con 26 especies y el **AP** con 23 especies; para el estrato arbóreo se obtuvo una riqueza de 5 a 8 especies, mientras que para el herbáceo fue de 6 a 13 especies, en todos los casos, la mayor riqueza se obtuvo para la muestra del **SAR**.

Tabla IV.31. Riqueza por estrato.

Estrato	SAR	AI	AP
Arbóreo	8	6	5
Arbustivo	33	26	23
Herbáceo	13	8	6
Total	**54**	**40**	**34**

De acuerdo con Margalef (1972), los índices mayores a 3.5 se consideran de diversidad alta, los de 2 a 3.5 de diversidad media y los menores a 2 de diversidad baja. De acuerdo con este criterio y como se muestra en la siguiente tabla, los resultados del presente estudio sugieren una diversidad media para el **SAR**, **AI** y **AP** en el estrato arbustivo, toda vez que los valores oscilan entre 2.25 y 2.80; mientras que, para el estrato arbóreo y herbáceo, la diversidad resulto baja en las tres áreas, teniendo valores que van de 0.92 a 1.54 en el estrato arbóreo y de 0.38 a 1.94 en el estrato herbáceo.

En cuanto al índice de Equidad (Pielou), los resultados sugieren la presencia de especies dominantes en el estrato arbóreo del **AI** y en el estrato herbáceo del **AP** y **AI**, no obstante, estas serán analizadas más adelante con el **IVI**.

Tabla IV.32. Índices de diversidad por estrato.

Estrato	Proyecto		AI		SAR	
	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')
Arbóreo	1.24 (0.99-1.40)	0.77 (0.62-0.87)	0.92 (0.84-0.99)	0.51 (0.47-0.55)	1.54 (1.44-1.62)	0.74 (0.69-0.78)
Arbustivo	2.25 (2.22-2.28)	0.72 (0.71-0.73)	2.28 (2.26-2.31)	0.70 (0.69-0.71)	2.80 (2.77-2.82)	0.80 (0.79-0.81)
Herbáceo	0.38 (0.32-0.45)	0.21 (0.18-0.25)	0.79 (0.70-0.86)	0.38 (0.34-0.41)	1.94 (1.88-1.99)	0.76 (0.73-0.78)

f) Índice de Valor de Importancia

En seguida se presentan los resultados del índice de valor de importancia obtenido por especie, estrato y tipo de vegetación, tanto para el **SAR** como **AI** y **AP**, se expresa en porcentaje como un promedio de la abundancia, dominancia y frecuencia relativas.

Estrato arbóreo

El **IVI** obtenido para el estrato arbóreo de VSa/MSC indica que la especie dominante para el **SAR** y **AI** resultó ser *Lysiloma candidum* con un **IVI** de 36.49 para el **SAR** y 53.06 para el **AI**, lo anterior resulta de importancia dado que se trata de una especie Endémica de México, específicamente de la península de Baja California.

Tabla IV.33. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del **SAR.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Cyrtocarpa edulis	8	3.19	35.31	3.34	7	5.7	4.09
Forchhammeria watsonii	5	1.86	18.76	1.77	6	4.9	2.85
Fouquieria diguetii	77	30.85	271.50	25.68	30	24.6	27.04
Lophocereus schottii	7	2.66	15.00	1.42	8	6.6	3.55
Lysiloma candidum	99	39.63	478.25	45.24	30	24.6	36.49
Pachycereus pringlei	11	4.52	57.07	5.40	12	9.8	6.59
Parkinsonia florida	35	13.83	161.59	15.29	17	13.9	14.35
Stenocereus thurberi	9	3.46	19.62	1.86	12	9.8	5.05
Suma	250	100	1,057	100	122	100	100

Tabla IV.34. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del **AI.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Forchhammeria watsonii	3	0.83	8.06	0.57	4	4.8	2.07
Fouquieria diguetii	121	37.63	415.25	29.57	30	36.1	34.45
Lophocereus schottii	5	1.46	12.90	0.92	5	6.0	2.80
Lysiloma candidum	183	56.96	927.72	66.07	30	36.1	53.06
Pachycereus pringlei	7	2.08	33.18	2.36	9	10.8	5.10
Stenocereus thurberi	3	1.04	7.07	0.50	5	6.0	2.52
Suma	320	100	1,404	100	83	100	100

Mientras que, en el **AP**, la especie con mayor valor de importancia resulto ser *Fouquieria diguetii* con un **IVI** de 54.04, esta especie también se registra como endémica de la península de Baja California.

Tabla IV.35. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del **AP.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Fouquieria diguetii	21	55.36	74.13	52.47	19	54.3	54.04
Lysiloma candidum	3	7.14	13.63	9.65	4	11.4	9.41
Pachycereus pringlei	7	17.86	24.57	17.39	5	14.3	16.51
Parkinsonia florida	1	3.57	7.17	5.07	1	2.9	3.83
Stenocereus thurberi	6	16.07	21.78	15.42	6	17.1	16.21
Suma	**37**	**100**	**141**	**100**	**35**	**100**	**100**

Para el estrato arbustivo del **SAR** y **AI**, la especie con mayor **IVI** fue *Bursera microphylla,* se le atribuye el valor alto ya que es originaria del desierto de Sonora. Habita en climas semicálidos, semisecos y secos hasta los 1500 metros. Está asociada a vegetación perturbada de bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y bosque de encino.

Tabla IV.36. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del **SAR.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Adelia brandegeei	197	6.36	225.85	10.77	30	4.50	7.21
Agave datylio	486	15.67	78.10	3.72	26	3.90	7.76
Asclepias subulata	7	0.21	1.85	0.09	8	1.20	0.50
Bahiopsis tomentosa	11	0.34	2.62	0.12	11	1.65	0.71
Bursera epinnata	54	1.74	78.82	3.76	30	4.50	3.33
Bursera fagaroides	57	1.85	28.06	1.34	28	4.20	2.46
Bursera microphylla	302	9.76	422.94	20.17	30	4.50	11.48
Calliandra californica	97	3.14	31.29	1.49	30	4.50	3.04
Castela peninsularis	7	0.24	7.44	0.35	11	1.65	0.75
Colubrina viridis	3	0.09	2.69	0.13	4	0.60	0.27
Condea laniflora	35	1.14	40.09	1.91	25	3.75	2.27
Cylindropuntia alcahes	7	0.21	1.11	0.05	8	1.20	0.49
Cylindropuntia cholla	9	0.28	5.51	0.26	11	1.65	0.73
Desmanthus fruticosus	250	8.08	297.64	14.19	30	4.50	8.93
Diospyros intricata	47	1.53	61.34	2.93	25	3.75	2.73
Euphorbia californica	54	1.74	28.80	1.37	27	4.05	2.39
Ferocactus townsendianus	6	0.19	0.58	0.03	9	1.35	0.52
Indigofera fruticosa	85	2.75	26.33	1.26	20	3.00	2.34
Jatropha cinerea	145	4.66	208.35	9.94	30	4.50	6.37
Jatropha cuneata	326	10.53	169.09	8.06	30	4.50	7.70
Karwinskia humboldtiana	74	2.39	85.08	4.06	29	4.35	3.60
Krameria erecta	5	0.15	1.60	0.08	7	1.05	0.43
Mammillaria armillata	32	1.03	0.25	0.01	17	2.55	1.20
Mammillaria petrophila	26	0.84	0.28	0.01	23	3.45	1.43
Mammillaria poselgeri	19	0.60	0.15	0.01	11	1.65	0.75
Mammillaria schumannii	53	1.70	0.57	0.03	29	4.35	2.02
Mimosa tricephala	45	1.46	52.64	2.51	19	2.85	2.27
Peniocereus striatus	3	0.11	0.00	0.00	5	0.75	0.29
Pleradenophora bilocularis	7	0.21	7.37	0.35	8	1.20	0.59
Psittacanthus sonorae	5	0.17	6.36	0.30	6	0.90	0.46
Tephrosia palmeri	196	6.32	64.03	3.05	30	4.50	4.62
Tetracoccus capensis	61	1.98	63.35	3.02	30	4.50	3.17

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Turnera diffusa	388	12.51	96.63	4.61	30	4.50	7.21
Suma	3,099	100	2,096.81	100	667	100	100

Tabla IV.37. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del **AI.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Adelia brandegeei	3	0.14	3.78	0.16	5	1.41	0.57
Asclepias subulata	1	0.06	0.16	0.01	2	0.56	0.21
Bahiopsis tomentosa	4	0.17	0.55	0.02	5	1.41	0.54
Bursera epinnata	101	4.38	150.18	6.42	29	8.19	6.33
Bursera microphylla	384	16.61	546.96	23.40	30	8.47	16.16
Castela peninsularis	121	5.22	134.15	5.74	30	8.47	6.48
Cnidoscolus maculatus	1	0.03	0.29	0.01	1	0.28	0.11
Colubrina viridis	213	9.23	243.67	10.42	30	8.47	9.38
Condea laniflora	5	0.20	5.97	0.26	5	1.41	0.62
Cylindropuntia alcahes	1	0.06	0.32	0.01	2	0.56	0.21
Cylindropuntia cholla	138	5.97	85.18	3.64	30	8.47	6.03
Diospyros intricata	301	13.04	413.18	17.68	30	8.47	13.06
Euphorbia californica	270	11.68	137.22	5.87	30	8.47	8.68
Jatropha cinerea	148	6.40	201.93	8.64	30	8.47	7.84
Jatropha cuneata	1	0.06	0.75	0.03	2	0.56	0.22
Karwinskia humboldtiana	4	0.17	4.74	0.20	6	1.69	0.69
Krameria erecta	1	0.06	0.45	0.02	2	0.56	0.21
Mammillaria armillata	3	0.12	0.02	0.00	4	1.13	0.42
Mammillaria petrophila	2	0.09	0.02	0.00	3	0.85	0.31
Mammillaria poselgeri	4	0.17	0.03	0.00	6	1.69	0.62
Mimosa tricephala	2	0.09	2.44	0.10	2	0.56	0.25
Pleradenophora bilocularis	2	0.09	1.97	0.08	3	0.85	0.34
Stenocereus gummosus	150	6.49	288.18	12.33	30	8.47	9.10
Tephrosia palmeri	2	0.09	0.56	0.02	3	0.85	0.32
Tetracoccus capensis	3	0.12	3.15	0.13	4	1.13	0.46
Turnera diffusa	445	19.27	111.69	4.78	30	8.47	10.84
Suma	2,310	100	2,337.54	100	354	100	100

Para el estrato arbustivo del **AP**, la especie con mayor **IVI** fue *Colubrina viridis,* esto se atribuye a que se trata de una especie endémica de México, específicamente de la Península de Baja California.

Tabla IV.38. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del **AP.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Adelia brandegeei	2	0.09	2.32	0.12	3	0.83	0.34
Agave datylio	7	0.32	0.93	0.05	3	0.83	0.40
Asclepias subulata	1	0.03	0.17	0.01	1	0.28	0.10
Bahiopsis tomentosa	1	0.06	0.35	0.02	2	0.55	0.21
Bursera epinnata	88	3.83	132.72	6.65	30	8.31	6.26

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Bursera microphylla	211	9.17	293.28	14.70	30	8.31	10.73
Castela peninsularis	141	6.15	163.81	8.21	30	8.31	7.56
Cnidoscolus maculatus	3	0.15	0.66	0.03	4	1.11	0.43
Colubrina viridis	360	15.70	407.27	20.42	30	8.31	14.81
Condea laniflora	2	0.09	2.35	0.12	3	0.83	0.35
Cylindropuntia cholla	268	11.70	162.94	8.17	30	8.31	9.39
Diospyros intricata	85	3.69	117.48	5.89	24	6.65	5.41
Euphorbia californica	478	20.84	245.70	12.32	30	8.31	13.82
Ferocactus townsendianus	1	0.03	0.08	0.00	1	0.28	0.10
Jatropha cinerea	109	4.76	154.93	7.77	30	8.31	6.95
Karwinskia humboldtiana	1	0.03	1.04	0.05	1	0.28	0.12
Krameria erecta	5	0.20	1.62	0.08	5	1.39	0.56
Mammillaria armillata	19	0.84	0.15	0.01	19	5.26	2.04
Mammillaria poselgeri	20	0.87	0.16	0.01	19	5.26	2.05
Stenocereus gummosus	106	4.62	203.21	10.19	30	8.31	7.70
Tephrosia palmeri	2	0.09	0.57	0.03	3	0.83	0.32
Tetracoccus capensis	2	0.09	2.47	0.12	3	0.83	0.35
Turnera diffusa	382	16.66	100.69	5.05	30	8.31	10.01
Suma	2,295	100	1,994.87	100	361	100	100

El estrato herbáceo del **SAR**, se encuentra mejor representado por la especie *Solanum hindsianum*, ya que fue la que presentó el **IVI** más alto dentro de la muestra. Es una rara flor silvestre originaria del desierto de Sonora, en el suroeste de Norteamérica, donde se da de forma natural en las zonas más secas y calurosas.

Tabla IV.39. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del **SAR.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Adenophyllum speciosum	4,667	1.62	443.62	2.27	11	5.37	3.09
Antigonon leptopus	3,667	1.27	195.33	1.00	9	4.39	2.22
Bouteloua aristidoides	60,333	20.90	4,081.93	20.91	24	11.71	17.84
Bouteloua curtipendula	36,333	12.59	2,489.61	12.75	28	13.66	13.00
Cenchrus ciliaris	3,333	1.15	211.19	1.08	8	3.90	2.05
Ctenodon vigil	30,333	10.51	2,012.35	10.31	28	13.66	11.49
Euphorbia polycarpa	3,333	1.15	262.72	1.35	9	4.39	2.30
Euploca fallax	4,000	1.39	256.51	1.31	10	4.88	2.53
Janusia californica	4,667	1.62	363.56	1.86	12	5.85	3.11
Kallstroemia peninsularis	2,667	0.92	126.48	0.65	7	3.41	1.66
Melochia tomentosa	58,000	20.09	4,116.28	21.09	23	11.22	17.47
Solanum hindsianum	74,000	25.64	4,813.38	24.66	26	12.68	20.99
Trixis californica	3,333	1.15	147.18	0.75	10	4.88	2.26
Suma	288,667	100	19,520.15	100	205	100	100

Para el estrato herbáceo del **AI** y **AP**, la especie con mayor **IVI** es *Euphorbia polycarpa*, la cual es endémica del sudoeste de Estados Unidos y norte de México. Se encuentra especialmente en los desiertos y otros lugares secos como zonas arenosas. Esta es una hierba perenne que forman un grupo o alfombra, a veces un poco vertical. Las hojas son de un centímetro de largo. Son redondas u ovales y en forma triangular, tiene estípulas en las bases. Lo que parece una sola flor es en realidad

una inflorescencia llamada ciatio de muchas flores masculinas en torno a una única flor central femenina. Las brácteas que rodean la unidad de flores son de color blanco y similares. El fruto es una cápsula delgada esférica inferior a 2 milímetros de ancho con una capa de semillas.

Tabla IV.40. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del **AI.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2/ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Adenophyllum speciosum	3,333	1.51	216.59	1.41	6	7.89	3.61
Antigonon leptopus	44,000	19.91	3,096.94	20.19	29	38.16	26.09
Cenchrus ciliaris	2,333	1.06	184.88	1.21	6	7.89	3.39
Euphorbia polycarpa	165,000	74.66	11,341.99	73.95	18	23.68	57.43
Euploca fallax	333	0.15	12.67	0.08	1	1.32	0.52
Melochia tomentosa	3,333	1.51	241.46	1.57	8	10.53	4.54
Solanum hindsianum	1,000	0.45	113.33	0.74	3	3.95	1.71
Trixis californica	1,667	0.75	129.98	0.85	5	6.58	2.73
Suma	221,000	100	15,337.84	100	76	100	100

Tabla IV.41. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo del **AP.**

Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta (Ind./ha)	Relativa (%)	Absoluta (m^2./ha)	Relativa (%)	F	Relativa (%)	
Adenophyllum speciosum	1,333	0.53	76.42	0.45	4	8.00	2.99
Antigonon leptopus	333	0.13	28.51	0.17	1	2.00	0.77
Cenchrus ciliaris	19,667	7.86	1,318.71	7.79	17	34.00	16.55
Euphorbia polycarpa	226,333	90.41	15,234.90	90.00	20	40.00	73.47
Euploca fallax	1,333	0.53	136.53	0.81	4	8.00	3.11
Melochia tomentosa	1,333	0.53	133.05	0.79	4	8.00	3.11
Suma	250,333	100	16,928.12	100	50	100	100

Como se resume en la siguiente tabla, todas las especies presentes en el **AP** se encuentran representadas en la muestra del **SAR** o **AI**, la mayoría en porcentajes similares o mayores.

Tabla IV.42. Tabla comparativa del IVI obtenido.

Estrato	Especie	AI	AP	SAR
A	*Cyrtocarpa edulis*	-	-	4.09
	Forchhammeria watsonii	2.07	-	2.85
	Fouquieria diguetii	34.45	54.04	27.04
	Lophocereus schottii	2.80	-	3.55
	Lysiloma candidum	53.06	9.41	36.49
	Pachycereus pringlei	5.10	16.51	6.59
	Parkinsonia florida	-	3.83	14.35
	Stenocereus thurberi	2.52	16.21	5.05
Total A		**100.00**	**100.00**	**100.00**
Ar	*Adelia brandegeei*	0.57	0.34	7.21
	Agave datylio	-	0.40	7.76
	Asclepias subulata	0.21	0.10	0.50
	Bahiopsis tomentosa	0.54	0.21	0.71
	Bursera epinnata	6.33	6.26	3.33
	Bursera fagaroides	-	-	2.46
	Bursera microphylla	16.16	10.73	11.48
	Calliandra californica	-	-	3.04
	Castela peninsularis	6.48	7.56	0.75
	Cnidoscolus maculatus	0.11	0.43	-
	Colubrina viridis	9.38	14.81	0.27
	Condea laniflora	0.62	0.35	2.27

Estrato	Especie	AI	AP	SAR
	Cylindropuntia alcahes	0.21	-	0.49
	Cylindropuntia cholla	6.03	9.39	0.73
	Desmanthus fruticosus	-	-	8.93
	Diospyros intricata	13.06	5.41	2.73
	Euphorbia californica	8.68	13.82	2.39
	Ferocactus townsendianus	-	0.10	0.52
	Indigofera fruticosa	-	-	2.34
	Jatropha cinerea	7.84	6.95	6.37
	Jatropha cuneata	0.22	-	7.70
	Karwinskia humboldtiana	0.69	0.12	3.60
	Krameria erecta	0.21	0.56	0.43
	Mammillaria armillata	0.42	2.04	1.20
	Mammillaria petrophila	0.31	-	1.43
	Mammillaria poselgeri	0.62	2.05	0.75
	Mammillaria schumannii	-	-	2.02
	Mimosa tricephala	0.25	-	2.27
	Peniocereus striatus	-	-	0.29
	Pleradenophora bilocularis	0.34	-	0.59
	Psittacanthus sonorae	-	-	0.46
	Stenocereus gummosus	9.10	7.70	-
	Tephrosia palmeri	0.32	0.32	4.62
	Tetracoccus capensis	0.46	0.35	3.17
	Turnera diffusa	10.84	10.01	7.21
Total Ar		**100.00**	**100.00**	**100.00**
H	*Adenophyllum speciosum*	3.61	2.99	3.09
	Antigonon leptopus	26.09	0.77	2.22
	Bouteloua aristidoides	-	-	17.84
	Bouteloua curtipendula	-	-	13.00
	Cenchrus ciliaris	3.39	16.55	2.05
	Ctenodon vigil	-	-	11.49
	Euphorbia polycarpa	57.43	73.47	2.30
	Euploca fallax	0.52	3.11	2.53
	Janusia californica	-	-	3.11
	Kallstroemia peninsularis	-	-	1.66
	Melochia tomentosa	4.54	3.11	17.47
	Solanum hindsianum	1.71	-	20.99
	Trixis californica	2.73	-	2.26
Total H		**100.00**	**100.00**	**100.00**

IV.3.2.3. Fauna

La riqueza, estructura y diversidad de la biota animal, son algunos de los factores que determinan la calidad ambiental (Jorgensen, 2005); ésta constituye varios de los eslabones de la cadena trófica cuya identificación y reconocimiento pueden ayudar a reconocer la integridad funcional del ecosistema; en este sentido, el acercamiento al estatus que guarda este factor ambiental es fundamental para determinar el grado de conservación que mantiene, así como las fuentes potenciales de deterioro.

La caracterización de fauna para el presente estudio se realizó para las 3 áreas: **SAR**, **AI** y **AP**, mediante el recorrido de transectos, con técnicas específicas para cada grupo faunístico como se describe en seguida.

IV.3.2.3.1. Metodología de muestreo

Las técnicas utilizadas para el levantamiento fue el transecto en franja, en estos transectos se obtuvieron registros directos de las especies tal como la observación directa visual. Así mismo, el

muestreo fue complementado con la colocación de cámaras – trampa, con el objetivo de incrementar la riqueza registrada.

A continuación, se describe detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre:

a) Técnicas de muestreo

Muestreo de transecto en franja. - De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar los individuos en la unidad de muestreo. El "cuadrante" es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrido por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura 2W (ancho efectivo). Esto último, se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad en los transectos puede verse afectada por diversos factores como la cobertura vegetal, el relieve, la hora y la técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados (p=1).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables de ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de una vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos los tamaños y en una gran variedad de hábitats, incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar los índices de densidad poblacional.

Los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Qué tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
- Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados.
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Para todos los grupos, se consideraron registros directos (observación directa y/o auditiva), como registros indirectos (huellas, rascaderos, madrigueras, etc.) los cuales indican la presencia de cierta especie en la zona.

A continuación, se describen detalladamente las técnicas de muestreo empleadas por grupo faunístico, para lo cual se llevaron a cabo registros fotográficos y bitácoras de campo para posteriormente elaborar la base de datos correspondiente.

Anfibios y reptiles (herpetofauna)

Se utilizó la técnica de búsqueda activa, en la cual se revisaron huecos, debajo de piedras y arbustos, que son los sitios donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios.

El muestreo se realizó en todos los transectos propuestos dentro del polígono establecido. Se realizó la captura directa de ejemplares, recorriendo los transectos. La búsqueda se llevó a cabo de 09:00 a 13:00 hrs y de 14:00 a 18:00 hrs, removiendo piedras, troncos de árboles caídos, revisando todos aquellos sitios que pudieran fungir como refugios de ejemplares.

El manejo de los organismos hallados en campo fue de forma manual para anfibios, lagartijas y serpientes no venenosas, ya que se sostienen de la cabeza y miembros anteriores para no dañar al organismo y poder realizar la identificación; para serpientes venenosas se utilizó un gancho herpetológico inmovilizando la cabeza para su manipulación segura (Casas-Andreu *et al*., 1991).

Los ejemplares capturados fueron identificados in situ y se registraron sus datos morfométricos en un formato de campo, junto con los datos de fecha, hora, número de captura, nombre de la especie, tipo de vegetación y de microhábitat donde fue encontrado el individuo, así como la actividad que realizaba en el momento de ser capturados. Antes de ser liberados los individuos y después de su identificación, se registraron las coordenadas de ubicación con un GPS y el individuo fue fotografiado con una cámara réflex, con la finalidad de poder elaborar un archivo fotográfico de las especies.

Para la identificación de las especies se utilizó la “Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México” (Flores *et al*., 1995), los organismos se identificaron a nivel de especie, para posteriormente ser liberados en el mismo sitio donde se les capturó.

Mamíferos

La presencia de los mamíferos se puede constatar mediante la observación directa de los individuos. Sin embargo, debido al comportamiento de la mayoría de los mamíferos (discreto y evasivo) se utilizan de igual manera métodos indirectos, los cuales consisten en la identificación de los individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos, etc.) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

Aves

El muestreo se realizó, por transectos a través de observación directa y auditiva. Este método fue escogido ya que presenta resolución fina para cuantificar la abundancia y diversidad de aves tanto residentes como migratorias. También permite realizar comparaciones entre diferentes hábitats y correlacionar los resultados de la diversidad (Moore *et al.,* 2005). Además, este método tiene el mayor espectro de observación de aves, tanto en el plano vertical como horizontal (Ugalde-Lezama *et al*., 2009).

El método consistió en visitar los transectos en las horas de mayor actividad de las aves (entre las 6:30 am y las 5:30 pm) y realizar observaciones en dirección a cada punto cardinal por cinco minutos, el tiempo de observación total por punto fue de 20 minutos. El registro de los individuos durante el conteo se realizó con una cámara Canon Rebel T3 y un teleobjetivo de 75-300 mm de alta definición.

De forma adicional, durante los recorridos en cada transecto, se buscaron rastros, como plumas, con la finalidad de complementar la búsqueda y registro de especies. Las especies observadas y los rastros encontrados fueron identificados con ayuda de las guías de campo de Ber Van Perlo (2006), Howell & Webb (2005) y Scott and McFarland (2010).

Para la elaboración de las listas de especies se siguió el arreglo taxonómico de la American Ornithologists' Union (AOS, 2023), en cuanto a orden, familia, género y especie, actualizado a la fecha con los suplementos. A cada especie se le asignó el nombre común en español de acuerdo con el Catálogo de autoridad taxonómica de la avifauna de México (Navarro & Gordillo, 2006).

Para la observación de las aves se utilizaron binoculares (10x50). Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos. La identificación de las especies se basó principalmente en la experiencia del personal, sin embargo, también se respaldaron en guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographic Society (1996) y Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2016).

b) Tipo de muestreo y tamaño de la muestra

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria. En el caso del presente muestreo se realizó de manera aleatoria, pero priorizando los accesos para salvaguardar la seguridad del personal, sobre todo en la zona del **SAR** y **AI**.

De esta manera, se realizaron un total de 21 transectos, con una longitud promedio de 500 m lineales y un ancho de 20 m; se levantaron 7 transectos en el **SAR**, 7 en el **AI** y 7 en el **AP**. Estos muestreos se llevaron a cabo durante el periodo 23 de octubre al 10 de noviembre del 2023 y en un segundo periodo del 19 al 26 de abril del 2024.

En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de inicio y fin de los transectos, así como de los sitios en los cuales se colocaron las cámaras – trampa

Tabla IV.43. Coordenadas de inicio y fin de los transectos de fauna.

Transecto	X	Y	Zona	Vértice
Transecto 01	600,728.00	2,666,456.00	AP	Inicio
Transecto 01	601,214.00	2,666,573.00	AP	Fin
Transecto 02	600,674.00	2,666,817.00	AP	Inicio
Transecto 02	601,171.00	2,666,864.00	AP	Fin
Transecto 03	600,601.00	2,667,149.00	AP	Inicio
Transecto 03	601,100.00	2,667,159.00	AP	Fin
Transecto 04	600,696.00	2,667,446.00	AP	Inicio
Transecto 04	601,196.00	2,667,449.00	AP	Fin
Transecto 05	600,599.00	2,667,705.00	AP	Inicio
Transecto 05	601,097.00	2,667,753.00	AP	Fin
Transecto 06	600,631.00	2,668,022.00	AP	Inicio
Transecto 06	601,131.00	2,668,037.00	AP	Fin
Transecto 07	600,638.00	2,668,306.00	AP	Inicio
Transecto 07	601,135.00	2,668,358.00	AP	Fin
Transecto 08	599,828.00	2,666,854.00	AI	Inicio
Transecto 08	600,320.00	2,666,922.00	AI	Fin
Transecto 09	601,007.00	2,668,753.00	AI	Inicio
Transecto 09	601,495.00	2,668,861.00	AI	Fin
Transecto 10	599,534.00	2,668,347.00	AI	Inicio
Transecto 10	600,018.00	2,668,468.00	AI	Fin
Transecto 11	600,978.00	2,669,022.00	AI	Inicio
Transecto 11	601,437.00	2,669,221.00	AI	Fin
Transecto 12	600,300.00	2,669,657.00	AI	Inicio
Transecto 12	599,828.00	2,669,586.00	AI	Fin
Transecto 13	600,534.00	2,669,898.00	AI	Inicio
Transecto 13	600,705.00	2,669,525.00	AI	Fin
Transecto 14	599,853.00	2,670,286.00	AI	Inicio
Transecto 14	600,350.00	2,670,252.00	AI	Fin
Transecto 15	598,637.00	2,665,408.00	SAR	Inicio

Transecto	X	Y	Zona	Vértice
Transecto 15	598,909.00	2,665,825.00	SAR	Fin
Transecto 16	600,318.78	2,664,529.59	SAR	Inicio
Transecto 16	600,813.78	2,664,600.59	SAR	Fin
Transecto 17	598,859.00	2,664,470.00	SAR	Inicio
Transecto 17	599,358.00	2,664,501.00	SAR	Fin
Transecto 18	598,545.00	2,663,834.00	SAR	Inicio
Transecto 18	599,042.00	2,663,776.00	SAR	Fin
Transecto 19	595,369.00	2,664,757.00	SAR	Inicio
Transecto 19	595,869.00	2,664,777.00	SAR	Fin
Transecto 20	599,701.00	2,663,059.00	SAR	Inicio
Transecto 20	600,175.00	2,663,216.00	SAR	Fin
Transecto 21	598,169.00	2,662,169.00	SAR	Inicio
Transecto 21	597,677.00	2,662,261.00	SAR	Fin

Tabla IV.44. Coordenadas de los sitios de colocación de cámaras – trampa.

Sitio	X UTM	Y UTM	Zona
FT01	600795	2666704	**AP**
FT02	600824	2667183	**AP**
FT03	600764	2667511	**AP**
FT04	600735	2667730	**AP**
FT05	600531	2668139	**AP**
FT06	599674	2668452	**AI**
FT07	601147	2669096	**AI**
FT08	600755	2668974	**AI**
FT09	600107	2669613	**AI**
FT10	600031	2670242	**AI**
FT11	598697	2665531	**SAR**
FT12	599009	2664483	**SAR**
FT12	599009	2664483	**SAR**
FT12	599009	2664483	**SAR**
FT13	595621	2664781	**SAR**
FT14	599744	2663053	**SAR**
FT15	597708	2662301	**SAR**

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los transectos y cámaras trampa, así mismo, en el **Anexo IV_4_1_Shp_kmz_transectos** se incluyen los archivos shapefile de los transectos y sitios de colocación de cámaras – trampa.

Figura IV.36. Ubicación de los transectos de fauna.

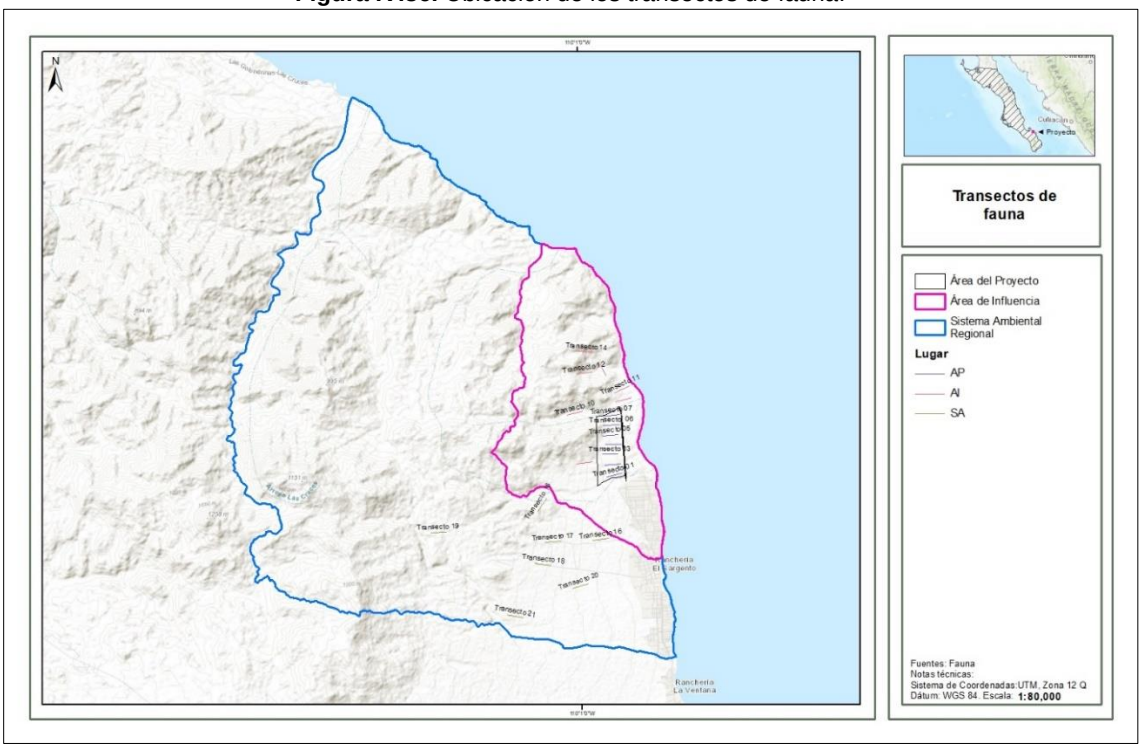
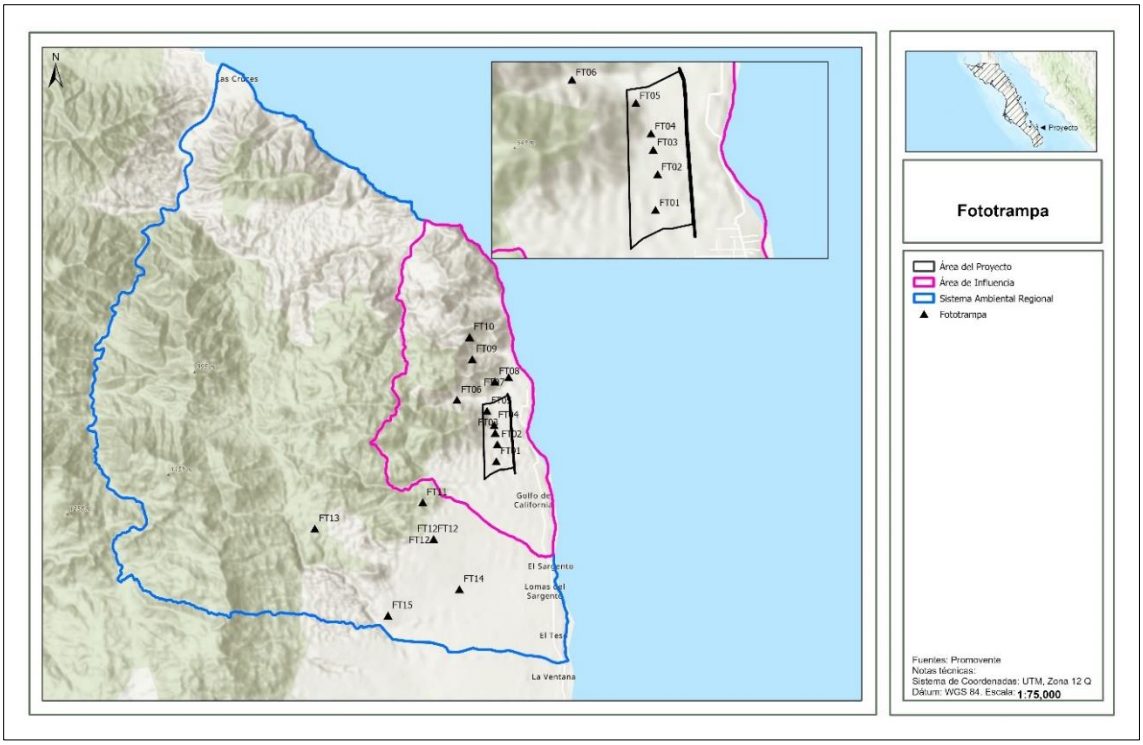


Figura IV.37. Ubicación de los sitios de fototrampeo.



En el **Anexo_IV_5_Anexo fotográfico** se presentan las evidencias del trabajo realizado durante los muestreos, así como de las especies registradas.

c) Análisis estadístico

Con base en la información obtenida y el uso de tablas dinámicas de Excel, así como del software PAST 4.03[13] y EstimateS 9.1[14] se obtuvieron las curvas de acumulación de especies de la muestra, así como de los estimadores Chao 1, Chao 2 y el índice de completitud, para demostrar la representatividad de la muestra. Posteriormente se estimaron los índices de riqueza, índice de Shannon-Wiener y índice de equitatividad de Pielou. Todos estos indicadores fueron descritos en el apartado de flora presentado anteriormente.

Para estructurar el listado de especies registradas se incorporó información del arreglo taxonómico, categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la IUCN, Apéndices CITES; así como estatus de distribución y categoría de residencia para el caso de las aves (Residente (R), Migratoria de invierno (MI), Migratoria de verano (MV), Transitoria (T)), estos últimos 2 indicadores consultados en CONABIO (plataformas Enciclovida[15] y Avesmx[16]). Lo anterior conforme a las categorías señaladas en el apartado de flora.

IV.3.2.3.2. Resultados

a) Representatividad de la muestra

Los resultados obtenidos de las curvas de acumulación de especies reflejan que los sitios son suficientes y representativos para describir la diversidad de fauna en el **AP**, **SAR** y **AI**, ya que como se observa en la siguiente tabla, se obtuvieron índices de completitud (IC) muy cercanos o mayores al 70%, según los modelos de Chao 1 y Chao 2, especialmente con Chao 1, siendo este modelo el que mostró un mejor ajuste a la muestra.

Tabla IV.45. Índice de completitud.

Ubicación (SAR, AI o AP)	Especies observadas S (est)	Especies estimadas Chao 1	Índice de completitud Chao 1	Especies estimadas Chao 2	Índice de completitud Chao 2
General	66	76.43	86.35%	82.92	79.59%
AP	29	41.83	69.33%	41.86	69.28%
AI	50	60.61	82.49%	71.6	69.83%
SAR	46	60.14	76.49%	73.86	62.28%

Es importante señalar que la fauna tiene movilidad entre las 3 áreas (SAR, AI y AP), en este sentido, también se estimó la representatividad de la muestra de forma general, de manera que se integren los registros de las 3 áreas, por medio de la cual se obtuvo una representatividad de 86.35% para Chao 1 y de 79.59% para Chao 2.

En seguida se muestran las curvas de acumulación de especies y su comparación con los modelos de Chao 1 y Chao 2.

Figura IV.38. Curvas de acumulación para la muestra general.

[13] https://past.en.lo4d.com/windows
[14] Colwell (2023). https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates
[15] https://enciclovida.mx/
[16] http://avesmx.conabio.gob.mx/Especies.html

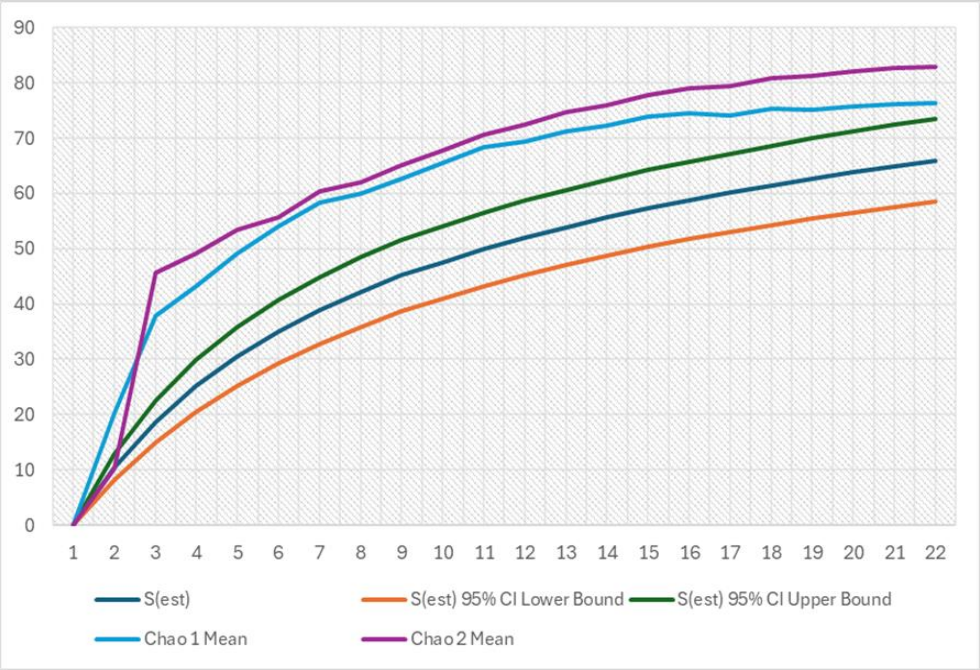


Figura IV.39. Curvas de acumulación para el **SAR**.

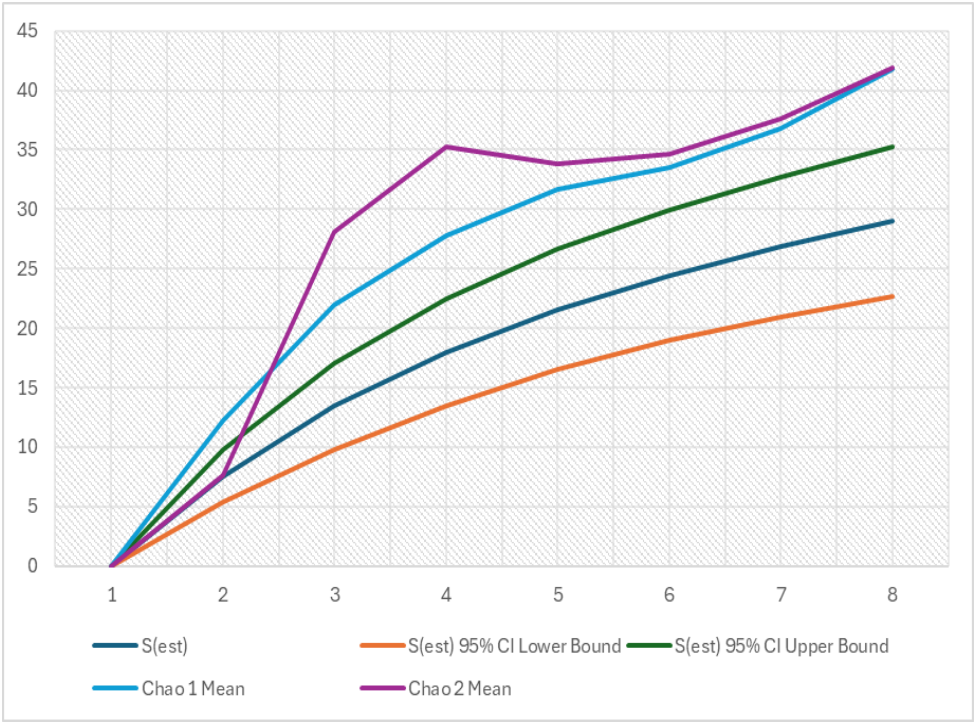


Figura IV.40. Curvas de acumulación para el **AI**.

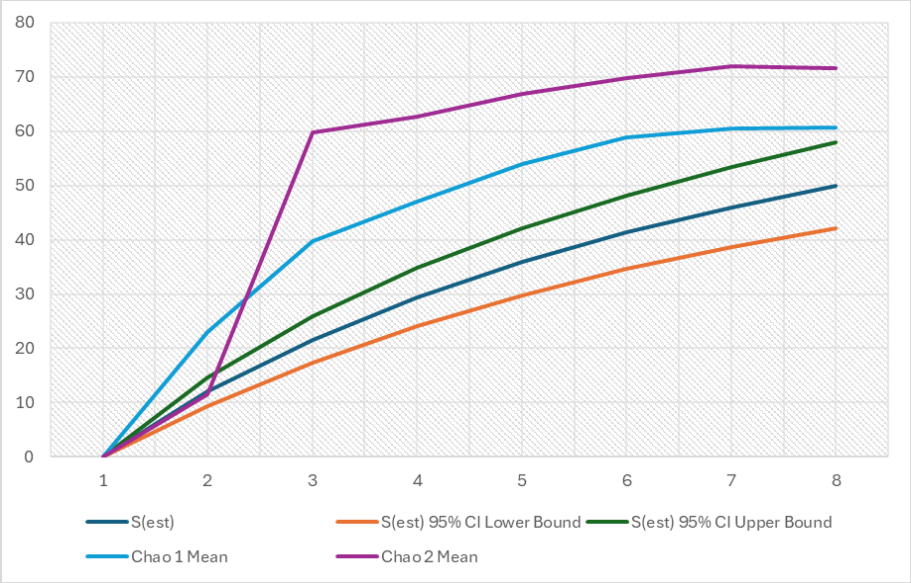
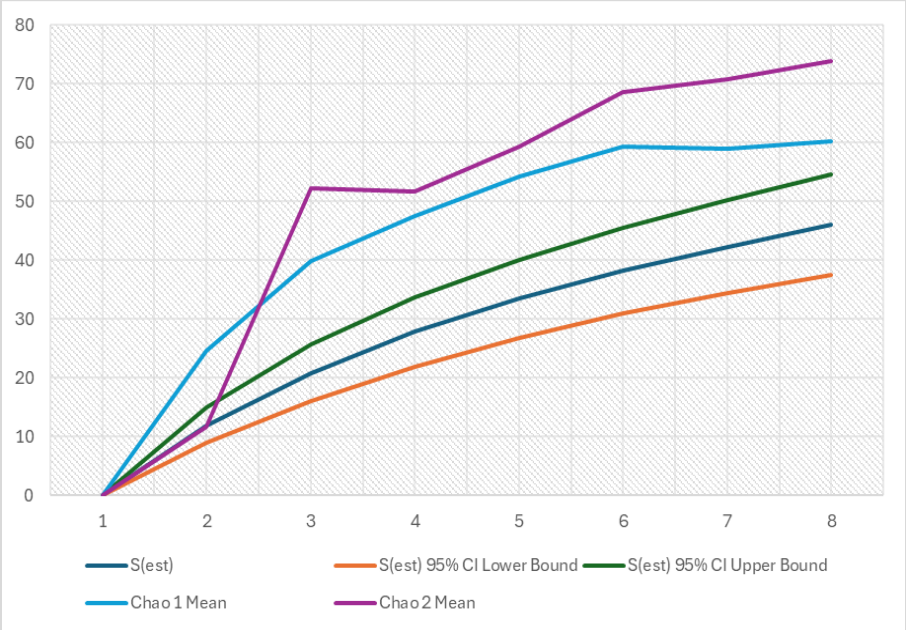


Figura IV.41. Curvas de acumulación para el **AP**.



b) Riqueza

El trabajo de campo arrojó como resultado un total de 66 especies de fauna, distribuidas en 3 grupos faunísticos, teniendo que el grupo de las aves presento el mayor número de especies con 47 especies, seguido del grupo de reptiles con 13 especies y mamíferos con 6 especies. Como se muestra en la siguiente tabla, por área de muestreo se obtuvo que, en el **AP** se registraron 29 especies, en el AI 51 especies y en el **SAR** 46 especies.

Tabla IV.46. Número de especies registrado por grupo faunístico.

Clase	General	AP	AI	SAR
Herpetofauna	13	1	9	11
Mamíferos	6	3	5	4
Aves	47	25	37	31
Total	66	29	51	46

c) Composición

En la siguiente tabla se presenta el listado general de las especies registradas, especificándose su categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tipo de registro y área en donde fue registrado (SAR, AI o AP), como se observa se registraron especies de los grupos de aves, mamíferos y reptiles, mientras que, anfibios no fueron registrados.

Tabla IV.47. Listado de especies de fauna registradas en el **SAR**, **AI** y **AP** (1: presencia, 0: ausencia).

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN	Transecto	Fototrampeo
Aves	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo*	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	-	LC	Apéndice II	Nativa	1	0
Aves	Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion*	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	-	LC	Apéndice II	Nativa	1	0
Aves	Caprimulgiformes	Trochilidae	*Calypte*	*Calypte costae*	Colibrí Cabeza Violeta	-	LC	Apéndice II	Nativa	1	0
Aves	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes*	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus*	*Larus californicus*	Gaviota Californiana	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Charadriiformes	Laridae	*Larus*	*Larus livens*	Gaviota Bajacaliforniana	Pr	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Columbina*	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida macroura*	Huilota Común	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	*Geococcyx*	*Geococcyx californianus*	Correcaminos Norteño	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Caracara*	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	-	-	-	-	1	0
Aves	Falconiformes	Falconidae	*Falco*	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	-	LC	Apéndice II	Nativa	1	0
Aves	Galliformes	Odontophoridae	*Callipepla*	*Callipepla californica*	Codorniz Californiana	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Parulidae	Passeriformes	*Setophaga*	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis*	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis*	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal Desértico	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina*	*Passerina versicolor*	Colorín Morado	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus*	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo Tigrillo	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Corvidae	*Corvus*	*Corvus corax*	Cuervo Común	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous*	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón Mexicano	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Progne*	*Progne subis*	Golondrina Azulnegra	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx*	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Icterus*	*Icterus parisorum*	Calandria Tunera	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus*	*Molothrus ater*	Tordo Cabeza Café	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Laniidae	*Lanius*	*Lanius ludovicianus*	Verdugo Americano	-	NT	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Mimus*	*Mimus polyglottos*	Centzontle Norteño	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Mimidae	*Toxostoma*	*Toxostoma cinereum*	Cuicacoche Bajacaliforniano	-	LC	-	Endémica	1	0
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Aimophila*	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero Corona Canela	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Amphispiza*	*Amphispiza bilineata*	Zacatonero Garganta Negra	-	LC	-	Nativa	1	0

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN	Transecto	Fototrampeo
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Chondestes*	*Chondestes grammacus*	Gorrión Arlequín	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Passerellidae	*Melozone*	*Melozone crissalis*	Rascador Californiano	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Passeridae	*Passer*	*Passer domesticus*	Gorrión Doméstico	-	LC	-	Exótica-Invasora	1	0
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgrís	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Polioptilidae	*Polioptila*	*Polioptila californica*	Perlita Californiana	A	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Ptiliogonatidae	*Phainopepla*	*Phainopepla nitens*	Capulinero Negro	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Remizidae	*Auriparus*	*Auriparus flaviceps*	Baloncillo	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Campylorhynchus*	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca Del Desierto	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	*Catherpes*	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus*	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas Garganta Ceniza	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo*	*Vireo cassinii*	Vireo de Cassin	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus*	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Piciformes	Picidae	*Colaptes*	*Colaptes chrysoides*	Carpintero De Pechera Del Noroeste	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Piciformes	Picidae	*Dryobates*	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Piciformes	Picidae	*Melanerpes*	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero Del Desierto	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Suliformes	Fregatidae	*Fregata*	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	-	LC	-	Nativa	1	0
Aves	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum*	*Nannopterum auritum*	Cormorán	-	LC	-	Nativa	1	0
Mammalia	Artiodactyla	Cervidae	*Odocoileus*	*Odocoileus hemionus*	Venado Bura	-	LC	-	Nativa	1	1
Mammalia	Carnivora	Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	-	LC	-	Nativa	1	1
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus*	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle Norteño	-	LC	-	Nativa	1	0
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	*Procyon*	*Procyon lotor*	Mapache	-	LC	-	Nativa	1	0
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	*Lepus*	*Lepus californicus*	Liebre Cola Negra	-	LC	-	Nativa	1	1
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	*Ammospermophilus*	*Ammospermophilus leucurus*	Juancito	-	LC	-	Nativa	1	0
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Bogertophis*	*Bogertophis rosaliae*	Culebra Ratonera De Baja California	-	LC	-	Nativa	1	0
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Masticophis*	*Masticophis aurigulus*	Chirrionera Del Cabo	A	LC	-	Endémica	1	0
Reptilia	Squamata	Colubridae	*Pituophis*	*Pituophis vertebralis*	Topera De Baja California	-	LC	-	Endémica	1	0
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura*	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana De Palo	Pr	LC	Apéndice II	Endémica	1	0
Reptilia	Squamata	Iguanidae	*Dipsosaurus*	*Dipsosaurus dorsalis*	Iguana De Desierto	-	LC	-	Nativa	1	0
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Callisaurus*	*Callisaurus draconoides*	Cachora Arenera	A	LC	-	Nativa	1	0
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Phrynosoma*	*Phrynosoma coronatum*	Camaleón Sudcalifornia	-	LC	Apéndice II	Endémica	1	0
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus hunsakeri*	Lagartija Espinosa De Hunsaker	A	LC	-	Endémica	1	0
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus*	*Sceloporus zosteromus*	Lagartija Espinosa Peninsular	Pr	LC	-	Endémica	1	0

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN	CITES	DISTRIBUCIÓN	Transecto	Fototrampeo
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Urosaurus*	*Urosaurus nigricauda*	Cachora De Árbol Cola Negra	-	LC	Apéndice II	Endémica	1	0
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	*Uta*	*Uta stansburiana*	Lagartija De Mancha Lateral Norteña	A	LC	-	Nativa	1	0
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis hyperythrus*	Huico De Garganta Naranja	-	LC	-	Nativa	1	0
Reptilia	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis*	*Aspidoscelis maximus*	Huico De Los Cabos	Pr	-	-	Endémica	1	0

Abreviaturas

NOM-059

A	Amenazada
Pr	Sujeta a protección especial

Residencia (aves)

R	Residente
MI	Migratoria de invierno
MV	Migratoria de verano

Categoría Lista Roja IUCN

LC	Preocupación menor
NT	Casi amenazada

Lugar de registro

SAR	Sistema Ambiental Regional
AI	Área de influencia
AP	Área del Proyecto

Distribución

End	Endémica
Ex	Exotica
In	Invasora
N	Nativa

De las 66 especies de fauna reportadas para las tres áreas del proyecto, **SAR**, **AI** y **AP**, 9 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT 2010** y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma; teniendo que el grupo de las reptiles presentó el mayor número de especies bajo protección, 4 amenazadas y 3 en protección especial, seguida del grupo de las aves con una especie amenazada y una bajo protección especial, estas especies se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV.48. Lista de especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**.**

Clase	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	AI	AP	SAR
Aves	*Larus livens*	Gaviota Bajacalifornia	Pr	1	0	1
Aves	*Polioptila californica*	Perlita Californiana	A	1	0	0
Reptilia	*Masticophis aurigulus*	Chirrionera Del Cabo	A	1	0	0
Reptilia	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana De Palo	Pr	1	0	1
Reptilia	*Callisaurus draconoides*	Cachora Arenera	A	1	1	1
Reptilia	*Sceloporus zosteromus*	Lagartija Espinosa Peninsular	Pr	0	0	1
Reptilia	*Urosaurus nigricauda*	Cachora De Árbol Cola Negra	A	0	0	1
Reptilia	*Uta stansburiana*	Lagartija De Mancha Lateral Norteña	A	1	0	1
Reptilia	*Aspidoscelis maximus*	Huico De Los Cabos	Pr	0	0	1

De las especies registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, las especies de los reptiles, se registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos. Bajo este contexto, se propone la implementación de estrictas acciones de carácter preventivo y de rescate de tal forma que se permita garantizar en todo momento la integridad de la fauna. Dichas acciones serán aplicadas independientemente de que las especies se encuentren o no consideradas en la norma antes mencionada.

En cuanto al grupo de las aves, estas presentan un rápido desplazamiento, por lo que se verían menos afectadas por el desarrollo del **Proyecto**, dado que serán ahuyentadas por la presencia humana y el uso de maquinaría al iniciar las actividades de preparación del sitio y la construcción. Mientras que, las especies más sensibles serían reptiles, debido a su reducida capacidad de movilidad y desplazamiento, sin embargo, se ha previsto aplicar actividades cuidadosas de rescate y reubicación mediante la ejecución de técnicas especiales para la captura, rescate y reubicación de estos organismos, o bien, de alguna otra especie que en su momento este presente en el sitio al momento de iniciar con las actividades.

d) Análisis de diversidad y abundancia

Al hacer el análisis de diversidad de manera general, se obtuvo que, se presenta una diversidad media, ya que, para las tres zonas y las tres clases, dado que los valores oscilan entre 3.25 y 3.71.

No obstante, en el análisis de diversidad por área del proyecto y por grupo faunístico, se tiene que:

Para el grupo de las aves se presenta una diversidad media en las tres áreas, dado que los valores corresponden a 3.09 en el AP, 3.38 en el AI y 3.18 para el **SAR**. En cuanto a la equitatividad para este grupo, los valores registrados indican que existe cierta equitatividad entre los individuos de cada especie detectada en el muestreo, toda vez que los valores son cercanos a 1.

Por el contrario, el grupo de los mamíferos presenta una diversidad baja en todas las áreas, pues los valores oscilan entre 1.02 y 1.64, en cuanto al índice de Pielou o equitatividad, los resultados

para este grupo sugieren total equitatividad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, dado que los valores son iguales o próximos a 1 para cada una de las áreas.

Finalmente, el grupo de los reptiles presentó una diversidad media y equitatividad alta en las áreas del **AI** y **SAR**, con valores de Shannon de 2.33 y 2.45, respectivamente, mientras que en el **AP** la diversidad es nula, dado que sólo se registró una especie.

Tabla IV.49. Abundancia y equitatividad registrada en la muestra del **SAR**, **AI** y **AP**.

Clase	Proyecto		AI		SAR	
	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Diversidad (H')	Equitatividad (J')
General	3.25 (3.13-3.37)	0.96 (0.93-0.99)	3.71 (3.59-3.84)	0.94 (0.91-0.97)	3.63 (3.54-3.72)	0.95 (0.92-0.97)
Aves	3.09 (2.97-3.21)	0.96 (0.92-0.99)	3.38 (3.26-3.51)	0.93 (0.90-0.97)	3.18 (3.06-3.29)	0.92 (0.89-0.95)
Mamíferos	1.02 (0.85-1.19)	0.93 (0.77-1)	1.64 (1.14-2.15)	1 (0.82-1)	1.44 (1.20-1.69)	1 (0.91-1)
Herpetofauna	-	-	2.33 (1.9-2.77)	1 (0.96-1)	2.45 (2.15-2.75)	1 (0.95-1)

Con respecto a las abundancias, registradas durante el muestreo, se obtuvieron 357 registros en total, de los cuales 78 fueron en la muestra del **AP**, 147 fueron en la muestra del AI y 137 en el **SAR**, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV.50. Abundancia absoluta registrada en la muestra del **SAR**, **AI** y **AP**.

Clase	General	Proyecto	AI	SAR
Herpetofauna	297	1	13	21
Mamíferos	25	8	9	13
Aves	35	69	125	103
Total	357	78	147	137

En cuanto a la abundancia relativa, en la siguiente tabla se observa que de forma general, las especies más abundantes son *Zenaida asiática*, *Cathartes aura* y *Auriparus flaviceps* en el grupo de las aves, *Ammospermophilus leucurus* y *Lepus californicus* del grupo de mamíferos, así como *Callisaurus draconoides* y *Dipsosaurus dorsalis* del grupo de reptiles; estas mismas especies se encuentran como dominantes en alguna de las 3 áreas muestreadas, cabe señalar que todas estas son especies nativas de la zona.

Tabla IV.51. Abundancia relativa.

Clase	Nombre Científico	Proyecto		Área de influencia		SAR		General	
		Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR
Aves	*Aimophila ruficeps*	7	0.101	3	0.024	2	0.019	12	0.040
	Amphispiza bilineata	2	0.029	8	0.064	6	0.058	16	0.054
	Auriparus flaviceps	2	0.029	19	0.152	-	-	21	0.071
	Buteo jamaicensis	-	-	1	0.008	-	-	1	0.003
	Callipepla californica	1	0.014	3	0.024	1	0.010	5	0.017
	Calypte costae	1	0.014	2	0.016	5	0.049	8	0.027
	Campylorhynchus brunneicapillus	1	0.014	1	0.008	2	0.019	4	0.013
	Caracara plancus	-	-	-	-	1	0.010	1	0.003
	Cardinalis cardinalis	-	-	-	-	1	0.010	1	0.003
	Cardinalis sinuatus	-	-	-	-	3	0.029	3	0.010
	Cathartes aura	2	0.029	9	0.072	10	0.097	21	0.071
	Catherpes mexicanus	-	-	2	0.016	-	-	2	0.007
	Chondestes grammacus	1	0.014	7	0.056	5	0.049	13	0.044

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Clase	Nombre Científico	Proyecto		Área de influencia		SAR		General	
		Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR
	Colaptes chrysoides	1	0.014	1	0.008	1	0.010	3	0.010
	Columbina passerina	5	0.072	2	0.016	1	0.010	8	0.027
	Corvus corax	-	-	2	0.016	-	-	2	0.007
	Dryobates scalaris	-	-	2	0.016	-	-	2	0.007
	Falco sparverius	1	0.014	2	0.016	2	0.019	5	0.017
	Fregata magnificens	-	-	2	0.016	-	-	2	0.007
	Geococcyx californianus	1	0.014	1	0.008	-	-	2	0.007
	Haemorhous mexicanus	10	0.145	6	0.048	7	0.068	23	0.077
	Icterus cucullatus	3	0.043	4	0.032	1	0.010	8	0.027
	Icterus parisorum	-	-	2	0.016	-	-	2	0.007
	Lanius ludovicianus	1	0.014	-	-	2	0.019	3	0.010
	Larus californicus	-	-	-	-	6	0.058	6	0.020
	Larus livens	-	-	3	0.024	2	0.019	5	0.017
	Melanerpes uropygialis	3	0.043	2	0.016	6	0.058	11	0.037
	Melozone crissalis	-	-	-	-	2	0.019	2	0.007
	Mimus polyglottos	-	-	2	0.016	-	-	2	0.007
	Molothrus ater	-	-	-	-	5	0.049	5	0.017
	Myiarchus cinerascens	3	0.043	4	0.032	3	0.029	10	0.034
	Nannopterum auritum	-	-	3	0.024	-	-	3	0.010
	Pandion haliaetus	-	-	2	0.016	-	-	2	0.007
	Passer domesticus	1	0.014	-	-	-	-	1	0.003
	Passerina versicolor	5	0.072	5	0.040	3	0.029	13	0.044
	Pelecanus occidentalis	-	-	-	-	1	0.010	1	0.003
	Phainopepla nitens	-	-	1	0.008	1	0.010	2	0.007
	Pheucticus melanocephalus	-	-	-	-	1	0.010	1	0.003
	Polioptila caerulea	2	0.029	2	0.016	2	0.019	6	0.020
	Polioptila californica	-	-	1	0.008	-	-	1	0.003
	Progne subis	-	-	1	0.008	-	-	1	0.003
	Setophaga petechia	-	-	2	0.016	1	0.010	3	0.010
	Stelgidopteryx serripennis	4	0.058	1	0.008	1	0.010	6	0.020
	Toxostoma cinereum	3	0.043	3	0.024	-	-	6	0.020
	Vireo cassinii	1	0.014	1	0.008	1	0.010	3	0.010
	Zenaida asiatica	7	0.101	11	0.088	18	0.175	36	0.121
	Zenaida macroura	1	0.014	2	0.016	-	-	3	0.010
Total Aves		**69**	**1.000**	**125**	**1.000**	**103**	**1.000**	**297**	**1.000**
Mammalia	*Ammospermophilus leucurus*	2	0.250	4	0.571	5	0.500	11	0.440
	Bassariscus astutus	-	-	1	0.143	-	-	1	0.040
	Lepus californicus	5	0.625	-	-	2	0.200	7	0.280
	Odocoileus hemionus	-	-	-	-	1	0.100	1	0.040
	Procyon lotor	-	-	1	0.143	-	-	1	0.040
	Urocyon cinereoargenteus	1	0.125	1	0.143	2	0.200	4	0.160
Total Mammalia		**8**	**1.000**	**7**	**1.000**	**10**	**1.000**	**25**	**1.000**
Reptilia	*Aspidoscelis hyperythrus*	-	-	1	0.077	2	0.095	3	0.086
	Aspidoscelis maximus	-	-	-	-	1	0.048	1	0.029
	Bogertophis rosaliae	-	-	-	-	1	0.048	1	0.029
	Callisaurus draconoides	1	1.000	2	0.154	5	0.238	8	0.229
	Ctenosaura hemilopha	-	-	1	0.077	2	0.095	3	0.086
	Dipsosaurus dorsalis	-	-	4	0.308	3	0.143	7	0.200
	Masticophis aurigulus	-	-	1	0.077	-	-	1	0.029
	Phrynosoma coronatum	-	-	1	0.077	-	-	1	0.029

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Clase	Nombre Científico	Proyecto		Área de influencia		SAR		General	
		Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR	Ab	AR
	Pituophis vertebralis	-	-	1	0.077	1	0.048	2	0.057
	Sceloporus hunsakeri	-	-	1	0.077	3	0.143	4	0.114
	Sceloporus zosteromus	-	-	-	-	1	0.048	1	0.029
	Urosaurus nigricauda	-	-	-	-	1	0.048	1	0.029
	Uta stansburiana	-	-	1	0.077	1	0.048	2	0.057
Total Reptilia		**1**	**1.000**	**13**	**1.000**	**21**	**1.000**	**35**	**1.000**
Total general		**78**	**1.000**	**145**	**1.000**	**134**	**1.000**	**357**	**1.000**

IV.3.2.3.3. Revisión bibliográfica

Con el objetivo de presentar información disponible acerca de la diversidad presente en el **SAR** en donde se considere a las especies presentes en las diferentes temporadas del año, es decir, aquellas migratorias o dependientes de humedad, se realizó una revisión bibliográfica de fauna con registros en la zona en la que se ubican el **SAR**, **AI** y **AP**, para lo cual se consultaron registros de la base de datos de la plataforma del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB)[17] de **CONABIO**; estas bases de datos incluyen información a nivel nacional e internacional, concentra todos los registros provenientes de colecciones científicas y cuenta con registros georreferenciados. Se han integrado al SNIB, hasta agosto de 2022, los resultados de 1,071 proyectos que dieron origen a 1,212 bases de datos. En este sentido, el primer paso fue hacer un filtro para descartar aquellos registros 2024, con el objetivo de reportar datos recientes, así mismo se descartaron registros no validados, taxones extintos, sin coordenadas o sin identificar.

De esta forma se obtuvieron 1255 especies en revisión bibliográfica, de las cuales 20 son anfibios, 736 son aves, 264 son mamíferos y 235 son reptiles.

Tabla IV.52. Riqueza de especies registradas bibliográficamente.

Clase	Riqueza
Amphibia	20
Aves	736
Mammalia	264
Reptilia	235
Total	1255

En las siguientes tablas se presenta el listado de las especies registradas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas que son migratorias, mientras que, el listado completo con nombre común, así como categorías de riesgo, distribución, ambiente y residencia se presenta en el **Anexo IV_4_3_Listado bibliográfico**

IV.3.3. Medio socioeconómico

En este apartado se presenta la descripción y análisis del medio socioeconómico de la zona en donde se ubican el **SAR**, **AI** y **AP**. Para ello, se consideraron las principales actividades económicas

[17] https://www.snib.mx/

que se desarrollan en el o los municipios donde incide el proyecto, en este caso, como se mencionó, el municipio sobre el que incide el SAR corresponde a **La Paz**, en la localidad denominada **El Sargento**, en el estado de **Baja California Sur**, considerando el comportamiento de los diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía del área.

De manera breve se realizó lo siguiente:

1. **Contexto regional.** Con base en los reportes de la **CONAPO** (2020)[18], se presenta el esquema general económico de la región en donde pretende desarrollarse el **Proyecto**.
2. **Contexto municipal.** Se presenta la identificación y descripción de los indicadores socioeconómicos (demografía, vivienda y servicios, educación, salud, población económicamente activa e inactiva, entre otros), los cuales reflejan la calidad de vida de la población con base en el censo de población y vivienda 2020 del **INEGI** (última actualización 16 de marzo 2021[19]).

IV.3.3.1. Contexto regional

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo. **CONAPO** identifica cuatro dimensiones de expresión de este fenómeno: educación, vivienda, ingresos monetarios y afectación por la ubicación espacial. Posteriormente, propuso una medida resumen, denominada Índice de Marginación, cuyos resultados ayudan a priorizar las acciones para transformar el nivel y condiciones de vida de la población. Este índice se estima a partir de los censos de población y vivienda del **INEGI**.

En este sentido, de acuerdo con la **CONAPO** (2020), para la región de interés a nivel estatal se tiene que Baja California presenta un grado de marginación bajo, así mismo, a nivel municipal La Paz presenta un grado de marginación muy bajo, indicador que sugiere que la mayor parte de la población tiene acceso a educación, vivienda adecuada y bienes. Es decir, es el municipio mejor posicionado, debido a que en él se asienta la capital del estado, y, por tanto, mejores oportunidades para la población.

Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es un indicador del nivel de desarrollo de la población con respecto a salud, educación e ingreso. En México, su primer cálculo se realizó con datos del año 2000, y su edición más reciente a nivel nacional corresponde al año 2017. A nivel municipal, el último cálculo fue en el año 2015.

El nivel de desarrollo humano de Baja California Sur se calcula mediante los logros de la entidad en salud (0.879), educación (0.732) e ingreso (0.763), alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.789 en 2010.

[18] CONAPO, 2020. Índices de marginación 2020: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372
[19] INEGI, 2020. https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Datos_abiertos

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En 2010, La Paz es el municipio con mayor desarrollo humano en Baja California Sur, con un IDH de 0.816.

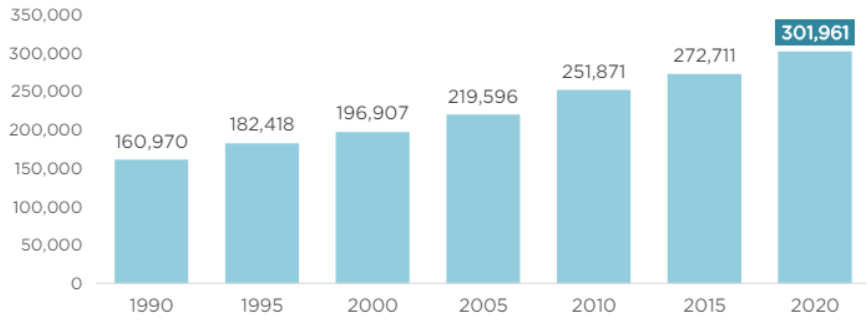
IV.3.3.2. Contexto municipal

Con la intención de evidenciar la situación actual de la población presente en el municipio de La Paz sobre el cual incide el **SAR**, **AI** y **AP**, en seguida se presenta el contexto municipal, en donde se describe su medio socioeconómico, de acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 del **INEGI**.

Demografía

En 2020 de acuerdo con datos del XIV Censo General de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población total de la ciudad de La Paz fue de 250,141 habitantes, significado un aumento de 34,963 habitantes respecto al Censo del año 2010.8. Es actualmente la ciudad más poblada del estado de Baja California Sur, aunque se espera que en la siguiente década ceda el lugar a Cabo San Lucas que actualmente apenas sobrepasa los 200,000 habitantes, pero que está experimentando tasas de crecimiento aceleradas por el auge del turismo.

Figura IV.42. Evolución demográfica de La Paz entre 1900 y 2020.



FUENTE: 1990-2010: INEGI, *Censos y Conteos de Población y Vivienda;* 2015: INEGI, *Encuesta Intercensal 2015;* 2020: CONAPO, *Proyecciones de la Población de los Municipios de México 2015-2030.*

El crecimiento poblacional que ha registrado este municipio es menor al promedio estatal (2.3%). Su ritmo de crecimiento medio anual ha descendido con el tiempo: de 2.4% (2000-2010) a 2.0% (2010-2015), hasta estimarse en 1.7% entre 2015-2020. Que lo ubica como un municipio de crecimiento medio en el entorno estatal.

Es el tercer receptor de migración, después de Los Cabos y Mulegé, el 28.6% de su población es nacida en otra entidad o país. Con respecto al 2010 ésta disminuyó discretamente, ya que en dicho año la población no nativa representaba el 29.1%.

La población de La Paz está desigualmente distribuida, ya que el 85.4% de la misma se asienta en la cabecera municipal y capital del estado. El resto de las localidades, a excepción de Todos Santos y El Centenario, no sobrepasan los 5 mil habitantes.

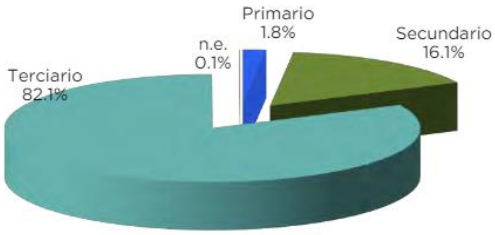
Economía

La Población Económicamente Activa (PEA) del municipio de La Paz es del 64.3% de su población, de la cual los hombres participan con el 57.7%, y las mujeres con el 42.3%.

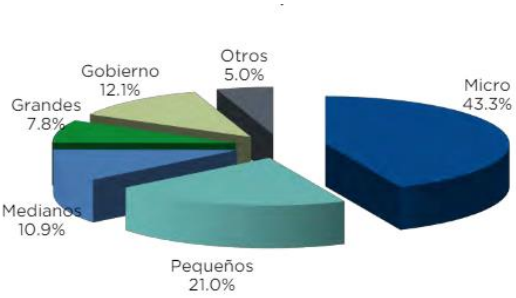
La Población ocupada en la ciudad fue del 98.3% de la PEA, la cual se encuentra participando en la generación de algún bien económico o prestación de un servicio.

La población ocupada en el municipio se concentra principalmente en el sector terciario o de servicios (82.1%), debido en buena medida a que la capital del estado concentra mayoritariamente la actividad gubernamental. Como parte de este sector, el comercio participa con el 20.3%, servicios sociales 13.5%, servicios diversos 12.5%, gobierno 10.7% y restaurantes y hoteles con el 9.8%. Del sector secundario, es relevante la aportación de la construcción, que representa el 8.6%.

Figura IV.43. Población económicamente activa.



FUENTE: INEGI, *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*
OBSERVACIONES: La información corresponde al IV trimestre.



FUENTE: INEGI, *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)*
OBSERVACIONES: La información corresponde al IV trimestre y al ámbito no agropecuario, cuyo total es de 129,655 personas.

Por personal ocupado, las actividades económicas más representativas son el comercio, servicios sociales y comunales, industria de la construcción, servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos, agropecuario, y, comunicaciones y transportes.

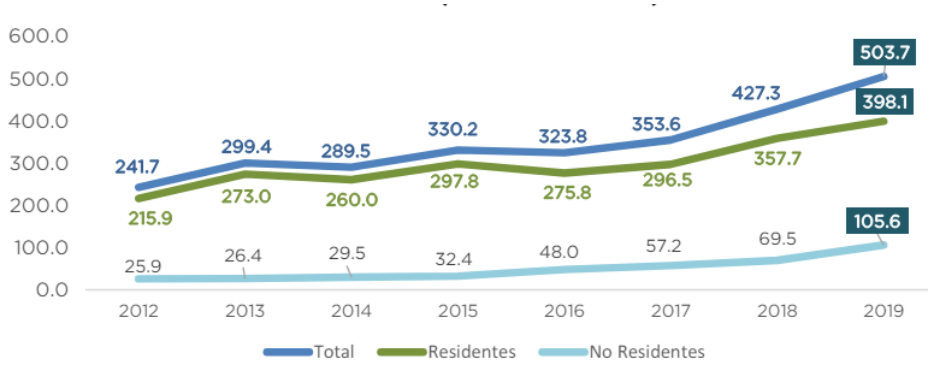
De acuerdo con cifras del IMSS, el municipio de La Paz representa una oportunidad de trabajo para 56,054 personas en las empresas formales, mismos que de acuerdo con la vocación productiva de la zona, se concentran principalmente en los sectores terciario y secundario.

Turismo

La ciudad de La Paz muestra una vocación productiva enfocada a la actividad turística. En 2019 llegaron a esta capital 504,100 pasajeros por vía aérea. De acuerdo con la ocupación hotelera, se estima que visitaron este destino 503 mil 700 turistas, cifra que muestra un dinamismo consistente en los últimos años.

Esta afluencia se compone en su mayoría de turismo nacional (residente), que representa el 79.0% del total de La Paz. Destaca sin embargo que el mayor crecimiento fue del visitante extranjero (no residente), el cual en el último año se incrementó en 51.8%.

Figura IV.44. Ocupación en Hoteles y Moteles en la ciudad de La Paz, 2012-2019 (miles de turistas).



FUENTE: Secretaría de Turismo (SECTUR), Datatur.

Porcentaje de ocupación hotelera

En La Paz fue de 64%, registrando los turistas una estadía promedio de 1.9 días.

El notable aumento de visitantes de la ciudad de La Paz, va aparejado con su extraordinaria proyección, a través de medios de información, como un destino turístico de visita obligada.

A nivel nacional destaca la mención reciente de la revista Forbes para preferirla por las bellezas naturales que la distinguen, y en el ámbito internacional, su inclusión en la lista de 52 destinos mundiales recomendados, en la que ocupa el lugar número 18, de acuerdo al New York Times, en enero de 2020.

La infraestructura hotelera en el municipio consta de 121 hoteles que disponen de 3,487 habitaciones, que muestra un incremento visible en los últimos años, ya que en 2010 eran 2,406 las habitaciones disponibles.

El turismo náutico se va consolidando poco a poco en el municipio de La Paz. En el 2019 fueron 5,829 los visitantes que arribaron en mega cruceros a puertos paceños, cifra que denota una participación importante en las opciones de arribo.

La infraestructura de La Paz se ha fortalecido con el Centro de Convenciones, con el cual se incursiona en el segmento de turismo de reuniones o convenciones.

Los espacios en marinas turísticas posibilitan otra opción para los visitantes, ya que en La Paz existen 751 espacios disponibles para los viajeros en yates. En la actualidad es el municipio con más espacios disponibles. Como parte de la infraestructura turística, La Paz cuenta con 2 campos de golf.

Salud

El municipio de La Paz cuenta con infraestructura de salud de las tres instituciones oficiales, las cuales se encuentran en la capital, así como en sus principales localidades.

El 61.4% de la población total es derechohabiente a servicios de salud. Del total de la población, el IMSS brinda servicios a un 56.5%, el ISSSTE al 30.4%, y el seguro popular al 27.4%.

Educación

El municipio tiene el mayor grado promedio de escolaridad con 10.7 años ubicándose por arriba del promedio estatal (9.8 años). El nivel de escolaridad es similar tanto en la población masculina como femenina.

Respecto a infraestructura educativa, el municipio cuenta con instalaciones de todos los niveles educativos, principalmente en la ciudad capital. El número total de alumnos al fin de ciclo 2018- 2019 fue de 96,202. Durante el mismo ciclo el número de maestros, planteles y aulas fueron 6,824, 574 y 3,385, respectivamente.

En educación media superior, cuenta con 52 escuelas, 43 de bachillerato general, y 9 de bachillerato tecnológico. En nivel superior, existe una amplia oferta de carreras profesionales de todas las áreas. Son 19 las instituciones que ofrecen opciones de estudios a nivel licenciatura, y en algunos de los casos a nivel posgrado en la ciudad de La Paz.

Vivienda

La Paz cuenta con 91,287 viviendas particulares habitadas, con un promedio de ocupantes de 3.2 habitantes; con respecto a la disponibilidad de servicios, más del 90% de las viviendas cuentan con agua entubada, drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica; así mismo, la mayor parte de la población cuenta con servicios de comunicación, principalmente telefonía móvil e internet.

IV.3.4. Paisaje

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre dos tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Álvarez, 2015).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre -sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no solo por su belleza, la cual es una cualidad de notable subjetividad, ya que está sujeta a la interpretación del individuo.

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, ya que esta última es una cualidad subjetiva dado que está sujeta a la interpretación del individuo.

De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje se consideraron los siguientes aspectos:

Visibilidad. Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo, se determinó que el **SAR** y el **AI** se asocia con topoformas de bajadas y sierras, con dominancia de esta última, por lo tanto, la mayor parte del territorio presenta como limitante las elevaciones del terreno. Mientras que, el **AP** se encuentra totalmente en topoformas de bajadas en

donde la principal limitante de la visibilidad es la nitidez o agudeza visual[20], en este sentido, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano debido a la presencia de obstáculos en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

Calidad paisajística. Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y otros rasgos paisajísticos sobresalientes tales como formas erosivas o rocosas.
- La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, entre otros.
- La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.

Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del **AP**, **AI** y **SAR**, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del **AP**, **AI** y **SAR**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano en donde se presenta un radio máximo de visión sobre la superficie.

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el sitio en el que se ubican el **SAR**, **AI** y **AP**, posteriormente se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

[20] La agudeza visual es la capacidad del ojo para reconocer los objetos y formas en las imágenes que observa, a una distancia y condiciones determinadas.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Tabla IV.53. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntación para el **SAR**, **AI** y **AP**.

Componente	Criterios de valoración y puntuación						SAR	AI/AP	Criterio de aplicación
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor			
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Relieve variado en tamaño. Presencia de formas erosivas, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	**5**	**5**	El SAR, AI y AP presenta Relieve montañoso, variado en tamaño. Definido y marcado en todo el SAR
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución heterogéneas (de alta diversidad)	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	**1**	**1**	En el **AP** y **AI**, predomina la presencia vegetación secundaria de Matorral sarcocaule. En el **SAR** se tiene el mismo tipo de vegetación, pero en ambas fases de desarrollo, es decir vegetación primaria y secundaria de Matorral sarcocaule, como elemento forestal dominante**.**
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	5	**3**	**3**	En el SAR, AI y AP, se presentan escurrimientos de tipo intermitentes, pero no cuerpos de agua.
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	**1**	**1**	Dentro del SAR se registran un solo tipo de vegetación como aspecto dominante del paisaje. .
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.	1	**3**	**3**	El paisaje adyacente corresponde a asentamientos humanos
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	Característico, aunque similar a otros en la región.	2	Bastante común en la región	1	**2**	**2**	El SAR, AI y AP se ubican bajo un paisaje similar a otros en la región.
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	**2**	**2**	AP presentan modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual
						∑=	**17**	**17**	

Tabla IV.54. Escala de referencia utilizada para determinar la calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual resultó ser de 12 18 puntos, por lo que se cataloga en la **clase B,** correspondiente a Áreas de calidad media, es decir, pertenece a áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales

En seguida se presentan evidencias fotográficas del **AP** en donde se muestran las condiciones paisajísticas del **SAR**.

Figura IV.45. Evidencias del paisaje en el **AP y AI** (topoformas de bajadas)**.**



Figura IV.46. Evidencias del paisaje en el **AP y AI** (topoformas de sierras)**.**



Fragilidad del paisaje. La fragilidad visual del paisaje es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano *et al*. 1991), entendida como la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, es decir, recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Los criterios empleados para el análisis de este componente se especifican en la siguiente tabla, explicándose la forma de aplicación.

Tabla IV.55. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		SAR	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente > 55 %)	Bajo	1	**2**	**2**	El SAR, AI Y AP, de acuerdo a CENPRED se tiene una categoría de peligro, esto debido una inclinación suave
	Inclinación suave (pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2			
	Poco Inclinado (pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3			
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	**2**	**2**	Tanto el SAR, AI como el AP cuentan con una estabilidad del suelo moderado lo que conlleva a una buena regeneración potencial.
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2			
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3			

Factor	Condiciones	Valores		SAR	AI/AP	Forma de aplicación
		Nominal	Numérico			
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	**2**	**2**	El SAR, AI y AP cuentan con un potencial de regeneración vegetal moderado, por el tipo de de vegetación caracterizados.
	Potencial moderado	Moderado	2			
	Potencial alto	Alto	3			
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	**1**	**1**	El SAR, AI y AP presentan diferentes tipos de vegetación, cuya diversidad resultó baja o media para aquellos tipos de vegetación caracterizados.
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2			
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1			
Contraste suelo /roca (C)	Contraste alto	Alto	3	**2**	**2**	No se observan afloramientos rocosos sobresalientes en el paisaje.
	Contraste moderado	Moderado	2			
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1			
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	**2**	**2**	En general tanto SAR, como AI y AP presentan cobertura vegetal mezclada con áreas de suelo sin vegetación.
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2			
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1			

De acuerdo con los valores obtenidos en la tabla anterior, se aplicó la siguiente relación:

CAV = S*(E+R+D+C+V)

Donde:

S= Pendientes.

E= Erosionabilidad del suelo.

R= Vegetación, potencial de regeneración.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

SAR: CAV= 2*(2+2+1+2+2) = 18

AI/AP: CAV= 2*(2+2+1+2+2) = 18

El resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición, misma que se observa en la siguiente tabla. El valor de **CAV** obtenido es de 18 puntos para SAR y 18 puntos para AI/AP, lo que indica que el área corresponde a una zona con capacidad de absorción visual de 15 a 30, y por lo tanto posee una fragilidad paisajística moderada.

Tabla IV.56. Escala de referencia CAV.

Escala	Valor
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área **Proyecto** o cualquier punto del **SAR** y **AI**.

En este sentido, es importante señalar que dentro del **AI** la presencia de población que percibiría los cambios en el paisaje es principalmente la Localidad de El Sargento, que es la localidad más cercana a donde se desplantará el proyecto.

IV.4. Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los factores ambientales bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en el **SAR, AI** y **AP,** mismos que fueron descritos a lo largo del presente capítulo; para lo cual en primer lugar se definieron los indicadores de calidad ambiental a emplear para posteriormente realizar una síntesis del inventario y con esta información formular un diagnóstico del área de estudio en su situación actual.

IV.4.1. Indicadores de calidad ambiental

En la siguiente tabla se describen los indicadores de calidad ambiental, varios de los cuales fueron tomados de diferentes fuentes bibliográficas oficiales tales como INEGI, CONABIO, CONAPO, CONAGUA, INECC y artículos científicos; mientras que, de aquellos factores ambientales sin indicadores disponibles en la región, tales como aire y confort sonoro, se establecieron los que se indican con fines descriptivos.

Tabla IV.57. Indicadores de calidad ambiental.

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
Abiótico	Clima	Índice de vulnerabilidad al cambio climático (INECC, 2022)	Indicador que mide el grado en que los sistemas pueden verse afectados adversamente por el cambio climático, dependiendo de si éstos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los eventos extremos. El Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), contiene 6 clases de vulnerabilidad21, de las cuales se seleccionaron 2 para la descripción del área de estudio: vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones y a deslaves actual.	Índice de vulnerabilidad a inundaciones Baja Media Alta Muy alta Índice de vulnerabilidad a deslaves Baja Media Alta Muy alta

[21] Vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones, vulnerabilidad de asentamientos humanos a deslaves, vulnerabilidad de la población al incremento potencial del dengue, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a inundaciones, vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva a estrés hídrico y vulnerabilidad de la producción forrajera a estrés hídrico.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
	Suelos	Clase de erosión hídrica	El grado de desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción del agua y que son acelerados por la acción del hombre.	Baja <50 ton/ha/año
				Media 50-100 ton/ha/año
				Considerable 100-150 ton/ha/año
				Alta 150-200 ton/ha/año
				Muy alta 200-250 ton/ha/año
				Extrema >250 ton/ha/año
		Clase de erosión eólica	El grado de desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción del viento y que son acelerados por la acción del hombre.	Sin erosión <12 ton/ha/año
				Ligera 12-50 ton/ha/año
				Moderada 50-100 ton/ha/año
				Alta 100-200 ton/ha/año
				Muy alta >200 ton/ha/año
	Hidrología	Disponibilidad media anual (DMA)	Es el volumen medio anual de agua subterránea que, cuando es positivo, puede ser extraído de un acuífero para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Cuando este valor es negativo indica un déficit.	Disponibilidad
				Déficit
		Cantidad	Balance hídrico Consiste en cuantificar y sumar los flujos de en-trada y salida de la cuenca, así como aquéllos de consumo y retorno que ocurren en su interior, para obtener la variación del volumen de agua durante el intervalo en el que se cuantifican los flujos (INEGI).	Se indican los volúmenes de escurrimiento y precipitación, susceptibles de modificarse con la implementación del Proyecto.
	Aire	Calidad del aire	Fuentes emisoras de gases de combustión, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	Se describe la condición a nivel de SAR, AI y AP mediante la presencia de fuentes antropogénicas generadoras de emisiones o ruido; principalmente fuentes móviles y de área.
		Confort sonoro	Fuentes emisoras de ruido, cercanía con las principales carreteras estatales y federales.	
Biótico	Biodiversidad (flora y fauna)	Índices de diversidad de Shannon (Margaleft, 1972 y Moreno, 2001)	Índice Shannon: uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver, el índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.	Diversidad alta: H' > 3.5
				Diversidad alta: H' entre 2 y 3.5
				Diversidad alta: H' < 2

Medio	Factor	Indicador de calidad	Descripción del indicador	Valor
		Presencia de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) y/o endémicas.	Especies presentes en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última actualización 2019. Especies con algún nivel de endemismo.	E: probablemente extinta en el medio silvestre. P: en peligro de extinción. A: amenazada. Pr: sujeta a protección especial.
				Endémicas: sólo habitan en un lugar determinado. Microendémicas: tienen distribución muy restringida. Cuasiendémicas: rebasan los límites biogeográficos del área escogida. Semiendémicas: pasan solamente una época del año en un país o región.
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística (Escribano et al., 1991, MOPT, 1993 y Muñoz-Pedreros, 2004)	Se refiere a las características del paisaje que presentan valores de estética, singularidad y naturalidad, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.	Alta
				Media
				Baja
		CAV / Fragilidad (Escribano et al., 1991)	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan, a mayor CAV menor fragilidad y viceversa.	Alta
				Media
				Baja
Socioeconómico	Condiciones de vida de la población	Grado de marginación (CONAPO, 2020)	Es una medida-resumen que permite diferenciar los estados y municipios del país según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.	Muy alto
				Alto
				Medio
				Bajo
				Muy bajo
	Factores económicos	Empelo y ocupación	Población de 12 años y más económicamente activa, ocupada o desocupada en la semana de referencia.	PEA ocupada
				PEA desocupada

IV.4.2. Interpretación

De acuerdo con la información presentada a lo largo de este capítulo, así como con los indicadores de calidad ambiental descritos en la tabla anterior, en seguida se presenta la síntesis del inventario, el cual resume las condiciones actuales del **SAR, AI** y **AP**.

Tabla IV.58. Síntesis del inventario ambiental y su calidad actual en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Factor ambiental	Indicador	SAR-AI	AP
Clima	Vulnerabilidad a inundaciones	Muy Alto	

Factor ambiental	Indicador	SAR-AI		AP
	Vulnerabilidad a deslaves	Alto		
Suelos	Clase de erosión hídrica	Grado Leve a Moderado		Grado leve
	Clase de erosión eólica	Sin erosión		Sin erosión
Hidrología	Disponibilidad media anual del acuífero	sobreexplotado. Existiendo un déficit de 2.7 Mm^3 /año.		
	Balance hídrico	P= 100% Et= 81% Es= 6% I= 13%	P= 100% Et= 81% Es= 6% I= 13%	P= 100% Et= 81% Es= 4% I= 15%
Flora	Índices de diversidad de Shannon	Vegetación secundaria arbustiva de Matorral sarcocaule. Diversidad **MEDIA** para la VSa/MSC en el **SAR, AI y AP** en el estrato arbustivo, toda vez que los valores oscilan entre 2.25 y 2.80. Para el estrato arbóreo y herbáceo, la diversidad resulto **Baja** en las tres áreas, teniendo valores que van de 0.92 a 1.54 en el estrato arbóreo, y de 0.38 a 1.94 en el estrato herbáceo.		
	Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o endémicas.	*Lophocereus schottii* se registra bajo Protección especial. *Ferocactus townsendianus,* se encuentra Amenazada. 27 especies endémicas.	*Lophocereus schottii* se registra bajo Protección especial. 21 especies endémicas.	*Ferocactus townsendianus,* se encuentra Amenazada. 19 especies endémicas.
Fauna	Índices de diversidad de Shannon	Diversidad Media para las tres zonas y las tres clases, los valores oscilan entre 3.25 y 3.71		
	Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	12 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	7 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010	1especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Paisaje	Calidad paisajística	Media		
	CAV / fragilidad	Moderada		
Socioeconómico	Grado de marginación	Muy bajo		
	Índice de desarrollo humano	Alto		

Clima

El clima de la zona se encuentra condicionado por la interacción de tres factores principales: la situación geográfica o latitud, el relieve y la influencia oceánica.

El primero de ellos es el factor que mayormente influye debido a que la zona se subtropical de alta presión. En esta zona los vientos son descendentes, frescos y secos, estos evitan que se lleven a cabo los procesos de condensación y precipitación de la humedad atmosférica, interrumpiendo por tanto en la precipitación pluvial.

El segundo factor, el relieve, caracterizado por cadenas montañosas Golfo, condiciona el ascenso del viento y el descenso de la presión atmosférica y constituyendo una limitante para la circulación regional de los vientos y la relación entre el Mar de Cortés y Océano Pacífico.

Finalmente, el tercer factor determinante del clima en esta zona es la cercanía marina, las corrientes imprimen condiciones particulares en la zona de La Paz, las áreas cercanas al mar presentan temperaturas más bajas con relación a las que se presentan de California.

En el 48.34% del **SAR**, se tiene un clima Muy seco semicálido. Este clima se caracteriza por nubosidad y precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas en promedio de 22° a 26°C en algunas regiones, y en otras de 18° a 22° C.

Asimismo, el 22.12% del SAR presenta el clima Seco Semicálido, característico por registrar precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26°C.

El 20.26% del **SAR** se caracteriza por tener un clima Muy seco cálido seco registra temperaturas en promedio de 18° a 21° C, con casos extremos de más de 26°C; presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio.

Con un menor porcentaje se tiene el clima seco templado con una 9.29% dentro del SAR.

El microclima puede resultar afectado por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, de los cuales se identificó un peligro Medio por sequía, Bajo para heladas, un peligro Muy alto para Ciclones tropicales, Bajo por Granizo y Muy alto para inundaciones, de acuerdo con el CENAPRED.

Suelos

A nivel de **SAR**, los suelos predominantes son: Regosol, Leptosol, y Fluvisol. De los cuales, el Leptosol son los suelos que más dominan con un 82.65%, el Regosol tienen una representación del 16.41% del total de la superficie, se relaciona generalmente con paisajes accidentados de sierras altas, complejas, y asociadas con cañadas, finalmente el Fluvisol cubre cerca del 0.6127% del área del municipio de La Paz donde se encuentra inmerso el SAR. Estos suelos se utilizan principalmente con fines agropecuarios.

Con respecto a las condiciones erosivas del suelo, estas se verán incrementadas con la pérdida de vegetación, así como por las actividades de trazo y nivelación del terreno, la erosión hídrica en el **AP** se incrementa, 0.95 ton/ha/año a 2.93 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 51.82 ton/año a 159.61 ton/año, con un incremento de 107.79 ton/año, manteniéndose en una clasificación baja; este incremento a nivel del **SAR** representa el 0.77% y en el **AI** es del 3.74%, mientras que para el **AP** representa un incremento de 3.1 veces las condiciones actuales.

En cuanto a la tasa de erosión eólica, una vez removida la vegetación, erosión eólica en el **AP** pasa de 1.12 a 3.45 ton/ha/año, y por ende, el volumen de perdida de suelo se incrementa 3.08 veces, es decir, pasa de 61.10 ton/año a 188.01 toneladas anuales, con un incremento de 126.91 ton/año, este incremento a nivel del **SAR** representa el 0.36% y en el **AI** es del 2.70%. sin embargo, la clasificación de la erosión sigue siendo baja.

Hidrología

Dentro del **SAR** se pueden encontrar varios escurrimientos naturales de tipo intermitente y sólo los ríos más importantes son perennes, que mantienen un caudal base importante durante el estiaje. En el territorio del acuífero no existe infraestructura hidráulica para el aprovechamiento del agua superficial.

En cuanto al balance hídrico en el **SAR**, **AI** y **AP**, de acuerdo con los totales obtenidos, se tiene que, actualmente en el **SAR** del volumen total de agua que se precipita el 81% se pierde en evapotranspiración, el 6% se escurre y el 13% se infiltra, porcentaje que equivale a 3,064,807.86 m³/año.

En el **AI** del 100% de la precipitación, el 81% se evapora, el 6% se escurre y el 13% se infiltra, este último equivale a 566,742.42 m³/año;

Finalmente, en el **AP** en condiciones actuales, del total precipitado, 81% se evapora, 4% se escurre y 15% se infiltra, infiltración que equivale a 12,285.98 m³/año.

Calidad del aire y confort sonoro

La calidad del aire se verá afectada por la generación de partículas suspendidas ya que el suelo quedará al descubierto al retirar la cubierta vegetal no forestal y por aquellas actividades que impliquen el movimiento de suelo, así como emisiones de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos utilizado en las distintas etapas y actividades del **Proyecto.**

La captura de carbono por la vegetación presente en la superficie total del **SAR** corresponde a 1,168,050.52 ton/año, en el **AI** es de 211,126.77 ton/año, mientras que en el **AP** corresponde a 4,363.32 ton/año

Una vez removida la vegetación en el **AP**, se dejará de captar la totalidad del CO_2 captado actualmente en el **AP**, es decir las 4,363.32 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.37% y en el **AI** corresponde al 2.1%; con esta disminución la cifra de CO_2 captado en la totalidad del **SAR** pasará a ser de 1,163,687.20 ton/año, en el **AI** será de 206,763.45 ton/año y en el **AP** será 0.

Respecto a la generación de oxígeno, la cantidad de oxígeno generado por la vegetación presente en la superficie total del **SAR** que corresponde a 3,114,801.39 ton/año, en el **AI** es de 563,004.72 ton/año y en el **AP** corresponde a 11,635.51 ton/año.

Mientras que, una vez removida la vegetación en el **AP**, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 11,635.51 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.37% y en el **AI** corresponde 2.1%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del **SAR** pasará a ser de 3,103,165.88 ton/año, y en el **AI** será de 551.369.21 ton/año, mientras que para el **AP** será 0.

Vegetación

Como resultado del trabajo de campo, se obtuvieron 4 unidades ambientales dentro del SAR, 3 en el AI y 1 en el **AP**. Ahora bien, del total de usos de suelo y vegetación identificados, solo 1 corresponde a vegetación de tipo forestal, el cual corresponde a la Vegetación de Matorral sarcocaule (**MSC**) el cual se encuentra en estado primario y en fase de sucesión secundaria

arbustiva (**VSa/MSC**), adicionalmente, este tipo de vegetación se registró en las tres áreas del proyecto, **SAR**, **AI** y **AP**.

Para el **SAR**, el USV con mayor superficie corresponde al Matorral sarcocaule, pues este ocupa el 52.35%, seguido de la Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con el 43.66%, finalmente, los asentamientos humanos.

Para el **AI** los usos de suelo y vegetación corresponden, en primer lugar, a vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con un 72.85% de ocupación, seguido de matorral sarcocaule con un 19.47%, seguido por asentamiento humanos con 6.82% y en último lugar, el cuerpo de agua intermitente ocupa el 0.85% de la superficie total del **AI**.

Finalmente, para el **AP**, se observa que se encuentra en su totalidad cubierto por Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, es decir el 100% de la superficie considerada como **AP**.

Por otra parte, derivado del trabajo de campo, y el análisis de datos, se obtuvo que la composición florística de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral sarcocaule (VSa/MSC), presente en el **SAR**, **AI** y **AP**, está compuesta por 56 especies, pertenecientes a 48 géneros, 30 familias y 26 órdenes; de las 56 especies registradas, 54 se reportaron en el **SAR**, 40 en el **AI** y 34 en el **AP.**

Ahora bien, dentro de la muestra, se registraron 29 especies catalogadas como Endémicas por la CONABIO, las cuales se reportan distribuidas en las tres áreas y los tres estratos, de los cuales 27 se registraron en el **SAR**, 19 en el **AP** y 21 en el **AI**.

Finalmente, se registraron dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales *Lophocereus schottii* se registra bajo Protección especial y se observó en el **AI** y **SAR**, mientras que, *Ferocactus townsendianus,* se encuentra Amenazada misma que se observó en el **AP** y **SAR**.

Fauna

El trabajo de campo arrojó como resultado un total de 66 especies de fauna, distribuidas en 4 grupos faunísticos, teniendo que el grupo de las aves presento el mayor número de especies con 47 registros, seguido del grupo de los mamíferos con 6 especies, los réptiles con 13 especies.

En cuanto a la abundancia, se obtuvo un total de 362 registros de individuos, distribuidos en 3 grupos faunísticos. Siendo el grupo de los anfibios el que menos ejemplares registro. Por otra parte, la clase o grupo faunístico con mayor número de individuos registrados fue el de las aves con 297 individuos, siendo el **AI** el área donde más aves se registraron, seguido del **SAR** y **AP**. El grupo de los Reptiles presento 35 individuos, teniendo que en **SAR** se reportó la mayor cantidad de individuos, seguido del **AI** y **AP**.

Finalmente, para el grupo de los mamíferos, se registraron 30 individuos, teniendo un mayor número de individuos en el **SAR**.

De las 66 especies de fauna reportadas para las tres áreas del proyecto, **SAR**, **AI** y **AP**, únicamente 9 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT 2010** y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma. Teniendo que el grupo de las Reptiles presentó el mayor número de individuos bajo protección, con 4 individuos Amenazados y 3 en Protección especial, en segundo lugar, está el grupo de las aves con 1 individuo amenazado y 1 bajo Protección especial.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

De las 13 especies registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, dentro del **AP se registraron 10** De las especies registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, los individuos de los reptiles, se registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos. Bajo este contexto, se propone la implementación de estrictas acciones de carácter preventivo y de rescate de tal forma que se permita garantizar en todo momento la integridad de la fauna, tanto de la zona sujeta a afectación por el desplante del proyecto, como la hallada en el **AI** y **SAR**. En este sentido, dichas acciones serán aplicadas independientemente de que las especies se encuentren o no consideradas en la norma antes mencionada.

Ahora bien, en cuanto al grupo de las aves, se infiere que estas presentan un rápido desplazamiento, por lo que se verían menos afectadas por el desarrollo del **Proyecto**, dado que serán ahuyentadas por la presencia humana y el uso de maquinaría al iniciar las actividades de preparación del sitio y la construcción. Mientras que, las especies más sensibles serían reptiles, debido a su reducida capacidad de movilidad y desplazamiento, sin embargo, se ha previsto aplicar actividades cuidadosas de rescate y reubicación mediante la ejecución de técnicas especiales para la captura, rescate y reubicación de estos organismos, o bien, de alguna otra especie que en su momento este presente en el sitio al momento de iniciar con las actividades.

Paisaje

La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad. Como resultado de su valoración general se obtuvo que el **SAR**, **AI** y **AP** son áreas con una **calidad visual media**, que corresponde a áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. En cuanto a su fragilidad y capacidad de absorción visual, se encontró que es una zona con **fragilidad paisajística media**, por lo que no se tiene la capacidad para absorber los cambios por la introducción de elementos artificiales, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en el **SAR**, **AI** y **AP**.

Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área **Proyecto** o cualquier punto del **SAR** y **AI**.

En este sentido, es importante señalar que dentro del **AI** la presencia de población que percibiría los cambios en el paisaje es principalmente la Localidad de El Sargento, que es la localidad más cercana a donde se desplantará el proyecto.

Medio socioeconómico

De acuerdo a cifras de CONAPO (2015) referidas al grado de marginación de una zona, que se refiere a la exclusión social o población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas, este municipio presenta un grado de marginación **muy bajo**, ocupando el lugar número 5 en el estado, y a nivel nacional, el lugar número 2,399 (de 2,457 municipios). Entiéndase que esta escala va de aquellos más marginados que ocupan los primeros lugares a los menos marginados cuya posición está en los últimos del rango. Es decir, es el municipio mejor posicionado, debido a que en él se asienta la capital del estado, y, por tanto, mejores oportunidades para la población.

En 2010, La Paz es el municipio con mayor desarrollo humano en Baja California Sur, con un IDH de 0.816.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

VISTA CERRALVO



CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

PROMOVENTE

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 3

V.1. Introducción 3

V.2. Identificación de los impactos ambientales 3

V.3. Metodología para identificar los impactos ambientales 4

V.4. Valoración del tipo y características de los impactos ambientales generados. 10

V.4.1. Criterios de evaluación 11

V.4.2. Identificación de impactos 11

V.4.3. Determinación de la significancia 14

V.5. Resultados del Análisis de evaluación 14

V.5.1. Matriz de interacciones simples 14

V.5.2. Matriz de identificación de impactos 16

V.5.3. Descripción de los impactos por etapa 17

5.2.1 Impactos residuales. 28

V.6. Descripción de los Impactos por Factor Ambiental. 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1. Se muestra el número de impactos de acuerdo a su atributo de valoración y la magnitud valorada. 21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas y para cada una de sus fases. 5

Tabla V.2. Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto. 6

Tabla V.3. Se detallan los indicadores ambientales por factor ambiental. 8

Tabla V.4. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto. 8

Tabla V.5. nivel de análisis de impactos. 10

Tabla V.6. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos 12

Tabla V.7. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia. 14

Tabla V.8. Matriz de interacciones simples del proyecto vs factor ambiental. 15

Tabla V.9. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales. 19

Tabla V.10. Matriz de jerarquización 20

Tabla V.11. Capacidad de recuperación de los impactos. 28

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Introducción

El impacto ambiental refiere a los efectos y consecuencias del accionar del hombre en el medio ambiente. La ecología es la ciencia que se dedica fundamentalmente a analizar dichas consecuencias y la magnitud del impacto producido o que puede llegar a producir

Existe un procedimiento conocido como Evaluación de impacto ambiental, el cual consta de un protocolo que ayuda a identificar y analizar las consecuencias que pueden ocurrir en el medio y en la sociedad. El diagnóstico que ofrece dicho protocolo se lo denomina Declaración de impacto ambiental. Su objetivo en concreto es lograr disminuir y exiliar todo tipo de proyecto que atente en contra del medio ambiente.

El concepto de impacto ambiental, por otro lado, puede también ser utilizado, con menor frecuencia, para referirse a los daños ocasionados por fenómenos naturales.

Ahora bien, la base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto, así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca a nivel local y regional.

Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

V.2. Identificación de los impactos ambientales

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) define en su artículo 3° como Impacto ambiental la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

La identificación de impactos es parte esencial del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, necesario para que la Autoridad competente establezca las condiciones a las que deben sujetarse las obras o actividades que puedan causar un daño al ambiente (LGEEPA Art. 28).

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca, en este capítulo corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del proyecto, considerando los impactos acumulativos, los impactos residuales y los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del área de estudio que está incluida dentro del Sistema Ambiental (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

V.3. Metodología para identificar los impactos ambientales

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto, se usaron tres metodologías diferentes, primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos “palpables”, que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente, es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

a. Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

El **Proyecto** será realizado en 10 Fases de desarrollo de manera paulatina en un horizonte de aproximadamente 25 años, cada una de ellas a iniciarse en función de los niveles de absorción de acuerdo con los niveles de demanda y las tendencias del mercado turístico inmobiliario.

Cada una de estas etapas incluirán además de las respectivas áreas residenciales, comerciales u hoteleras, la infraestructura requerida.

Los terrenos donde se pretende realizar el **Proyecto** no cuentan con ningún tipo de infraestructura, por lo que la dotación de ésta forma parte integral del desarrollo y construcción del **Proyecto.**

Las actividades del **Proyecto** que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en la Tabla V.1.

Tabla V.1. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del **Proyecto** en cada una de sus etapas y para cada una de sus fases.

Etapa	No.	Actividad	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Fase 8	Fase 9	Fase 10
Preparación del sitio	1	Presencia de personal										
	2	Delimitación física de las áreas de desmonte.										
	3	Rescate y reubicación de flora y fauna.										
	4	Desmonte y despalme.										
	5	Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno para desarrollo habitacional										
Construcción	6	Presencia de personal										
	7	Lotificación										
	8	Construcción de obra civil										
	9	Construcción de obras temporales o provisionales										
	10	Obra infraestructura hidráulica.										
	11	Obras de drenaje sanitario y pluvial.										
	12	Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción.										
	13	Montaje PTAR Fase 1 y Planta desalinizadora.										
	14	Construcción Parque Solar 1 y 2.										
Operación y mantenimiento	15	Operación del desarrollo										
	16	Operación de infraestructura de apoyo										
	17	Mantenimiento de equipo e infraestructura en general.										
	18	Mantenimiento de caminos.										
Abandono y desmantelamiento	19	Desmantelamiento de infraestructura.										
	20	Demolición de obra civil.										
	21	Restauración y revegetación del sitio.										

En total se identificaron 21 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del **Proyecto**. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Disminución de la cobertura vegetal
- Afectación a la abundancia de fauna
- Cambios en la topografía, por actividades de excavación, nivelación y compactación.
- Cambios en los coeficientes de escurrimiento y pautas de drenaje.
- Emisión de gases y ruido por uso de la maquinaria.
- Alteración de las características fisicoquímicas del suelo y agua por disposición inadecuada de residuos.

Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas y fases del **Proyecto**, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto y la construcción de obra civil.

Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa o fase, pero la de otras se repita en las 10 fases de desarrollo variando en su intensidad.

b. Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del **SAR**. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico.

La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en la Tabla V.2

Tabla V.2. Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del **Proyecto**.

Subsistema	No.	Factor ambiental	Descripción
Medio abiótico	1	Aire	Los impactos considerados sobre este factor, están relacionados con la contaminación del aire por el uso de la maquinaria; también se contempla dentro de este rubro el impacto producido por el aumento de ruido por diferentes fuentes de emisión. Se contemplan cambios del microclima debido a que se removerá vegetación.
	2	Topografía	Para medir las afectaciones sobre este factor, se considera el impacto sobre el terreno por las actividades de nivelación durante la construcción de las obras. Asimismo, se contemplan cambios en la topografía en las áreas que se aprovecharán.
	3	Suelo	En este factor se considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión de dicho recurso, así como los cambios por actividades de compactación.
	4	Agua	Se considera este factor por el consumo de agua derivado de las actividades del proyecto, así como la posible contaminación del agua subterránea durante el manejo de los residuos.

Subsistema	No.	Factor ambiental	Descripción
			También se consideran las afectaciones sobre los índices de absorción y pautas de drenaje.
Medio biótico	5	Flora	Se evalúan los impactos sobre la vegetación durante las actividades del proyecto. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la superficie, diversidad y composición de la flora.
	6	Fauna	Se contempla el daño posible a la fauna, tanto local como del área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto. Así mismo, se evalúa el impacto sobre las especies bajo alguna categoría que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evalúa la abundancia y diversidad de la fauna.
Medio social y económico	7	Transporte y flujo del tráfico	En este factor se tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular.
	8	Infraestructura y servicios públicos	Aquí se contempla si habrá un aumento en la demanda de servicios públicos.
	9	Población	En este factor se evalúan los posibles impactos que se tendrán sobre la población actual.
	10	Salud humana	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo, de ahí que en este factor se identifican y proponen medidas para evitar impactos en la salud.
	11	Economía	En este rubro se evalúa la generación de empleos y el aumento de los servicios y atractivos turísticos del área, aumento de la plusvalía de las propiedades.
	12	Paisaje	Aquí se evalúan los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.

Se definieron 12 factores ambientales del medio biótico y abiótico que serán afectados por las actividades que se generarán con el desarrollo del **Proyecto**.

c) Identificación de indicadores de cambio

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros distintos indicadores.
- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el **Proyecto** (Tabla V.3).

Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

Se buscaron indicadores que reflejaran impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema ambiental (**SAR**). Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema

Tabla V.3. Se detallan los indicadores ambientales por factor ambiental.

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Cambios en la calidad del aire	Emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero	CO_2, NO_X, SO_2
		Generación de ruido	dB
Topografía	Modificaciones	Cambios en los niveles del terreno.	Superficie nivelada
Suelo	Cambios	Pérdida del suelo	Volumen de suelo
	Modificación de características	Compactación del suelo	cm
Agua	Características de infiltración	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.	Superficies impermeables
Flora	Abundancia	Pérdida de ejemplares de matorral sarcocaule	No. de individuos afectados
	Cobertura	Cobertura de vegetación nativa	Superficie de afectación
Fauna	Abundancia	Cambios en la abundancia de ejemplares.	No. de individuos en el sitio.
	Hábitats	Pérdida de hábitats para la fauna	Superficie por tipo de vegetación
	Colonización	Ocupación de la fauna	Monitoreo de la fauna
Residuos	Generación	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Kg de residuos generados y de residuos que se reciclen.
		Generación de residuos peligrosos.	Kg de residuos generados
Demanda de infraestructura	Servicios	Aumento en el consumo de agua y de energía eléctrica	Volumen de agua (m^3) Energía eléctrica (kw)
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
Salud humana	Exposición a personas	Exposición a personas a riesgos de salud (accidentes laborales)	Probabilidad de ocurrencia
Economía	Empleos	Generación	No. de empleos
Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

Tomando como base los indicadores que se definieron previamente, se determinaron los siguientes impactos que podría generar el **Proyecto**.

Tabla V.4. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del **Proyecto**.

Factor	Impacto Ambiental
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido
	Cambios en el microclima
Topografía	Alteración de las formas del terreno.
Suelo	Pérdida de suelo
	Compactación del suelo

Factor	Impacto Ambiental
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.
Flora	Pérdida de ejemplares, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas.
	Reducción en la cobertura de la vegetación.
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluyendo los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas
	Pérdida de hábitats para la fauna.
	Colonización de hábitats por la fauna.
Residuos	Incremento en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (ME).
	Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP).
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo
Economía	Generación de Empleos
Paisaje	Modificación del paisaje

d) Delimitación del área de influencia

Es necesario analizar los impactos del **Proyecto** a través de una ponderación objetiva a nivel del sistema ambiental regional (**SAR**) y en particular del área de afectación del **Proyecto** (área de estudio), especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del **SAR** y cuáles únicamente tendrán un impacto puntual en el área de afectación directa del **Proyecto**. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. El área de afectación directa está definida como el área que comprenden los polígonos del predio. De esta forma, impactos sobre la topografía, el suelo, la salud humana, población, demanda de infraestructura y uso de suelo, se evaluaron a nivel particular del área de afectación directa, mientras que los factores como el aire, agua, la vegetación y fauna se analizaron a nivel del sistema ambiental regional. A continuación, se explican los criterios que se establecieron para los indicadores principales.

Los impactos analizados a nivel del **SAR** a menudo son impactos acumulativos, residuales o sinérgicos, cuya dinámica depende de su interacción a este nivel. Por ejemplo, el incremento de las áreas donde se ha removido la vegetación, creando un impacto mayor al ya existente (impacto acumulativo), mientras que el transporte y flujo de tráfico únicamente llega a ser un impacto cuando se analiza su afectación junto con el ya existente.

Asimismo, los indicadores de tipo socioeconómicos como economía, cultura e historia, y paisaje, son significativos a nivel del sistema ambiental regional, debido a la interrelación de los actores del **Proyecto** con la dinámica del medio en la que se desarrolla.

Tabla V.5. nivel de análisis de impactos.

Impactos analizados a nivel particular del área de afectación directa (AP)	Impactos analizados a nivel del sistema ambiental regional (SAR)
Topografía. - Las modificaciones a este indicador serán ocasionadas por efectos de la preparación del sitio y construcción, y se manifiestan espacialmente en forma puntual, de tal manera que se analizaron a este nivel.	**Aire**.- Las modificaciones a este indicador serán ocasionados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, y están relacionadas con las emisiones de contaminantes que modifican la calidad del aire y las emisiones de ruido que se sumarán a las existentes, por lo que este factor se califica a este nivel. Aquí se incluyen las emisiones de la maquinaria que opere durante la construcción del proyecto.
Suelo. - Se evalúa a nivel particular, ya que los impactos a este derivan principalmente de las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto y también se manifiestan de forma puntual.	**Agua**. - A nivel de sistema ambiental, la construcción del proyecto puede generar alteraciones en la calidad del agua subterránea. Considerando lo anterior, este factor se analiza a nivel del sistema ambiental regional.
Salud humana. - Se califican los impactos potenciales de producirse a la salud humana para las personas involucradas durante la construcción y operación del proyecto, y tiene una influencia particular.	**Flora**.- La cobertura vegetal que se desarrolla en el sistema ambiental regional ha sufrido importantes perturbaciones antropogénicas y naturales, derivadas de las actividades turísticas que se desarrollan en la zona, por eventos antrópicos inducidos y por los eventos naturales de años atrás, lo que ha causado su fragmentación, disminución de cobertura y cambios florísticos que se reflejan en su grado de conservación, de ahí que el impacto de la pérdida de la vegetación se evalúe a este nivel.
Residuos peligrosos.- Se revisa las generación de residuos peligrosos de forma puntual, ya que su generación será mínima por el giro del proyecto, y los impactos potenciales se generaran principalmente en las etapas de preparación y construcción.	**Fauna**.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tiene una dinámica metapoblacional, principalmente las de mayor tamaño, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar a una mayor escala de superficie, por lo cual se evalúa a este nivel.
Demanda de Infraestructura y servicios. - Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente o indirectamente por el proyecto. Ya que la infraestructura sólo será para el proyecto, este factor se analiza solo a nivel del predio.	**Economía**. - Este indicador se analiza a nivel del SAR dado que repercutirá en la población donde se encuentra inmerso el proyecto, ya que se generarán empleos, y a largo plazo beneficiará a los habitantes del municipio de La Paz.
	Residuos sólidos y líquidos no peligrosos.- Se revisa la generación de residuos en este nivel, ya que el proyecto quedara inmerso dentro de una zona urbana, por lo que los residuos que se generen en el proyecto se sumaran a los generados en la zona.
	Paisaje. - Los impactos a este indicador tienen efectos negativos durante las etapas de preparación y construcción, debido a la construcción de las obras, la presencia del personal y maquinaria. Sin embargo, ya en la etapa operativa los efectos son positivos y tendrán un impacto sobre el escenario del sistema ambiental, razón por la cual se evalúan a este nivel.
	Transporte y flujo de tráfico. – Se consideran los impactos ocasionados por la demanda de este servicio por las personas que se desplacen al sitio de trabajo durante las 4 etapas desarrollo del proyecto y durante la operación por los visitantes y residentes, lo que afectará el tránsito a nivel del sistema ambiental.

V.4. Valoración del tipo y características de los impactos ambientales generados.

Como se mencionó anteriormente, al analizar los impactos potenciales que generará el **Proyecto** por su desarrollo, se consideró el nivel particular (Área del **Proyecto**) y el Sistema Ambiental Regional, cuyas condiciones ambientales fueron descritas en el Capítulo IV; los usos de suelo que los rigen, el estado de conservación actual, así como la interacción de los actores de las tres etapas de desarrollo del proyecto, proyectando el uso de los recursos bajo cualquier sistema de operación para evitar sub evaluar los riesgos ambientales.

La identificación de las modificaciones que se registrarán en las condiciones ambientales actuales, dependerá del análisis por nivel de cada factor ambiental, pudiendo definir cuales tendrán un efecto sinérgico, que es lo más difícil de identificar en este tipo de análisis.

V.4.1. Criterios de evaluación

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los 12 factores ambientales (Tabla V.3) se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental.
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- Riesgo natural que tiene el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: geológico, hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- La afectación directa o indirecta de la estructura, las funciones y los servicios ambientales de los ecosistemas involucrados.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación y para cada una de las Fases de desarrollo.
- Los actores que intervienen en cada una de estas etapas y para cada una de las Fases de desarrollo.

V.4.2. Identificación de impactos

Para la identificación de impactos se utilizarán las siguientes matrices:

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él, durante las cuatro etapas del **Proyecto** y en este caso durante las diferentes fases de desarrollo del mismo. Los impactos fueron identificados previamente en la Tabla V.4, por lo que en la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia. La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los

resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc \quad 5 \text{ Expresión V.1}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$Incidencia = I - Imin \,/\, Imax - Imin \text{ Expresión V.2}$$

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Tabla V.6. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: Es el que deriva de un efecto primario	No aplica	**Directo:** el impacto tiene una repercusión inmediata en un factor ambiental
Acumulación (A)	**Simple**: Se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos.	No aplica	**Acumulativo:** Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera. También se refiere a la suma de los efectos de muchas actividades pequeñas cuyos efectos son despreciables, pero cuya adición puede producir impactos graves.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** Reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios factores simples supone un impacto mayor.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando el efecto se produce en un ciclo anual	**Mediano:** el efecto se produce después de 5 años	**Largo:** Cuando el efecto en un período mayor a 5 años

Atributos	Escala		
	1	2	3
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 5 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a cinco años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de forma cíclica o recurrente.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el **Proyecto** e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

De acuerdo con Gómez-Orea (2007) para los impactos positivos no se les asigna valor de reversibilidad y recuperabilidad, ya que estos valores carecen de sentido para estos impactos.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color, quedando como se muestra en la Tabla V.7.

Tabla V.7. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo (S)	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.68 o mayor
No significativo (NS)	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables (D)	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

V.4.3. Determinación de la significancia

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

> *IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar los límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

V.5. Resultados del Análisis de evaluación

V.5.1. Matriz de interacciones simples

En la matriz de interacciones simples, se identificaron 118 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del **Proyecto** que puedan producir algún tipo de impacto, durante las cuatro etapas del **Proyecto** (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y Abandono y desmantelamiento) y considerando las 10 fases de desarrollo. De las 118 interacciones identificadas, 91 son negativos y 27 son positivos (Tabla V.8).

Se identificaron 27 interacciones para la etapa de Preparación del sitio, 54 para la Construcción, 22 para la Operación y Mantenimiento y 15 para la etapa de Desmantelamiento y Abandono.

Tabla V.8. Matriz de interacciones simples del **Proyecto** vs factor ambiental.

FACTOR/ ACTIVIDAD	Etapa																	
	PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO		TOTAL
	Delimitación física de las áreas de desmonte	Rescate y reubicación de flora y fauna.	Desmonte y despalme.	Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación	Construcción de obra civil e infraestructura vial	Construcción de obras temporales o provisionales	Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial	Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción	PTAR y Planta desalinizadora	Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación del desarrollo	Operación de infraestructura de apoyo	Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil	Restauración y revegetación del sitio.	
Aire			-	-		-	-					-	-	-	-	+	9
Topografía			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	14
Suelo			-	-	-	-			-					-		+	7
Agua			-			-	-	-	-	-	-					+	8
Flora		+	-									+				+	4
Fauna		+	-			-	-					+	-			+	7
Residuos	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		14
Demanda de infraestructura												-		-			2
Transporte y flujo de tráfico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-		13
Salud humana	-		-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		13
Economía	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	15
Paisaje			-	-	-	-	-	-	-	-	-	+			-	+	12
Total interacciones por etapa	**27**				**54**							**22**			**15**		**118**
Negativos	21				47							17			6		**91**
Positivos	6				7							5			9		**27**

(-) Negativo. (+) Positivo.

V.5.2. Matriz de identificación de impactos

Factor	Impacto	ETAPAS																Total general
		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO		
		Delimitación física de las áreas de desmonte	Rescate y reubicación de flora y fauna.	Desmonte y despalme	Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación	Construcción de obra civil e infraestructura vial	Construcción de obras temporales o provisionales	Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial	Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción	PTAR y Planta desalinizadora	Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación del desarrollo	Operación de infraestructura de apoyo	Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil	Restauración y revegetación del sitio.	
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero			-	-		-	-					-	-	-	-	+	9
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	14
	Cambios en el microclima			-	-												+	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno			-	-	-	-											4
Suelo	Pérdida de suelo			-	-	-				-					-		+	6
	Compactación del terreno			-	-	-									-		+	5
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-					+	11
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas		+	-													+	3
	Reducción de la cobertura vegetal	-	+	-													+	4
Fauna	Cambios en la abundancia, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	-	+	-													+	4
	Pérdida de hábitats para la fauna		+	-													+	3
	Colonización de hábitats por la fauna.		+										+				+	3
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		14
	Incremento en la generación de RP						-	-	-	-	-			-	-			7
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.												-		-			2
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		15
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		14
Economía	Generación de Empleos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16
Paisaje	Modificación del paisaje			-	-	-	-	-	-	-	-	-	+		-	-	+	13
Total de impactos por etapa		**42**				**61**							**27**			**20**		**150**
Positivos		10				7							5			14		**36**
Negativos		32				54							22			6		**114**

(-) Negativo. (+) Positivo. RSU: Residuos Sólidos Urbanos. ME: Manejo Especial. RP: Residuos Peligrosos

V.5.3. Descripción de los impactos por etapa

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 150 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las 4 etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y desmantelamiento y abandono). Del total de impactos, 114 son negativos y 36 positivos. A continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa.

V.5.3.1. Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 42 impactos, de los cuales 32 impactos se consideran negativos y 10 positivos, los cuales derivan principalmente por las actividades de delimitación de las áreas a desmontar, remoción de la vegetación del predio y por las actividades de nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.

Las actividades de remoción de la vegetación de matorral sarcocaule implican la pérdida de ejemplares de flora y como consecuencia la reducción de la cobertura vegetal, el desplazamiento de la fauna y la pérdida de hábitats.

Para reducir los impactos sobre la flora, de manera previa a las actividades de desmonte, se realizará el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, dando prioridad a las especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. En cuanto a la fauna, se contempla llevar a cabo actividades de ahuyentamiento y en caso de detectar fauna de lento desplazamiento o nidos de aves, se realizará su rescate y reubicación dentro de las áreas de conservación del **AP** o del **SAR** del proyecto.

Las actividades de nivelación y excavación provocarán cambios en la topografía del terreno, cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial del área que será ocupada.

Asimismo, se prevé la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores y la generación de aguas residuales. También se producirán los residuos derivados de las actividades de desmonte, los cuales serán triturados para reincorporarse en las áreas ajardinadas.

Para las actividades en esta etapa se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes, el incremento en los niveles de ruido y la posible generación de residuos peligrosos.

V.5.3.2. Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 61 posibles impactos, de los cuales 54 interacciones se consideraron como impactos negativos y 7 impactos positivos. Los principales impactos negativos que se generarán en esta etapa, están relacionados con todas las actividades de construcción de la obra civil, Obras de infraestructura, construcción de pozo de agua salobre y de absorción, la PTAR y Planta desalinizadora, así como por la construcción de parque solar.

Las actividades de lotificación en los lotes destinados a viviendas, modificarán la topografía del predio. En las áreas ocupadas por las obras, se modificarán los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje, ya que se cubrirán de concreto las superficies de las obras techadas, sin embargo, se contempla la instalación de pozos de absorción para captar las aguas pluviales, manteniendo con ello la recarga del acuífero.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Las actividades de construcción de las obras implican por sí mismas la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos, los cuales tendrán un manejo adecuado.

En cuanto a los impactos benéficos, estos están relacionados con la generación de nuevos hábitats por la conformación de áreas ajardinadas, en las que se utilizarán principalmente especies nativas y se dejarán en medida de lo posible el arbolado de la vegetación original, promoviendo la creación de hábitats para la fauna.

También se tendrá un efecto sobre la economía por la generación de empleos durante todas las etapas del proyecto, la compra de insumos para el mismo y la operación y mantenimiento del Proyecto una vez conformado. Incluso en la etapa de desmantelamiento y abandono, se generarán empleos para realizar las actividades que esto implica.

V.5.3.3. Impactos en la etapa de operación del Proyecto

En esta etapa se determinaron 27 impactos, de los cuales 22 son negativos y 5 son positivos. Los impactos negativos están relacionados con la operación del Proyecto, lo cual conlleva actividades de manejo de residuos, uso de agua y energía eléctrica, emisiones de gases, ruido, generación de aguas residuales, la presencia de habitantes, huéspedes y personal, así como los derivados de las actividades de mantenimiento.

Durante la operación del Proyecto se prevé la generación de residuos sólidos y de manejo especial principalmente por las actividades de preparación de alimentos y bebidas, los cuales serán separados de acuerdo con su tipo y trasladados a la cámara de basura, para su posterior entrega al servicio de limpia y/o empresas encargadas de su reciclaje. Estas actividades suponen impactos como el de generación de mayores volúmenes, y la separación inadecuada de los residuos, lo cual afectará el sitio de disposición final de residuos, sin embargo, se contempla adoptar buenas prácticas de separación y reducción para evitar que lleguen volúmenes mayores al relleno sanitario.

También se prevé generar residuos peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento de las instalaciones del Proyecto y del mantenimiento de la infraestructura de apoyo como la PTAR y el Parque solar, los cuales se dispondrán de manera adecuada y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

De la misma forma, se prevé la emisión de gases contaminantes derivados del uso de calderas y bombas en el área de servicios, sin embargo, estas recibirán su mantenimiento periódico y cumplirán con lo establecido en la normatividad aplicable.

Asimismo, se generará ruido derivado del funcionamiento de bombas y equipos del hotel, los cuales recibirán el mantenimiento preventivo para que funcionen conforme a la normatividad aplicable.

Los impactos benéficos que se darán en la operación del proyecto, están relacionados con la generación de empleos y la compra de insumos para el proyecto, lo cual beneficiará la economía local.

V.5.3.4. Impactos en la etapa de desmantelamiento y abandono

Para esta etapa se identificaron 20 posibles impactos, de los cuales, 14 positivos y 6 negativos. De todo el proyecto, es la etapa que más impactos benéficos registra, pues estos están relacionados con las

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

actividades de Revegetación y restauración del sitio, lo cual permitiría en cierta medida revertir el impacto causado por el desarrollo y operación del **Proyecto**.

Los impactos negativos para esta etapa están relacionados con las actividades de desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil, lo que provocara generación de residuos, aumento en el flujo vehicular, cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y cambios en la calidad del aire por la generación de ruido.

Ahora bien, a continuación, se presenta la matriz de evaluación de impactos, la cual refleja la evaluación de los impactos ambientales generados en términos de su importancia, y refleja los componentes ambientales más afectados por el **Proyecto**, así como también a través de esta Matriz se identificaron y evaluaron los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad.

Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación, al mismo tiempo resulta importante mencionar que para los impactos positivos no se les asigna valor de reversibilidad y recuperabilidad, ya que estos valores carecen de sentido para estos impactos (Gómez-Orea, 2007).

Tabla V.9. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Factor	Impactos	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Ri)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	3	3	1	1	1	1	1	1	**12**	**0.25**	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	3	1	1	1	1	1	1	1	**10**	**0.13**	D
	Cambios en el microclima	N	1	3	1	3	3	1	3	3	**18**	**0.63**	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S
Suelo	Pérdida de suelo	N	3	3	1	1	3	1	3	3	**18**	**0.63**	NS
	Compactación del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	3	3	3	1	3	1	3	1	**18**	**0.63**	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	N	3	3	3	3	3	1	3	3	**22**	**0.88**	S
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	3	3	1	3	1	1	1	1	**14**	**0.38**	NS
	Pérdida de hábitats para la fauna	N	3	3	3	3	1	1	3	3	**20**	**0.75**	NS
	Colonización de hábitats por la fauna.	P	3	3	3	3	-	3	3	-	**18**	**0.63**	NS
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME	N	1	3	1	3	1	3	3	1	**16**	**0.50**	NS
	Incremento en la generación de RP	N	1	3	1	3	1	3	3	1	**16**	**0.50**	NS
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N	3	3	3	3	3	3	3	3	**24**	**1.00**	S

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Factor	Impactos	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Ri)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	3	3	1	3	1	3	3	1	**18**	**0.63**	NS
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	N	1	1	1	3	1	1	3	1	**12**	**0.25**	D
Economía	Generación de Empleos	P	3	3	3	3	-	3	3	-	**18**	**0.63**	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D). RSU: Residuos Sólidos Urbanos. ME: Manejo Especial. RP: Residuos Peligrosos.

Tabla V.10. Matriz de jerarquización**.**

Factor	Impactos	Signo	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	**12**	**0.25**	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	**10**	**0.13**	D
	Cambios en el microclima	N	**18**	**0.63**	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	**20**	**0.75**	S
Suelo	Pérdida de suelo	N	**18**	**0.63**	NS
	Compactación del terreno	N	**20**	**0.75**	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	**20**	**0.75**	S
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	**18**	**0.63**	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	N	**22**	**0.88**	S
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	**14**	**0.38**	NS
	Pérdida de hábitats para la fauna	N	**20**	**0.75**	NS
	Colonización de hábitats por la fauna.	P	**18**	**0.63**	NS
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME	N	**16**	**0.50**	NS
	Incremento en la generación de RP	N	**16**	**0.50**	NS
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N	**24**	**1.00**	S
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	**18**	**0.63**	NS
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	N	**12**	**0.25**	D
Economía	Generación de Empleos	P	**18**	**0.63**	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	**20**	**0.75**	S

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D)

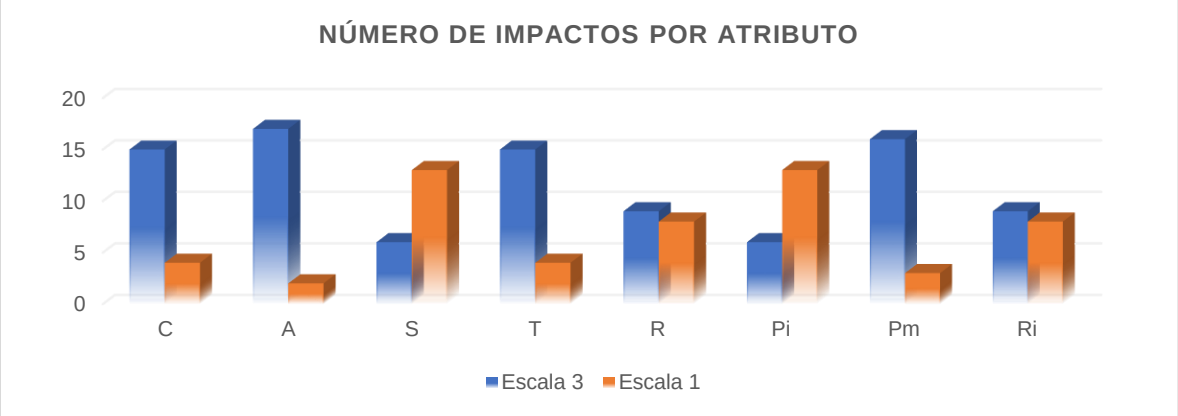
En la Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización, se analizaron los indicadores de cambio de un total de 12 factores ambientales, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 19

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

[redacted]

posibles impactos potenciales que pueden generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del **Proyecto**, teniendo como resultado que, del total de impactos potenciales, 17 se consideraron como negativos y 2 como positivos.

Figura V.1. Se muestra el número de impactos de acuerdo a su atributo de valoración y la magnitud valorada.



A continuación, se enlistan los impactos de acuerdo a cada uno de los atributos utilizados para su valoración:

- **Consecuencia**

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos negativos y positivos, 15 impactos, es decir, el 78.95 % del total se calificaron como directos, debido a que se consideró que el impacto tiene una repercusión inmediata en un factor ambiental. Mientras que, los 4 impactos restantes, el 21.05 %, se evaluaron como indirectos ya que estos derivarán de un efecto primario.

Los impactos **directos** están relacionados con:

Impactos	Consecuencia (C)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	3
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	3
Alteración de las formas del terreno	3
Pérdida de suelo	3
Compactación del terreno	3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Reducción de la cobertura vegetal	3
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Pérdida de hábitats para la fauna	3
Colonización de hábitats por la fauna.	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Aumento del flujo vehicular	3
Generación de Empleos	3
Modificación del paisaje	3

Mientras que como impactos **indirectos** se consideraron:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Impactos	Consecuencia (C)
Cambios en el microclima	1
Incremento en la generación de RSU y ME	1
Incremento en la generación de RP	1
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	1

- **Acumulativos.**

De la totalidad de los impactos, 17 (89.47 %) se calificaron como acumulativos, ya que el efecto en el ambiente, incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera. También se refiere a la suma de los efectos de muchas actividades pequeñas cuyos efectos son despreciables, pero cuya adición puede producir impactos graves. Los impactos que se consideraron como acumulativos se enlistan en el siguiente cuadro:

Impactos acumulativos:

Impactos	Acumulación (A)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	3
Cambios en el microclima	3
Alteración de las formas del terreno	3
Pérdida de suelo	3
Compactación del terreno	3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Reducción de la cobertura vegetal	3
Cambios en la abundancia, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Pérdida de hábitats para la fauna	3
Colonización de hábitats por la fauna.	3
Incremento en la generación de RSU y ME	3
Incremento en la generación de RP	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Aumento del flujo vehicular	3
Generación de Empleos	3
Modificación del paisaje	3

Los dos impactos restantes, que representan el 10.53%, se calificaron como simples dado que se consideró que estos se manifiestan en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos.

Impactos simples:

Impactos	Acumulación (A)
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	1

- **Sinergia.**

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En lo que se refiere a la sinergia, 6 (31.58 %) se calificaron como sinérgicos, porque se consideró que estos se producen cuando la coexistencia de varios factores simples supone un impacto mayor.

Los Impactos **sinérgicos** son**:**

Impactos	Sinergia (S)
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Reducción de la cobertura vegetal	3
Pérdida de hábitats para la fauna	3
Colonización de hábitats por la fauna.	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Generación de Empleos	3

Los que se clasificaron como no sinérgicos fueron 13, es decir, el 68.42% y se considera que el efecto de estos impactos no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Los Impactos **no sinérgicos** están relacionados con**:**

Impactos	Sinergia (S)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Cambios en el microclima	1
Alteración de las formas del terreno	1
Pérdida de suelo	1
Compactación del terreno	1
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	1
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1
Incremento en la generación de RSU y ME	1
Incremento en la generación de RP	1
Aumento del flujo vehicular	1
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	1
Modificación del paisaje	1

- **Momento o tiempo**

En cuento al momento o tiempo, el 78.95 % (15) de los impactos se realizarán en un largo plazo; y los restantes 4 (21.05%) de los impactos tendrán un efecto a corto plazo.

Los Impactos considerados **a largo plazo** son**:**

Impactos	Momento o tiempo (T)
Cambios en el microclima	3
Alteración de las formas del terreno	3
Compactación del terreno	3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Reducción de la cobertura vegetal	3
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Pérdida de hábitats para la fauna	3
Colonización de hábitats por la fauna.	3
Incremento en la generación de RSU y ME	3

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Impactos	Momento o tiempo (T)
Incremento en la generación de RP	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Aumento del flujo vehicular	3
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	3
Generación de empleos	3
Modificación del paisaje	3

Los **Impactos a corto plazo** se consideran:

Impactos	Momento o tiempo (T)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Pérdida de suelo	1
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1

- **Reversibilidad del impacto**

El 42.11 %, es decir 8 de los impactos negativos se consideran como reversibles a corto plazo debido a que se consideró que la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, de un año. Mientras que, 9 de los impactos, que representan el 47.37%, se evaluaron como reversible en un periodo prolongado, considerando que el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a cinco años, o no sea reversible.

Es importante mencionar que los dos impactos restantes, son impactos positivos y de acuerdo a la metodología empleada, estos no se consideran en la evaluación de este atributo.

Los impactos **irreversibles o reversibles a largo plazo** están relacionados con:

Impactos	Reversibilidad (Rv)
Cambios en el microclima	3
Alteración de las formas del terreno	3
Pérdida de suelo	3
Compactación del terreno	3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Reducción de la cobertura vegetal	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Modificación del paisaje	3

Los impactos **reversibles a corto plazo** están relacionados con:

Impactos	Reversibilidad (Rv)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Impactos	Reversibilidad (Rv)
Pérdida de hábitats para la fauna	1
Incremento en la generación de RSU y ME	1
Incremento en la generación de RP	1
Aumento del flujo vehicular	1
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	1

- **Periodicidad**

En cuanto a la periodicidad, del total de impactos, 13 (68.42%) se han considerado con aparición irregular, es decir, cuando el efecto ocurre de manera ocasional.

Los **Impactos ocasionales** son:

Impactos	Periodicidad (Pi)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Cambios en el microclima	1
Alteración de las formas del terreno	1
Pérdida de suelo	1
Compactación del terreno	1
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	1
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1
Reducción de la cobertura vegetal	1
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1
Pérdida de hábitats para la fauna	1
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	1
Modificación del paisaje	1

Los restantes 6 impactos, es decir el 31.58% de los impactos ocurrirán de manera reiterativa y están relacionados con colonización de hábitats, la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, el incremento en el consumo de agua y energía, el aumento del flujo vehicular y la generación de empleos.

Se consideran **Impactos recurrentes:**

Impactos	Periodicidad (Pi)
Colonización de hábitats por la fauna.	3
Incremento en la generación de RSU y ME	3
Incremento en la generación de RP	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Aumento del flujo vehicular	3
Generación de Empleos	3

- **Permanencia**

Para el caso de la permanencia, 3 (15.79%) impactos se consideraron temporales, ya que el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo, mientas que los 16 impactos restantes (84.21%) se consideraron permanentes debido a que el efecto se mantiene al paso del tiempo.

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Los impactos **temporales** están relacionados con:

Impactos	Permanencia (Pm)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1

Los impactos **permanentes** están relacionados con:

Impactos	Permanencia (Pm)
Cambios en el microclima	3
Alteración de las formas del terreno	3
Pérdida de suelo	3
Compactación del terreno	3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	3
Reducción de la cobertura vegetal	3
Pérdida de hábitats para la fauna	3
Colonización de hábitats por la fauna.	3
Incremento en la generación de RSU y ME	3
Incremento en la generación de RP	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Aumento del flujo vehicular	3
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	3
Generación de Empleos	3
Modificación del paisaje	3

- **Recuperabilidad.**

El 42.11% de los impactos, es decir 8 de ellos se consideraron recuperables, ya que se infiere que el componente afectado podría volver a contar con sus características. Por otro lado, el 47.37% o 9 de ellos se consideraron irrecuperables ya que al provocarse se tendría un efecto residual.

Es importante mencionar que, de acuerdo a la metodología empleada, para este atributo no se consideran los impactos positivos.

Los Impactos considerados **recuperables** son:

Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	1
Incremento en la generación de RSU y ME	1
Incremento en la generación de RP	1
Aumento del flujo vehicular	1
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	1

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Los impactos **irrecuperables** están relacionados con:

Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Cambios en el microclima	3
Alteración de las formas del terreno	3
Pérdida de suelo	3
Compactación del terreno	3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Reducción de la cobertura vegetal	3
Pérdida de hábitats para la fauna	3
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	3
Modificación del paisaje	3

- **Índice de Incidencia y su significancia**

Ahora bien, con relación al Índice de Incidencia y su significancia, del total de impactos, 17 fueron impactos negativos; de estos, 7 fueron significativos, 9 fueron no significativos y 3 despreciables. Los impactos positivos fueron 2 y se calificaron como no significativos.

Los impactos negativos **Significativos** fueron:

Impactos	Signo	Significancia
Alteración de las formas del terreno	N	S
Compactación del terreno	N	S
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	S
Reducción de la cobertura vegetal	N	S
Pérdida de hábitats para la fauna	N	S
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N	S
Modificación del paisaje	N	S

Los impactos negativos **No significativos** corresponden a:

Impactos	Signo	Significancia
Cambios en el microclima	N	NS
Pérdida de suelo	N	NS
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	NS
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	NS
Colonización de hábitats por la fauna.	P	NS
Incremento en la generación de RSU y ME	N	NS
Incremento en la generación de RP	N	NS
Aumento del flujo vehicular	N	NS
Generación de Empleos	P	NS

Los impactos negativos **Despreciables** fueron:

Impactos	Signo	Significancia
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	D
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	D
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	N	D

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

En el caso de los **impactos positivos**, son los siguientes.

Impactos	Signo	Significancia
Colonización de hábitats por la fauna	P	NS
Generación de empleos	P	NS

5.2.1 Impactos residuales.

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Tabla V.11. Capacidad de recuperación de los impactos.

Impactos	Signo	Recuperabilidad (Ri)	
		Recuperable	Irrecuperable
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	1	
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	1	
Cambios en el microclima	N		3
Alteración de las formas del terreno	N		3
Pérdida de suelo	N		3
Compactación del terreno	N		3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N		3
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	1	
Reducción de la cobertura vegetal	N		3
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N	1	
Pérdida de hábitats para la fauna	N		3
Incremento en la generación de RSU y ME	N	1	
Incremento en la generación de RP	N	1	
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N		3
Aumento del flujo vehicular	N	1	
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	N	1	
Modificación del paisaje	N		3

Del total de impactos residuales identificados en el cuadro anterior, 8 se consideraron recuperables y 9 irrecuperables, por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida de suelo y su compactación, se consideraron como irrecuperables y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de nivelación durante la construcción de las obras del **Proyecto**, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

Los impactos relativos a la reducción de la cobertura vegetal y la pérdida de hábitats, también serán irrecuperables, ya que el área donde se removerá la vegetación será ocupada por el hotel y la fauna se desplazará a otros sitios con vegetación.

El impacto relativo al uso de agua cruda se consideró irrecuperable, se producirá durante todas las etapas del proyecto y dado que al realizar estas actividades se podría reducir la disponibilidad de este recurso, lo cual sería permanente.

De igual forma, el impacto relacionado con el incremento en la demanda de energía eléctrica y agua, tratamiento de aguas residuales, se consideró como irrecuperable, debido a que este se mantendrá vigente durante la vida útil del proyecto, por lo que el consumo de agua y energía es permanente.

En cuanto a la modificación del paisaje, es un impacto residual, dado que cuando se realice el proyecto no se podrá revertir a la condición actual.

V.6. Descripción de los Impactos por Factor Ambiental.

Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales:

Somos un despacho adherido al Pacto Mundial de las Naciones Unidas

Factor	Signo	Significancia	
Aire	Negativo	Despreciable	
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**	
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	0.25	Directo, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, irregular, temporal y recuperable	
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	0.13	Directo, simple, no sinérgico, a corto plazo, irregular, temporal y recuperable	
Cambios en el microclima	0.63	Indirecto, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable.	
Actividades generadoras del impacto			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono**
Desmonte y despalme. Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación del desarrollo Operación de infraestructura de apoyo Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil
Descripción de los impactos			
Preparación del sitio	Durante la preparación del sitio se emitirá CO_2 derivado del desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO_2. Es importante señalar que el grado de emisión de CO_2 a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium) (Masera *et al*., 2001). El área del proyecto que se aprovechará posee vegetación de matorral sarcocaule, en la cual se encontraron los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo. El proyecto afectará una superficie de **115.15 ha + 4.18 ha del camino** de vegetación de matorral sarcocaule. Mientras que, en la superficie restante, se mantendrán como área de conservación **45.46 ha (28.30%)**, estas áreas con vegetación seguirán absorbiendo el CO_2, mitigando parte de la emisión que se generará por el desmonte. Además, en las áreas ajardinadas se contempla dejar árboles de la vegetación original, y emplear especies nativas y ornamentales de la región, por lo que también contribuirán a absorber el CO_2. Por otra parte, durante el uso de la maquinaria para el desmonte y despalme, se emitirán gases contaminantes y de efecto invernadero durante su funcionamiento. Asimismo, se producirán gases contaminantes durante el uso de la maquinaria y equipos en la etapa constructiva del proyecto. Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NOx, SO_2 e hidrocarburos, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO_2.		

Construcción	El desmonte trae consigo también la modificación del microclima, esto es debido a que durante la preparación del sitio se retira la cubierta vegetal requerido para las obras, la carencia de vegetación altera la humedad y la temperatura del sitio, no obstante, este se verá mitigado con el mantenimiento de las áreas de conservación y de las áreas ajardinadas. Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente en la zona, no obstante, se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto de acuerdo a las normas que apliquen a cada etapa.
Operación	Durante la operación del proyecto, se prevé generar emisiones de gases de efecto invernadero durante el consumo de gas LP para preparar alimentos, y por el uso de bombas y calderas. Para reducir las emisiones de gases por parte de los equipos que se utilicen estos tendrán mantenimiento preventivo. De manera global se tiene que hay actividades y equipos que generarán emisiones a la atmósfera sea de gases o ruido que se han calificado como mínimos, y que en conjunto no representarán una afectación significativa, ya que se implementarán las medidas para que su condición de operación sea óptima y se apeguen a la normatividad aplicable. También se producirá ruido por parte de los huéspedes del hotel durante el uso de las áreas comunes, el cual se sumará al existente en la zona producido por la operación de hoteles, y por el tránsito de vehículos. En el proyecto se contemplan áreas de conservación en un 28.30% con respecto a la superficie total del predio del Proyecto, las cuales ayudarán a disminuir la sensación térmica, a mantener el paisaje con vegetación y contribuirán a absorber el CO_2.
Desmantelamiento y abandono	En esta etapa se prevén cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero, así como cambios en la calidad del aire por la generación de ruido debido al Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil, no obstante, este impacto será temporal.

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos	Actividades generadoras del impacto	
						Preparación del sitio	Construcción
Topografía	Alteración de las formas del terreno	Negativo	0.75	Significativo	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable.	Desmonte y despalme Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2

Descripción de los impactos	
Preparación del sitio	Las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras causarán cambios en la topografía, ya que se realizarán actividades de nivelación y excavación para la construcción de las obras. El proyecto afectará una superficie de **115.15 ha+ 4.18 ha del camino** sobre vegetación de matorral sarcocaule. La superficie restante, se mantendrá como área de conservación que atañen al 28.30% del predio del Proyecto. Sin embargo, la modificación o alteración a las formas del terreno, solo se realizará en la superficie ocupada por las obras techadas y no techadas.
Construcción	

Factor	Signo	Significancia	Actividades generadoras del impacto
Suelo	Negativo	**No significativo/Significativo**	**Preparación del sitio**
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**	Actividades de desmonte. Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno
Pérdida de suelo	0.63	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable	
Compactación del terreno	0.75		
Descripción de los impactos			
Preparación del sitio	Durante las actividades de desmonte, se removerá la vegetación y el suelo en el área de desplante, provocando su pérdida, ya que se removerá el suelo de una superficie de **115.15 ha+ 4.18 ha del camino** serán sobre la Vegetación de Matorral sarcocaule (**MSC**) el cual se encuentra en estado primario y en fase de sucesión secundaria arbustiva (**VSa/MSC**). Al mismo tiempo, se tendrán áreas no selladas representan un 53.03% del total del Proyecto, equivalentes a una extensión de 87.38 hectáreas. Este diseño es ambientalmente favorable, ya que permite una mayor infiltración de agua en el suelo, contribuyendo al equilibrio hídrico de la zona y reduciendo el impacto de las escorrentías. Para aminorar este impacto se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas ajardinadas que se proponen dentro del **Proyecto.** Las obras provisionales se colocarán en el área del desplante, por lo que solo esa superficie será emplazada.		

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos	Actividades generadoras del impacto	
						Preparación del sitio	**Construcción**
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	Negativo	0.75	Significativo	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable	Desmonte y despalme Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2
Descripción de los impactos							
Preparación del sitio	En relación con la modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de nivelación y construcción de las obras. Derivado de lo anterior, se ha considerado que los cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial se verán afectados únicamente en la superficie de obra techada y donde se removerá la vegetación, esta última equivale al 33.10% del total del predio.						

Construcción	En las áreas de vialidades, estacionamiento y las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas y hacia la cisterna para su almacenamiento y posterior uso en áreas como sanitarios y áreas de mantenimiento, favoreciendo con ello la recarga del acuífero. En las áreas de conservación 28.30% del Proyecto y áreas no selladas 53.03% (Proyecto + camino de acceso), se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones. Adicionalmente se contará con una planta de tratamiento de agua para el reusó de este recurso. Esta planta de tratamiento canalizará su efluente excedente a un pozo de inyección a la profundidad de 200 m, para evitar la contaminación del acuífero y del medio marino.

Factor	**Signo**	**Significancia**	**Actividades generadoras del impacto**
Flora	Negativo	No Significativo/ Significativo	**Preparación del sitio**
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**	
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	0.63	Directo, acumulativo, sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente y recuperable.	Desmonte y despalme
Reducción de la cobertura vegetal	0.88	Directo, acumulativo, sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable.	

Descripción de los impactos	
Preparación del Sitio	Como resultado del trabajo de campo, se obtuvieron 4 unidades ambientales dentro del **SAR**, 3 en el AI y 1 en el AP. Ahora bien, del total de usos de suelo y vegetación identificados, solo 1 corresponde a vegetación de tipo forestal, el cual corresponde a la Vegetación de Matorral sarcocaule (**MSC**) el cual se encuentra en estado primario y en fase de sucesión secundaria arbustiva (**VSa/MSC**), adicionalmente, este tipo de vegetación se registró en las tres áreas del proyecto, **SAR**, **AI** y **AP**. Para el **SAR**, el USV con mayor superficie corresponde al Matorral sarcocaule, pues este ocupa el 52.35%, seguido de la Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con el 43.66%, finalmente, los asentamientos humanos. Para el **AI** los usos de suelo y vegetación corresponden, en primer lugar, a vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con un 72.85% de ocupación, seguido de matorral sarcocaule con un 19.47%, seguido por asentamiento humanos con 6.82% y en último lugar, el cuerpo de agua intermitente ocupa el 0.85% de la superficie total del **AI**. Finalmente, para el **AP**, se observa que se encuentra en su totalidad cubierto por Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, es decir el 100% de la superficie considerada como AP. Por otra parte, derivado del trabajo de campo, y el análisis de datos, se obtuvo que la composición florística de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral sarcocaule (VSa/MSC), presente en el **SAR**, **AI** y **AP**, está compuesta por 56 especies, pertenecientes a 48 géneros, 30 familias y 26 órdenes; de las 56 especies registradas, 54 se reportaron en el **SAR**, 40 en el **AI** y 34 en el **AP.** Ahora bien, dentro de la muestra, se registraron 29 especies catalogadas como Endémicas por la CONABIO, las cuales se reportan distribuidas en las tres áreas y los tres estratos, de los cuales 27 se registraron en el **SAR**, 19 en el **AP** y 21 en el **AI**. Finalmente, se registraron dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales *Lophocereus schottii* se registra bajo Protección especial y se observó en el **AI** y **SAR**, mientras que, *Ferocactus townsendianus,* se encuentra Amenazada misma que se observó en el **AP** y **SAR**.

	Con relación a los tipos de vegetación a afectar, el proyecto desplantará una superficie de **115.15 ha** + 4.18 ha del camino sobre Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, para lo cual se solicita autorización para la remoción de la vegetación en estas superficies. Por otra parte, como área de conservación y áreas no selladas, se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones. Se destinará una superficie de **45.46 ha (28.30%)** para áreas de conservación, donde se mantendrá la vegetación original, y se enriquecerán algunas otras áreas como las áreas verdes, provenientes del rescate. Para minimizar el impacto sobre la reducción de la cubierta vegetal las obras que se proponen, en su mayoría se concentraron en la parte central, dejando dos franjas laterales como conservación, de esta manera se garantiza la continuidad de la vegetación que podrá seguir siendo utilizada como hábitat para la fauna. Para minimizar el impacto sobre los ejemplares que se afectarán por las actividades de desmonte, de manera previa a las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas del proyecto. Este impacto está relacionado con la afectación de especies bajo alguna categoría de riesgo, dado que se afectarán algunos ejemplares de *Ferocactus townsendianus,* considerada como Amenazada y registrada dentro del AP, así como algunos ejemplares considerados endémicos registrados en el AP reportados en el capítulo IV, sin embargo, se considera dar prioridad al rescate de estas especies y llevar su monitoreo. Por otra parte, en la superficie de **45.46 ha (28.30%)** destinada a áreas de conservación, y en las áreas no selladas, las cuales representan un 53.03% del total de la superficie del predio más el camino de acceso, equivalentes a 87.38 hectáreas, se infiere que se continuarán llevando a cabo los servicios ambientales que las asociaciones vegetales dentro del predio, así mismo, se mantendrá la heterogeneidad de hábitats y podrán ser utilizadas por la fauna. Se mantendrá la conectividad biológica con las demás áreas con vegetación ya que las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto logran una continuidad con los lotes colindantes que poseen vegetación por lo que no se generará la fragmentación que ponga en riesgo la conexión entre ecosistemas ni entre especies. De tal forma que en las áreas de conservación del **Proyecto** se mantendrán los recursos biológicos suficientes para que continúen sus interacciones naturales, por un lado, la vegetación proporcionando sus diferentes bienes y servicios ambientales, como hábitat y recursos para la fauna, y esta última interactuando con los procesos de dispersión de semillas, polinización, reproducción entre especies, entre otros. En conjunto se mantendrán las condiciones biológicas en los ecosistemas que se conservarán en el sistema ambiental para que prevalezcan los procesos ecológicos que determinan su conservación a largo plazo. Por otra parte, no se prevé ningún tipo de afectación sobre las áreas de conservación, dado que se tomarán las medidas necesarias para evitar que los residuos y materiales se dispersen hacia esta zona, mediante la colocación de un tapial alrededor de las áreas de construcción.

Factor	**Signo**	**Significancia**	**Actividades generadoras del impacto**
Fauna	Negativo	No significativo	**Preparación del sitio**
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**	
Cambios en la abundancia, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	0.38	Directo, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, irregular, temporal y recuperable.	Desmonte y despalme
Pérdida de hábitats para la fauna	0.75	Directo, acumulativo, sinérgico, a corto plazo, irregular, permanente e irrecuperable.	
Descripción de los impactos			
Preparación del sitio	El trabajo de campo arrojó como resultado un total de 66 especies de fauna, distribuidas en 4 grupos faunísticos, teniendo que el grupo de las aves presento el mayor número de especies con 47 registros, seguido del grupo de los mamíferos con 6 especies, los réptiles con 13 especies.		

	En cuanto a la abundancia, se obtuvo un total de 362 registros de individuos, distribuidos en 3 grupos faunísticos. Siendo el grupo de los anfibios el que menos ejemplares registro. Por otra parte, la clase o grupo faunístico con mayor número de individuos registrados fue el de las aves con 297 individuos, siendo el **AI** el área donde más aves se registraron, seguido del **SAR** y **AP**. El grupo de los Reptiles presento 35 individuos, teniendo que en **SAR** se reportó la mayor cantidad de individuos, seguido del **AI** y **AP**. Finalmente, para el grupo de los mamíferos, se registraron 30 individuos, teniendo un mayor número de individuos en el **SAR**. De las 66 especies de fauna reportadas para las tres áreas del proyecto, **SAR**, **AI** y **AP**, únicamente 9 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT 2010** y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma. Teniendo que el grupo de las Reptiles presentó el mayor número de individuos bajo protección, con 4 individuos Amenazados y 3 en Protección especial, en segundo lugar, está el grupo de las aves con 1 individuo amenazado y 1 bajo Protección especial. De las 13 especies registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, dentro del **AP se registraron 10** De las especies registradas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, los individuos de los reptiles, se registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos. Bajo este contexto, se propone la implementación de estrictas acciones de carácter preventivo y de rescate de tal forma que se permita garantizar en todo momento la integridad de la fauna, tanto de la zona sujeta a afectación por el desplante del proyecto, como la hallada en el **AI** y **SAR**. En este sentido, dichas acciones serán aplicadas independientemente de que las especies se encuentren o no consideradas en la norma antes mencionada. Ahora bien, en cuanto al grupo de las aves, se infiere que estas presentan un rápido desplazamiento, por lo que se verían menos afectadas por el desarrollo del **Proyecto**, dado que serán ahuyentadas por la presencia humana y el uso de maquinaría al iniciar las actividades de preparación del sitio y la construcción. Mientras que, las especies más sensibles serían reptiles, debido a su reducida capacidad de movilidad y desplazamiento, sin embargo, se ha previsto aplicar actividades cuidadosas de rescate y reubicación mediante la ejecución de técnicas especiales para la captura, rescate y reubicación de estos organismos, o bien, de alguna otra especie que en su momento este presente en el sitio al momento de iniciar con las actividades. Durante la etapa constructiva se podrían acercar al sitio algunas especies tolerantes a las condiciones de perturbación. En caso de que ocurra, se evitará dañar o maltratar a los ejemplares de fauna y se promoverá su protección. De la misma forma, se promoverá el conocimiento y la protección de las especies que estén en riesgo, con el fin de crear conciencia de su importancia en los ecosistemas del predio. Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto se conectarán con las áreas con vegetación colindante, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la fauna como su movilidad entre el sitio y la vegetación circundante, así como la disponibilidad de refugio y alimento. Asimismo, se crearán nuevos hábitats para la fauna con la conformación de las áreas ajardinadas, por lo que se proveerán de nuevos sitios de alimentación y refugio para la fauna, ya que se utilizarán especies nativas y se dejarán algunos árboles de la vegetación original.

Factor	Signo	Significancia
Residuos	Negativo	No Significativo
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**
Incremento en la generación de RSU y ME Incremento en la generación de RP	0.50	Indirecto, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, periódico, permanente y recuperable.
Actividades generadoras del impacto		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento** / **Desmantelamiento y abandono**

Delimitación física de las áreas de desmonte Desmonte y despalme Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación de las obras del proyecto. Actividades de mantenimiento. Operación del desarrollo Operación de infraestructura de apoyo Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil

Descripción de los impactos	
Preparación del sitio	En este factor se determinaron dos impactos adversos y están vinculados con el incremento en la generación de residuos sólidos y de manejo especial, y el otro se relaciona con el incremento en la generación de residuos peligrosos. Los residuos sólidos que se generen durante la etapa de preparación y construcción de las obras serán trasladados al relleno sanitario municipal, que es utilizado para tal fin. Durante las etapas de preparación y construcción, los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas dedicadas a su reciclaje. El material vegetal derivado de las actividades de desmonte será dispuesto en un sitio dentro del área de aprovechamiento, para realizar su corte y triturado. El material triturado que se obtenga será empleado en la conformación de las áreas ajardinadas del proyecto. En cuanto al manejo de aguas residuales, durante la etapa de preparación y construcción, se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, quien se encargará del traslado y disposición final de las aguas residuales. Se verificará que dicha empresa cuente con las autorizaciones correspondientes.
Construcción	De la misma forma, dependiendo el avance de obra, se ha considerado la construcción de sanitarios de obra, los cuales se conectarán a una cisterna tipo rotoplas semienterrada, posteriormente las aguas residuales serán entregadas a una empresa autorizada y especializada en su manejo y disposición final. En relación con el impacto relativo al incremento en la generación de residuos peligrosos, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé que se generen residuos peligrosos, tales como botes vacíos de pegamento y estopas impregnadas con hidrocarburos o solventes por el uso de la maquinaria, los cuales se dispondrán en contenedores y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.
Operación	En la etapa operativa, todos los residuos susceptibles de ser reciclados, se entregarán a empresas encargadas de su reciclaje, las cuales deberán estar debidamente acreditadas para tal fin. Durante la etapa operativa, se espera generar aguas grises provenientes de las cocinas, lavanderías, regaderas, albercas y lavado en general en las áreas de mantenimiento. De igual forma se espera generar aguas negras provenientes de los inodoros. Estas aguas se conducirán a través de una red interna hacia la planta de tratamiento con la que contará el hotel, una vez tratada y verificando que se cumpla con los parámetros normativos adecuados, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes, en áreas de mantenimiento y en inodoros. El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. El efluente de la PTAR será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas, y el excedente inyectado a un pozo el cual se construirá a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre. Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán usados como abono para áreas verdes.
Desmantelamiento y abandono	

	En la operación del **Proyecto**, los residuos que se generen por los huéspedes del hotel serán acopiados y separados en contenedores. Posteriormente, estos serán trasladados a las cámaras de basura y dispuestos mediante el servicio de limpia municipal. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados a una empresa encargada de su reciclaje y que cuente con las autorizaciones de la autoridad correspondiente. También se prevé la generación de residuos de manejo especial como el aceite vegetal usado derivado de la preparación de alimentos, el cual se dispondrá en un contenedor, para su posterior entrega a una empresa encargada de su procesamiento para generar diésel. En la etapa operativa se espera la generación de residuos peligrosos derivado de las actividades de mantenimiento de bombas, calderas y equipos de las áreas de servicio y de la planta de tratamiento. Estos residuos serán dispuestos en contenedores dentro de un almacén de residuos peligrosos y entregados a una empresa autorizada en su manejo. De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, de acuerdo con lo establecido en el Programa Integral de Manejo de Residuos anexo a la presente MIA-R, con lo que se reducen los impactos de generación de estos residuos. En el **Proyecto** se prevé realizar la separación de los residuos reciclables, reutilizar los que sean susceptibles de ello y reducir el consumo de productos con embalajes, con el fin de adoptar buenas prácticas ambientales que coadyuven con la reducción del volumen de generación de residuos, lo que a su vez reducirá el impacto del proyecto sobre el sitio de disposición final de residuos.

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos	Actividades generadoras del impacto Operación y mantenimiento
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	Negativo	1.00	Significativo	Directo, acumulativo, sinérgico, a largo plazo, periódico, permanente e irrecuperable.	Operación del desarrollo
Descripción de los impactos						
Operación y mantenimiento	Para este factor se determinó un impacto relacionado con el aumento en la demanda de servicios de energía eléctrica y demanda de agua, el cual se calificó como significativo, sin embargo, dentro de la planeación urbana del municipio está considerada esta área para la provisión de estos servicios, de acuerdo a las proyecciones que realiza con la CFE y la empresa que provee el agua. En relación con la demanda de energía eléctrica, se realizará la conexión a la red de suministro proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad y se realizará la conexión a la red de suministro de agua potable municipal. Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz, a través de la instalación de WC con sistemas de doble carga y grifería con sistemas de ahorro de agua y programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a determinada hora. Al mismo tiempo se considera la utilización de paneles solares en las azoteas para generacion de energía eléctrica. Así mismo, en las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas y hacia una cisterna para su almacenamiento y posterior uso en áreas como sanitarios de las áreas de mantenimiento.					

	En cuanto a la demanda de agua, el **Proyecto** no afectará los recursos hídricos ni incrementará su estrés debido a que no utilizará el aprovechamiento superficial ni subterráneo de agua en su operación, instalará una planta de desalinizadora de agua salada a partir del aprovechamiento de pozos salinos, para las etapas de preparación del sitio y construcción utilizará preferentemente agua tratada de las plantas de tratamiento municipal de la Paz. Así mismo, se contará con una planta de tratamiento a través de la cual se pretende tratar el volumen agua residual que se generará en las áreas de: habitaciones y servicios y mantenimiento, que son las que estrictamente deben de ir a la planta de tratamiento. El agua tratada será utilizada en las áreas de servicios y mantenimiento, sanitarios y para el riego de las áreas ajardinadas, con el fin de disminuir la demanda de agua potable. El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Finalmente, el efluente que no se utilice para ninguna de las actividades mencionadas, será inyectada al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.

Factor	Impactos	Signo	Índice de incidencia	Significancia	Atributos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	Negativo	0.63	No Significativo	Directo, acumulativo, no sinérgico, a corto plazo, periódico, permanente y recuperable.

Actividades generadoras del impacto			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**	**Desmantelamiento y abandono**
Delimitación física de las áreas de desmonte Desmonte y despalme Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación de las obras del proyecto. Actividades de mantenimiento. Operación del desarrollo Operación de infraestructura de apoyo Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil

Descripción de los impactos	
Preparación del sitio **Construcción** **Operación** **Desmantelamiento y abandono**	Este impacto se refiere al movimiento adicional de vehículos derivado del traslado del personal de obra y materiales al sitio del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento y abandono del **Proyecto**. Este impacto se calificó como no significativo, dado que los vehículos que trasladen el material del proyecto hacia al predio, se sumarán al flujo existente en la zona. Durante la etapa operativa, los vehículos que lleguen proyecto corresponderán a los visitantes, proveedores o personal que labora en el sitio, el tráfico generado en esta etapa se sumará al existente, sin embargo, el proyecto contará con sus propias áreas de estacionamiento, así como medios de transporte colectivos para disminuir el número de personas que se trasladen de manera independiente.

Factor	Signo	Significancia	
Salud humana	N	Despreciable	
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**	
Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	0.25	Indirecto, simple, no sinérgico, a corto plazo, irregular, permanente y recuperable	
Actividades generadoras del impacto			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono**
Delimitación física de las áreas de desmonte Desmonte y despalme Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación de las obras del proyecto. Actividades de mantenimiento. Operación del desarrollo Operación de infraestructura de apoyo Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil
Descripción de los impactos			
Preparación del sitio **Construcción** **Operación y mantenimiento** **Desmantelamiento y abandono**	Para este factor se determinó un impacto derivado de la exposición de personas a riesgos a la salud, el cual se calificó como despreciable, debido a que, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, el personal estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la etapa de preparación de sitio, construcción y desmantelamiento y abandono, los trabajadores estarán en riesgo durante la construcción de las obras a causa del uso de equipo y maquinaria, sin embargo, se utilizará el equipo de seguridad necesario para cada actividad. Durante la etapa operativa, podría ocurrir algún accidente durante las actividades de mantenimiento del hotel, sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para evitar que esto ocurra. En todos los casos se definirá a donde se podrá acudir para asistencia médica de manera pronta.		

Factor	Signo	Significancia	
Economía	P	No significativo	
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**	
Generación de empleos	0.63	Directo, acumulativo, sinérgico, a largo plazo, periódico y permanente	
Actividades generadoras del impacto			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono**

Delimitación física de las áreas de desmonte Desmonte y despalme Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación de las obras del proyecto. Actividades de mantenimiento. Operación del desarrollo Operación de infraestructura de apoyo Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil
Descripción de los impactos			
Preparación del sitio **Construcción** **Operación y mantenimiento** **Desmantelamiento y abandono**	En las cuatro etapas del proyecto, la economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del **Proyecto**. En la etapa operativa también se generarán empleos ya que se contratará personal de todas las áreas que se requieren para el hotel. Asimismo, tendrá un impacto positivo en la economía local por la adquisición de insumos para la operación del proyecto, ya sea de manera directa o indirecta, la operación del proyecto mantendría la curva de crecimiento económico de la población local y la del municipio.		

Factor	Signo	Significancia	
Paisaje	N	Significativo	
Impactos	**Índice de incidencia**	**Atributos**	
Modificación del paisaje	0.75	Directo, acumulativo, no sinérgico, a largo plazo, irregular, permanente e irrecuperable	
Actividades generadoras del impacto			
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y mantenimiento**	**Desmantelamiento y abandono**
Delimitación física de las áreas de desmonte Desmonte y despalme Excavación, Nivelación, Compactación y Relleno	Lotificación Construcción de obra civil e infraestructura vial Construcción de obras temporales o provisionales Obra infraestructura hidráulica, drenaje sanitario y pluvial Pozo Agua Salobre y Pozo de Absorción PTAR y Planta desalinizadora Construcción Parque Solar 1 y 2	Operación de las obras del proyecto. Actividades de mantenimiento. Operación del desarrollo Operación de infraestructura de apoyo Mantenimiento de equipo e infraestructura en general	Desmantelamiento de infraestructura y demolición de obra civil
Descripción de los impactos			
Preparación del sitio **Construcción** **Operación y mantenimiento** **Desmantelamiento y abandono**	La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad. Como resultado de su valoración general se obtuvo que el **SAR**, **AI** y **AP** son áreas con una calidad visual media, que corresponde a áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. En cuanto a su fragilidad y capacidad de absorción visual, se encontró que es una zona con fragilidad paisajística media, por lo que no se tiene la capacidad para absorber los cambios por la introducción de elementos artificiales, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en el **SAR**, **AI** y **AP**. Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área **Proyecto** o cualquier punto del **SAR** y **AI**. En este sentido, es importante señalar que dentro del AI la presencia de población que percibiría los cambios en el paisaje es principalmente la Localidad de El Sargento, que es la localidad más cercana a donde se desplantará el **Proyecto**. El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción por las actividades de presencia de personal, entrada y salida de vehículos con material, manejo de residuos, etc. Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, con el uso del tapial alrededor del área de aprovechamiento se reducirá el impacto visual del **Proyecto**. Este se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PDU de La Paz.		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

VISTA CERRALVO



CAPÍTULO VI:

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS, RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

PROMOVENTE

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. 4

VI.2. Identificación de impactos 6

VI.3. Proceso para mejorar y adoptar medidas. 7

VI.3.1. Clasificación de las medidas de mitigación. 7

VI.3.2. Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación. 10

VI.4. Selección de las medidas preventivas y de mitigación 11

VI.4.1. Medidas generales 14

VI.4.2. Medidas especificas 16

VI.5. Programa de vigilancia ambiental (PVA) 10

VI.5.1. Objetivo general 10

VI.5.2. Objetivos particulares 10

VI.5.3. Meta 11

VI.5.4. Alcance 11

VI.5.5. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental 12

VI.5.6. Seguimiento y control de la aplicación del PVA 13

VI.5.7. Reportes de seguimiento 15

VI.5.8. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto 16

VI.5.9. Acciones que integran el PVA 18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VI.1. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental 15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI.1. Relación de impactos ambientales por cada factor evaluado. 6

Tabla VI.2. Medidas de mitigación seleccionadas para el proyecto. 12

Tabla VI.3. Medidas de mitigación seleccionadas particularmente para la fauna voladora del proyecto. 14

Tabla VI.4. Selección de medidas y agrupación de impactos ambientales susceptibles de generarse por etapa y factor. 15

Tabla VI.5. Descripción de la línea estratégica “Conservación de la calidad atmosférica”. 18

Tabla VI.6. Descripción de la línea estratégica “Conservación de las condiciones edáficas”. 20

Tabla VI.7. Descripción de la línea estratégica “Conservación del agua”. 22

Tabla VI.8. Descripción de la línea estratégica “Conservación de los indicadores de biodiversidad”. 2

Tabla VI.9. Descripción de la línea estratégica “Conservación del abastecimiento de los servicios”. 6

Tabla VI.10. Descripción de la línea estratégica para la mitigación de los impactos generados por el aumento del flujo vehicular. 7

Tabla VI.11. Descripción de la línea estratégica para la “Conservación de las condiciones paisajísticas”. 8

Tabla VI.12. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto 16

Tabla VI.13. Indicadores de evaluación de las acciones de rescate y reubicación de flora. 19

Tabla VI.13. Indicadores de evaluación de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna 21

Tabla VI.14. Indicadores de evaluación de las acciones específicas de manejo integral de residuos 22

Tabla VI.15. Indicadores de evaluación de las acciones de educación ambiental 24

Tabla VI.16. Indicadores de evaluación de las acciones de conservación de suelos 25

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A fin de establecer acciones a partir de las cuales sea posible prever, mitigar y/o compensar los impactos ambientales identificados por el desarrollo del proyecto, en el presente capítulo se plantean y describen las medidas que permitirán cumplir dicho objetivo, aunado al cumplimiento de lo establecido en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), el cual señala que:

> *"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."*

Con las medidas establecidas se busca reducir los efectos previstos respecto a los componentes al ambiente o a los procesos ecológicos de los ecosistemas, como consecuencia de las actividades del proyecto o bien, evitar que ocurran. Cabe señalar que las acciones de mitigación han sido contempladas desde la planificación del proyecto, ajustándose a una detallada caracterización y zonificación sustentada de los estudios ambientales.

Ahora bien, es por lo antes expuesto que, a continuación, se describirán las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el **Proyecto**, por lo que se empezará describiendo aquellas de carácter general, para posteriormente describir aquellas de carácter específico que corresponde a cada etapa del proyecto, en las que se incluirán una serie de programas y acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior.

Cabe resaltar que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo, se diseñaron tomando en consideración las condiciones ambientales específicas del predio, y se sustentaron en información técnica, así como en instrumentos jurídicos, de planeación y ambientales, vigentes y aplicables al proyecto.

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

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, que son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un **Proyecto** (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono) y que tienen por objeto prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio. Estas acciones de acuerdo con su carácter e importancia en la aplicación, así como a la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996) en:

- **Preventiva (P)**: conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacía un determinado recurso o atributo ambiental.
- **Mitigación (M):** conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

- **Compensación (C)**: conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las acciones que en su conjunto se denominan medidas de manejo, son aquellas que pueden aplicarse para reducir los impactos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales. Se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

- Evitar el impacto por completo al no realizar cierta actividad o reducir parcialmente la misma.
- Reducir el impacto limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) y su realización (para lograrlo se sugiere la implementación de medidas preventivas).
- Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de mitigación).
- Reducir o eliminar el impacto tras un periodo de tiempo mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del **Proyecto** (al igual que en el punto anterior se sugieren las medidas de mitigación, así como de restauración).
- Compensar el impacto al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos (en este caso se maneja por medio de medidas compensatorias).

Cabe aclarar que en la implementación de estas medidas se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del **Proyecto**, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación.

Las medidas de mitigación, compensación y prevención son acciones de control ambiental que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del **SAR**.

Estas medidas se agrupan a través de **Programas específicos** que se integran al Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), para un mejor sistema de supervisión, monitoreo y vigilancia de los impactos ambientales adversos del **Proyecto.**

El área del **Proyecto** es una zona sumamente heterogénea que, debido a la extensión del **Proyecto**, presenta una diversidad de tipos de uso de suelo y vegetación. Sin embargo, de acuerdo con lo descrito en el capítulo IV de la presente **MIA-R**, la totalidad de la superficie a afectar cuenta con vegetación de matorral sarcocaule, aunado a ello, el **Proyecto** desplantará una superficie de **115.15 ha + 4.18 ha del camino de acceso** sobre vegetación de matorral sarcocaule, en donde se llevará a cabo la remoción de vegetación y para lo cual se somete a evaluación la presente **MIA-R**. Por lo que las medidas propuestas en este estudio son de mitigación y compensatorias (por ejemplo, Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna y Programa de Reforestación). Derivado de esto, la **promovente** llevará a cabo los estudios necesarios para obtener la autorización de cambio de uso de suelo en las **115.15 ha** de vegetación forestal necesarias para la implementación del **Proyecto + 4.18 ha del camino de acceso**.

Aunado a lo anterior, se ha implementado una estrategia ambiental que prioriza la conservación de áreas clave dentro del predio. Específicamente, aproximadamente el 28.30% de la superficie del **Proyecto** se destinará a la conservación. En estas áreas, la vegetación existente no será removida, permitiendo la preservación de los ecosistemas locales y los servicios ambientales que actualmente ofrecen. Entre los servicios ambientales que se preservarán se encuentran la captación de agua, la estabilización del suelo, la regulación del microclima y el hábitat para la fauna local. Este enfoque no solo minimiza la pérdida de biodiversidad, sino que también contribuye a la resiliencia del proyecto frente a los desafíos ambientales actuales.

Al mantener estas áreas sin intervención, se asegura la continuidad de los procesos ecológicos esenciales, lo cual es fundamental para la integridad del ecosistema en su conjunto y para la calidad de vida en las zonas aledañas al proyecto.

VI.2. Identificación de impactos

En la matriz de evaluación de impactos y de jerarquización descrita en el Capítulo V, se analizaron los indicadores de cambio de un total 12 factores ambientales, así mismo se identificaron 19 posibles impactos potenciales que se pudieran generar durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del **Proyecto**.

De los 19 impactos potenciales identificados para el proyecto 17 son negativos y 2 son positivos. A continuación, se presentan los impactos ambientales identificados por cada factor evaluado.

Tabla VI.1. Relación de impactos ambientales por cada factor evaluado**.**

Factor	Número	Impacto Ambiental	Valor
Aire	1	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N
	2	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N
	3	Cambios en el microclima	N
Topografía	4	Alteración de las formas del terreno.	N
Suelo	5	Pérdida de suelo	N
	6	Compactación del suelo	N
Agua	7	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.	N
Flora	8	Pérdida de ejemplares, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas.	N
	9	Reducción en la cobertura de la vegetación.	N
Fauna	10	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluyendo los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	N
	11	Pérdida de hábitats para la fauna.	N
	12	Colonización de hábitats por la fauna.	N
Residuos	13	Incremento en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de Manejo Especial (ME).	N
	14	Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP).	N
Demanda de infraestructura de servicios	15	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	N
Transporte y flujo de tráfico	16	Aumento del flujo vehicular	N
Salud humana	17	Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	N
Economía	18	Generación de Empleos	P
Paisaje	19	Modificación del paisaje	P

En el presente Capítulo se retoma esta relación de impactos, a partir de la cual se llevará a cabo el proceso de selección de medidas y/o acciones, y la elaboración de las estrategias que atiendan en

su totalidad a los impactos de carácter negativo y así asegurar la sostenibilidad del **Proyecto**. El esfuerzo se centra sobre los 17 impactos negativos que fueron identificados.

VI.3. Proceso para mejorar y adoptar medidas.

La selección de las medidas que integrarán las estrategias se basó en un proceso de búsqueda de acciones que puedan prevenir, atenuar o compensar los distintos impactos ambientales, mediante la evaluación de su viabilidad, para lograrlo es necesario realizar:

- *Identificación de ideas/acciones*: a partir de la relación de impactos destacables que se identificaron en el Capítulo V de esta **MIA-R**, se realizó una consulta a los expertos que participaron en el desarrollo de los distintos estudios que integraron la MIA, para elaborar un conjunto de posibles acciones para prevenir, anular, revertir, mitigar o compensar los impactos ambientales, generando posibles listados cuyo análisis y valoración se detalla en los siguientes párrafos.
- *Depuración:* Se evaluaron y analizaron cada una de las propuestas, para identificar cuál de las posibilidades resulta más viable, mediante los criterios de eficiencia, viabilidad técnica y viabilidad económica.
- *Selección:* a partir de la depuración se identificaron y seleccionaron las medidas que satisficieron los tres criterios de valoración aplicados.
- *Integración:* las medidas de mitigación que van dirigidas a un mismo elemento del **Proyecto** o a un factor ambiental se agruparon en estrategias que aseguren la viabilidad ambiental del **Proyecto**.
- *Descripción:* se realizó una descripción detallada de cada una de las estrategias adoptadas y se establecieron lineamientos para definir su orientación, momento de aplicación y su ámbito entre otras cosas.

Ya establecidas las estrategias con cada una de sus medidas o acciones, se prosiguió a la formulación e integración de un Programa de Vigilancia Ambiental.

VI.3.1. Clasificación de las medidas de mitigación.

Por sus características, las medidas de mitigación que se propondrán en este capítulo pueden clasificarse según su orientación, según su carácter, según la fase de desarrollo del **Proyecto**, de acuerdo con el número de impactos que atenderá, según el signo del impacto, según el tipo y gravedad del impacto. Tal como se detalla a continuación:

a) De acuerdo con su orientación: En general las medidas se orientan a los tipos de impacto básicos que generará el **Proyecto**, por lo que habrá medidas para:

- *Minimizar los insumos / influentes.*
- *Minimizar los efluentes:* con medidas como: evitar, reciclar, recuperar, reutilizar y, solo si lo anterior no es posible, se toma la medida de *tratar los efluentes*, al final para evitar problemas ambientales.

Para lograr cumplir con ambos objetivos existen tres opciones:

- *Modificar los procesos operativos*: ahorrar materias primas, agua y energía, así como reducir la cantidad de efluentes y mejorar su calidad.
- *Optimizar los procedimientos de operación y mantenimiento:* modificaciones en la organización y en las formas de operar; se trata de medidas rápidas, sencillas y de implantación poco costosas, por ejemplo, control de inventarios, mejora del transporte, optimización del almacenamiento y manipulación de materiales y trabajos de mantenimiento.
- *Cambiar la localización del **Proyecto** o de alguno de sus elementos*. En ocasiones la prevención del impacto requiere un cambio del emplazamiento de algunos componentes del **Proyecto**, de alguno de sus elementos o de los lugares de aprovisionamiento o de vertido.

Las primeras dos opciones se dirigen a los impactos de sobreexplotación y contaminación, mientras que la tercera está dirigida a los impactos significativos de ocupación.

b) Según su carácter

- *Protectoras,* son medidas que tienen la finalidad de proteger ecosistemas, paisajes o elementos valiosos evitando los impactos que puedan afectarles y actuando, fundamentalmente, sobre la localización de la obra o de sus partes; así, por ejemplo, se protege un ecosistema valioso afectado por el paso del vial interno, desplazando su trazado; pero también puede protegerse por cambios en la tecnología, en el tamaño, en el calendario de construcción o de operación, en el diseño, en los materiales de construcción o en las materias primas para la operación, en la mano de obra, etc.
- *Correctoras,* corrigen el **Proyecto** para conseguir una mejor integración ambiental; para ello modifican el proceso productivo, introducen elementos no previstos: reducción de velocidad de los vehículos, normas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes, actúan sobre la distribución de los elementos del **Proyecto**: disposición de residuos resguardados de los vientos para evitar arrastres eólicos, a sotavento de la dirección dominante de los vientos, por ejemplo.
- *Curativas,* prevén la intervención sobre ciertos impactos una vez producidos, por ejemplo, recuperación de suelos contaminados, tratamientos de áreas afectadas, etc.
- *Potenciativas,* favorecen los procesos naturales de regeneración: por ejemplo, tratamientos fortalecedores de la vegetación, etc.
- *Compensatorias,* se refieren, propiamente, a los impactos negativos residuales los cuales no admiten una corrección, de tal manera que sólo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo. Estos pueden ser de la misma naturaleza que el impacto que se compensa, por ejemplo, plantar en otro lugar las especies vegetales destruidas, o completamente distintos: compensar económicamente a las personas afectadas por el **Proyecto**.

c) Según las fases de desarrollo del **Proyecto**:

Las medidas pueden aplicarse en las distintas etapas de los estudios previos, anteproyecto y **Proyecto**, así como durante las etapas de construcción, operación y abandono o desmantelamiento. Algunas medidas serán presupuestables, en cuyo caso deben integrarse en el seno del **Proyecto** con sus correspondientes partidas presupuestarias a través del Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**).

Es importante señalar que la eficiencia de las medidas es mejor si se aplican durante las etapas tempranas del desarrollo, logrando así el evitar que se presenten importantes impactos secundarios, resultando así más eficaces. Por lo que lo más conveniente es realizarlas, en la medida de lo posible, al mismo tiempo que la obra sustantiva.

d) En cuanto al número de factores o impactos a que se dirigen:

- *Monovalentes o específicas:* están dirigidas a un solo impacto, caso poco frecuente dada la condición de sistema del **Proyecto**, del entorno y de la conjunción de ambos.
- *Polivalentes o que atienden a varios impactos a la vez:* esto es lo más común ya que corresponde al carácter interactuante de los factores ambientales. Las medidas protectoras y conservadoras del suelo protegen también la vegetación, la hidrología, la fauna y el paisaje; la revegetación tiene efectos sobre el ruido, la erosión, el suelo, el paisaje, la fauna, la hidrología, etc.
- *Sinérgicas:* se trata de cuando la acción combinada de varias medidas supera la suma de los efectos de cada una de ellas actuando aisladamente.

e) Atendiendo al signo del impacto:

- Dirigidas a *prevenir* o corregir los impactos negativos del **Proyecto**, en los párrafos anteriores.
- Dirigidas a *mejorar* los efectos positivos o introducirlos cuando no los haya: por ejemplo, aprovechar una medida antruido para mejorar la situación preexistente, etc.
- Dirigidas a *aprovechar* mejor las oportunidades que ofrece el medio para el funcionamiento del **Proyecto**.

f) Según el tipo y gravedad del impacto:

- *Obligatorias,* medidas que se aplican a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.
- *Convenientes,* corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles.
- *"Enmiendas a la totalidad"*, se dirigen a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, de modificarlos o de evitarlos, por lo que exigen una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.

g) En cuanto a su ámbito:

- *Generales*: estas medidas se refieren al conjunto del espacio afectado y de las acciones de la obra, impactos genéricos, como la retirada y conservación de tierras vegetales, la revegetación, la construcción cuidadosa y limpia, etc.
- *Particulares:* se dirigen a impactos específicos en lugares concretos.

h) Atendiendo al objeto:

Estas medidas se enfocan a adoptar el punto de vista del usuario del **Proyecto**, evaluando los factores perjudiciales y potencializando los benéficos, mejorando las condiciones de seguridad, comodidad de funcionamiento, reducción de riesgos naturales, etc.

De acuerdo con lo anterior y con lo que dispone el Reglamento de la **LGEEPA** en materia de **EIA** (**REIA**), a lo largo de este capítulo se presenta y describe el proceso de identificación, diseño y definición de las estrategias y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, identificados en el Capítulo V de esta **MIA-R**. Cabe mencionar, que para llevar a cabo el diseño de las mismas se consideró la información descrita en el Capítulo II, la cual se refiere a la naturaleza del **Proyecto** y de este modo se identificaron las acciones que pudieran generar impactos ambientales sobre algún factor o subfactor ambiental en particular. De igual modo se consideró la caracterización y el diagnóstico de cada uno de los factores del ambiente identificados en el Capítulo IV.

Las medidas o acciones que se identifican en el presente Capítulo se pueden clasificar en medidas preventivas o de mitigación de acuerdo con su importancia en la prevención y mitigación de los impactos ambientales, que de acuerdo con el artículo 3° del **REIA** se definen del siguiente modo:

- *Medidas Preventivas:* son las acciones que el promovente debe ejecutar para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
- *Medidas de Mitigación*: conjunto de acciones que debe llevar a cabo el promovente para atenuar los impactos y lograr el restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un **Proyecto** en cualquiera de sus etapas.

VI.3.2. Criterios de evaluación y selección de las medidas de mitigación.

Durante la identificación y selección de las medidas se consideraron los siguientes criterios:

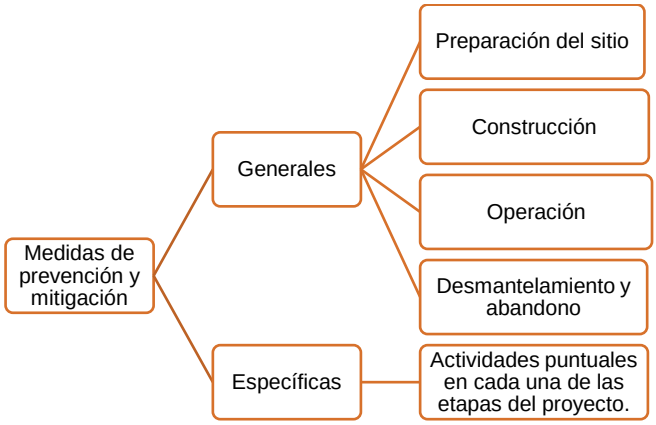
- Viabilidad técnica
  - Las medidas que se seleccionaron deben estar justificadas técnicamente y tener coherencia con los procesos constructivos, productivos del **Proyecto**, con el requerimiento de superficie, características de funcionamiento, necesidad de mantenimiento, implicaciones legales y administrativas, entre otras.
- Eficacia y eficiencia ambiental
  - Se evalúa la capacidad que tiene la medida para abarcar y lograr los objetivos planteados que se pretenden, incluye el impacto residual y el de la propia medida; en tanto la eficiencia se refiere a la relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.

- Viabilidad económica y financiera
    - La viabilidad económica se refiere a la relación entre costos y beneficios económicos de las medidas, mientras la financiera evalúa la coherencia entre el costo de la medida y las posibilidades presupuestarias del promotor.
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control
    - En la medida de lo posible, las medidas deben ser fáciles de realizar, conservar y controlar para garantizar su ejecución.

Los criterios anteriormente descritos resultaron fundamentales para la selección de las medidas de mitigación, de las que fueron propuestas por los diferentes profesionales que participaron en el estudio.

VI.4. Selección de las medidas preventivas y de mitigación

Después de evaluar las condiciones que presenta actualmente el predio, basados en el trabajo de campo y en el conocimiento específico de sus atributos ambientales, se consideró que la mayor parte de las afectaciones potenciales son factibles de ser mitigadas y prevenidas si se toman las siguientes disposiciones:



A fin de establecer herramientas que permitan dar seguimiento y cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación que se describirán en los siguientes apartados y aunado al cumplimiento del Programa de Desarrollo Urbano de La Paz aplicable al **Proyecto**, se diseñaron programas enfocados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de estudio y a la protección del sistema ambiental, mismos que forman parte de la presente **MIA-R** del **Proyecto**, los cuales se mencionan a continuación.

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora
- Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna
- Programa de Restauración y Reforestación
- Programa de Manejo de Integral de Residuos
- Programa de Educación Ambiental.

La relación de impactos permitió la identificación de un conjunto de medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin más límite que la lógica de cada planteamiento.

Posteriormente, en conjunto con los especialistas que participaron en todas las actividades técnicas de la **MIA-R**, se llevó a cabo el análisis para identificar aquellas medidas y/o acciones específicas que fueran viables. El grupo fue analizando cada impacto y discutiendo las posibilidades de reconocimiento de medidas que ayudaran a prevenir, mitigar y/o compensar el efecto negativo o potencializar el efecto positivo de cada impacto, mismas que se nominaron como “medidas particulares”.

Así, se integraron las medidas posibles de aplicar y, en consecuencia, se desecharon aquellas otras que evidenciaron incongruencia o falta de vinculación con el impacto que se pretendía enfrentar.

Tabla VI.2. Medidas de mitigación seleccionadas para el **Proyecto.**

No.	Medida	Tipo de medida
M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.	P
M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	P
M3	Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.	M
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, durante la operación de los equipos en todas las etapas de desarrollo del **Proyecto**.	M
M5	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de cierta maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.	P
M6	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales.	M
M7	Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	M
M8	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.	P
M9	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.	P
M10	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas.	C
M11	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.	P
M12	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.	P
M13	Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	M
M14	El desmonte y despalme se llevará a cabo de manera gradual utilizando equipo y maquinaria especializada para tal fin, como Bobcat con el aditamento de un Tree Spade.	M
M15	Se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, enfocado al rescate de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas presentes en el AP. Dichos ejemplares serán reubicados en las áreas destinadas a ser áreas verdes y/o de conservación dentro del **Proyecto**.	C
M16	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.	C
M17	Se implementará un Programa de Restauración y Reforestación con especies provenientes del rescate, en las áreas del proyecto que estén destinadas a ser áreas verdes y que carezcan de vegetación.	C

No.	Medida	Tipo de medida
M18	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	P
M19	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del **Proyecto** y el desmonte donde se registre vegetación forestal.	M
M20	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	M
M21	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.	M
M22	El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación.	M
M23	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	P
M24	Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	M
M25	Se aplicará un Programa de Educación Ambiental	P
M26	El efluente de la PTAR será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas, y el excedente inyectado a un pozo el cual se construirá a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.	M
M27	Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán usados como abono para áreas verdes.	M
M28	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.	P
M29	Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.	P
M30	Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.	M
M31	La separación de los RP se llevará a cabo considerando la tabla de incompatibilidad y el código de reactividad establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.	P
M32	Se habilitará un almacén de residuos peligrosos con las especificaciones que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-055-SEMARNAT-2003, Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	P
M33	El personal deberá portar Equipo de Protección Personal (EPP) básico (casco, botas industriales, chaleco). En caso de actividades que ameriten el uso de EPP específico (arnés, goggles, mascarilla, etc.), éste deberá ser proporcionado a los trabajadores oportunamente y en buenas condiciones.	P
M34	En caso de un evento meteorológico, se retirará al personal del sitio, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil. El material que pudiera convertirse en un proyectil por causa de los vientos deberá ser colocado en un área segura y se asegurarán las obras de apoyo.	P
M35	En caso de accidente de trabajo, los colaboradores tendrán conocimiento de dónde acudir para asistencia médica pronta en caso de requerirlo.	P
M36	Construcción de pasos de fauna	M
M37	Se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas, favoreciendo con ello la recarga del acuífero.	M
M38	Los pozos de extracción de agua se construirán de acuerdo a las especificaciones que marca la NOM-003-CNA-1996 para garantizar que no haya eventos de contaminación ni afectación al acuífero.	P
M39	Operación y mantenimiento de parque fotovoltaico	C

No.	Medida	Tipo de medida
M40	Durante la etapa operativa, se considera que el proyecto contará con medios de transporte colectivos para disminuir el número de personas que se trasladen de manera independiente	P

P: prevención. M: mitigación. C: compensación

Con el objetivo de compatibilizar adecuadamente el desarrollo del **Proyecto** con la conservación del medio natural y su biodiversidad, y sin menoscabo de las consideraciones incluidas anteriormente en este documento, también se ha considerado la adopción de las siguientes medidas preventivas para evitar o minimizar los posibles efectos negativos del Parque fotovoltaico, sobre la biodiversidad, particularmente de la fauna voladora, este tipo de infraestructura esta considera como parte de los componentes del proyecto, teniendo así las siguientes medidas:

Tabla VI.3. Medidas de mitigación seleccionadas particularmente para la fauna voladora del **Proyecto.**

Clave	Medida	Tipo de medida
M41	Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.	P
M42	Se incrementará la visibilidad de los cables de la línea de transmisión, mediante la utilización de dispositivos salvapájaros, seleccionando los modelos que estén obteniendo mejores resultados, según los estudios más recientes.	P
M43	Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, las cuales están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.	P
M44	Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[1], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.	P
M45	Se colocarán disuadores en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. El tipo de disuadores será elegido a conveniencia del promovente. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.	P

P: Preventiva

De las medidas anteriormente señaladas, fueron establecidas para su aplicación de manera transversal en cada uno de los factores ambientales y del impacto generado. Se describirán las medidas de prevención, mitigación y compensación para cada una de las etapas que comprende el proyecto basadas en cada uno de los factores evaluados, por lo que éstas se dividirán en dos grupos: medidas generales y medidas específicas.

VI.4.1. Medidas generales

Dada la naturaleza del **Proyecto**, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como desmantelamiento y abandono del mismo, se llevarán a cabo actividades comunes, por lo que las medidas generales establecidas se agruparon por factor, etapa y componente ambiental para el **Proyecto** (Tabla VI.4).

[1] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

Tabla VI.4. Selección de medidas y agrupación de impactos ambientales susceptibles de generarse por etapa y factor.

Factor	Impactos	No.	Medida	Etapas			
				P	C	OM	DA
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME Incremento en la generación de RP	M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.	X	X		X
		M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	X	X		X
		M6	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales.			X	
		M7	Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.			X	
		M8C	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.	X	X	X	X
		M9	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.	X	X	X	X
		M20	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	X	X		
		M22	El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación.		X	X	
		M24	Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	X	X	X	X
		M25	Se aplicará un Programa de Educación Ambiental	X	X	X	X
		M26	El efluente de la PTAR será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas, y el excedente inyectado a un pozo el cual se construirá a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.			X	
		M27	Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán usados como abono para áreas verdes.			X	
		M30	Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.	X	X	X	X
		M31	La separación de los RP se llevará a cabo considerando la tabla de incompatibilidad y el código de reactividad establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.		X	X	X
		M32	Se habilitará un almacén de residuos peligrosos con las especificaciones que marca la normatividad.		X	X	X
		M5	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.	X	X	X	X
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de salud y	M33	El personal deberá portar Equipo de Protección Personal (EPP) básico (casco, botas industriales, chaleco). En caso de actividades que ameriten el uso de EPP específico (arnés, goggles, mascarilla, etc.), éste deberá ser proporcionado a los trabajadores oportunamente y en buenas condiciones.	X	X	X	X

Factor	Impactos	No.	Medida	Etapas			
				P	C	OM	DA
	accidentes de trabajo	M34	En caso de un evento meteorológico, se retirará al personal del sitio, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil. El material que pudiera convertirse en un proyectil por causa de los vientos deberá ser colocado en un área segura y se asegurarán las obras de apoyo.	X	X	X	X
		M35	En caso de accidente de trabajo, los colaboradores tendrán conocimiento de dónde acudir para asistencia médica pronta en caso de requerirlo.	X	X	X	X

VI.4.2. Medidas especificas

Al concluir el análisis de las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al Proyecto, éstas se agruparon de acuerdo con lineamientos de acción y al factor en el que inciden los impactos ambientales, los cuales se orientan a alcanzar un objetivo en específico, dando como resultado estrategias que agrupan las medidas de mitigación.

Basándose en este ejercicio, se describen a continuación las estrategias de mitigación que se aplicarán para atenuar, disminuir o mitigar el efecto de los impactos ambientales negativos.

La descripción que se presenta sigue un esquema en el cual los impactos se agrupan por la incidencia hacia determinado factor y subfactor del ambiente y por la etapa del Proyecto en la cual se prevé pudieran registrarse los impactos destacables. En cada estrategia se incluyen las medidas orientadas a atender los impactos correspondientes.

De igual forma se citan los diferentes impactos que las diversas medidas se orientan a prevenir, evitar, regular, mitigar o compensar y, en cada caso se detalla el período de aplicación que se compromete para alcanzar los resultados esperados, mismos que habrán de ser reportados en los informes de seguimiento ambiental.

VI.4.2.1. Estrategias para mitigar los impactos al aire

Durante la preparación del sitio se emitirá CO_2 derivado del desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO_2. Es importante señalar que el grado de emisión de CO_2 a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium) (Masera et al., 2001).

El área del **Proyecto** que se aprovechará posee vegetación de matorral sarcocaule, en la cual se encontraron los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo. La presencia de las especies arbustivas y arbóreas en esta asociación determina que existe una alta cobertura del terreno, lo que la convierte en una franja de vegetación muy sólida y difícil de penetrar.

El **Proyecto** desplantará **115.15 ha** sobre vegetación de matorral sarcocaule115.15 ha + 4.18 ha del camino de acceso. Mientras que, en la superficie restante, se mantendrán como área de

conservación **45.46 ha** lo que equivale al 28.30% de la superficie total del predio, estas áreas con vegetación seguirán absorbiendo el CO_2, mitigando parte de la emisión que se generará por el desmonte. Además, en las áreas ajardinadas se contempla dejar árboles de la vegetación original, y emplear especies nativas y ornamentales de la región, por lo que también contribuirán a absorber el CO_2.

Por otra parte, durante el uso de la maquinaria para el desmonte y despalme, se emitirán gases contaminantes y de efecto invernadero durante su funcionamiento. Asimismo, se producirán gases contaminantes durante el uso de la maquinaria y equipos en la etapa constructiva del proyecto.

Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NO_x, SO_2 e hidrocarburos, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO_2.

El desmonte trae consigo también la modificación del microclima, esto es debido a que durante la preparación del sitio se retira la cubierta vegetal requerido para las obras, la carencia de vegetación altera la humedad y la temperatura del sitio, no obstante, este se verá mitigado con el mantenimiento de las áreas de conservación y de las áreas ajardinadas.

Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente en la zona, no obstante, se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto de acuerdo a las normas que apliquen a cada etapa.

Durante la operación del **Proyecto**, se prevé generar emisiones de gases de efecto invernadero durante el consumo de gas LP para preparar alimentos, y por el uso de bombas y calderas. Para reducir las emisiones de gases por parte de los equipos que se utilicen estos tendrán mantenimiento preventivo. De manera global se tiene que hay actividades y equipos que generarán emisiones a la atmósfera sea de gases o ruido que se han calificado como mínimos, y que en conjunto no representarán una afectación significativa, ya que se implementarán las medidas para que su condición de operación sea óptima y se apeguen a la normatividad aplicable.

También se producirá ruido por parte de los huéspedes y residentes del Proyecto en la etapa operativa, durante el uso de las áreas comunes, el cual se sumará al existente en la zona producido por la operación de hoteles, y por el tránsito de vehículos.

Mediante las acciones previstas para evitar la dispersión del suelo, se evitará incrementar la concentración de partículas suspendidas, aunque la presencia de material particulado sería temporal y local, por lo que no es un impacto que se extienda a grandes distancias; también se propone humedecer las áreas con riegos antes de trabajar con movimientos de tierras y cubrir el suelo extraído para evitar su dispersión y así controlar la generación y emisiones de partículas a la atmósfera.

Asimismo, para evitar incrementar la concentración de otros materiales, como gases provenientes de la combustión, el parque vehicular deberá contar con la verificación vehicular correspondiente. Mediante este trámite, también se verifican los niveles de emisión de ruido. De forma adicional, se

prevé el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo, con la finalidad de evitar averías y fuentes potenciales de contaminantes.

Tabla VI.5. Descripción de la línea estratégica "Conservación de la calidad atmosférica".

Estrategia 1	Descripción
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido
	Cambios en el microclima
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la "Conservación de la calidad atmosférica", debido a que los impactos ambientales identificados pudieran alterar la concentración de partículas suspendidas o del confort sonoro debido a la presencia de maquinaria, vehículos y equipo, por el movimiento de tierras, así como del personal de obra. De igual forma se centra en la afectación al microclima
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental del aire.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente aire, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes generados por el uso de maquinaria y equipo mantenga su equilibrio dentro del ecosistema.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

Impactos	Medidas de mitigación		Etapas				Indicadores de cumplimiento
	No.	Medida	P	C	OM	DA	
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.	X	X		X	Equipos y máquinas en buen estado de afinación y funcionamiento.
	M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	X	X		x	Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos
	M3	Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.	X	X			Verificación visual. Evidencia fotográfica en la que se haga constar que se llevan a cabo estas actividades.
	M21	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.	X	X			
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.	X	X	X	X	Niveles máximos de ruido permitidos de acuerdo a las normas oficiales mexicanas.
	M23	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	X	X	X	X	Bitácora de entrada y salida
Cambios al microclima	M10	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas.		X	X		Verificación visual.
	M14	El desmonte y despalme se llevará a cabo de manera gradual utilizando equipo y maquinaria		X			Lista final de especies que sean incorporadas a las áreas verdes ajardinadas.

Estrategia 1	Descripción						
		especializada para tal fin, como Bobcat con el aditamento de un Tree Spade.					
	M15	Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, enfocado al rescate de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas presentes en el AP. Dichos ejemplares serán reubicados en las áreas destinadas a ser áreas verdes y/o de conservación dentro del Proyecto.	X	X			Número de individuos rescatados y reubicados.
	M17	Se implementará un Programa de Restauración y Reforestación con especies provenientes del rescate, en las áreas del proyecto que estén destinadas a ser áreas verdes y que carezcan de vegetación.			X	X	Número de ejemplares reforestados y % de sobrevivencia
	M19	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal.		X			Mantenimiento de la superficie indicada y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas de conservación.

VI.4.2.2. Estrategias para mitigar los impactos al suelo

Las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras causarán cambios en la topografía, ya que se realizarán actividades de nivelación y excavación para la construcción de las obras. Para el **Proyecto + el camino de acceso** se ocupará una superficie de aprovechamiento de 164.7916 ha, de los cuales, **115.15 ha + 4.18 ha del camino de acceso** serán sobre vegetación de matorral sarcocaule.

Sin embargo, la modificación o alteración a las formas del terreno, solo se realizará en la superficie ocupada por las obras techadas y no techadas.

Durante las actividades de desmonte, se removerá la vegetación y el suelo en el área de desplante, provocando su pérdida, ya que se removerá el suelo de una superficie de **115.15 ha + 4.18 ha del camino de acceso**, serán sobre la Vegetación de Matorral sarcocaule (MSC) el cual se encuentra en estado primario y en fase de sucesión secundaria arbustiva (VSa/MSC), mismos que representan el 71.70 % del predio.

Como área de conservación, se contempla una superficie de **45.46 ha**, lo que representa el 28.30% del área del Proyecto. En estas áreas, la vegetación existente no será removida, permitiendo la preservación de los ecosistemas locales y los servicios ambientales que actualmente ofrecen. Entre los servicios ambientales que se preservarán se encuentran la captación de agua, la estabilización del suelo, la regulación del microclima y el hábitat para la fauna local. Este enfoque contribuye a la resiliencia del proyecto frente a los desafíos ambientales actuales.

Asimismo, en la clasificación de los espacios del Proyecto, se destaca la distribución de las superficies en áreas selladas y no selladas, donde las áreas selladas representarán un 46.97% del **Proyecto** + **Camino de acceso**, equivalentes a 774,088.66 m² (77.41 ha). Mientras, las áreas no selladas comprenden una superficie de 873,828 m² (87.38 ha) correspondientes al 53.03 % del (Proyecto + camino de acceso). La consideración de estas proporciones garantiza que el proyecto

promueve la permeabilidad del terreno, lo cual es crucial para la conservación de los recursos hídricos y el mantenimiento de los ciclos naturales en la región.

Para aminorar este impacto se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas ajardinadas que se proponen dentro del **Proyecto**.

Las obras provisionales se colocarán en el área del desplante, por lo que solo esa superficie será emplazada.

Tabla VI.6. Descripción de la línea estratégica "Conservación de las condiciones edáficas".

Estrategia 2	Descripción
Suelo	Pérdida de suelo Compactación del suelo
Descripción de la estrategia:	Los impactos relacionados con las características fisicoquímicas y la susceptibilidad de erosión pueden provocar una inestabilidad en los suelos, situación que puede afectar a otros componentes ambientales, por lo que las medidas propuestas se enfocan a evitar estas alteraciones durante la preparación del sitio, construcción y operación, de tal forma que las características edáficas se mantengan lo más similar posible que en la línea base (T0) establecida en el capítulo IV.
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental del suelo y la topografía.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente edafológico, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo controlar la pérdida y mantener la calidad de suelo dentro del ecosistema.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

Impactos	Medidas de mitigación		Etapas				Indicadores de cumplimiento
	No.	Medida	P	C	OM	DA	
Pérdida de suelo Compactación del suelo	M3	Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.	X	X		X	Equipos y máquinas en buen estado de afinación y funcionamiento. Verificación visual. Evidencia fotográfica en la que se haga constar que se llevan a cabo estas actividades. % en superficie de las áreas donde se ha revegetado.
	M9	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.	X	X		x	
	M10	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas.			X	X	
	M16	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.			X		

VI.4.2.3. Estrategias para mitigar los impactos al agua

El objetivo principal de esta estrategia es mantener la calidad del agua subterránea, mediante buenas prácticas durante las etapas de desarrollo del **Proyecto**, el manejo adecuado de residuos y la

construcción de obras. Principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se aplicarán las medidas contenidas en esta estrategia, considerando que las afectaciones se encuentran relacionadas con el manejo de residuos, el mantenimiento vehicular, de maquinaria y equipo y el diseño del **Proyecto**.

Durante la preparación del sitio y construcción, el parque vehicular y maquinaria deberán contar con un kit antiderrames, el cual será empleado para la atención de emergencias mecánicas y durante la recarga de combustible, esto con la finalidad de evitar que los hidrocarburos originen un deterioro de la calidad del agua, no solo en el **AP** sino en los cuerpos de agua que pueda haber en las inmediaciones. Asimismo, cuando la maquinaria se encuentre estacionada y sin ser utilizada, o que no tenga una supervisión constante, se prevé la colocación de material impermeable debajo, lo que evitará que posibles derrames de hidrocarburos alcancen el suelo o que puedan ser infiltradas. Estas acciones se encuentran contenidas en las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo.

La capacitación constante al personal de obra ayudará a reducir la probabilidad de accidentes que provoquen el deterioro en la calidad del agua subterránea. Lo mismo pasará con el mantenimiento periódico al parque vehicular, maquinaria y equipo, siendo responsabilidad de cada contratista que se encuentre involucrada en las diferentes etapas del **Proyecto** y con lo cual se prevé detectar posibles averías que podrían originar afectaciones al factor hídrico.

Además, se presentan acciones específicas para el manejo integral de residuos, con acciones básicas que permitirán el manejo adecuado de éstos, así como la colocación de letrinas portátiles, cuyas aguas residuales que será generadas estarán a cargo de una empresa debidamente acreditada para el manejo, traslado y disposición de las mismas, la capacitación al personal para la clasificación y manejo de los residuos y su correcta disposición en contenedores específicos para cada tipo de residuo.

En relación con la modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de nivelación y construcción de las obras. Derivado de lo anterior, se ha considerado que los cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial se verán afectados únicamente en la superficie de área sellada, mientras que en las áreas no selladas representan un 53.03% del total del Proyecto + camino de acceso. Este diseño es ambientalmente favorable, ya que permite una mayor infiltración de agua en el suelo, contribuyendo al equilibrio hídrico de la zona y reduciendo el impacto de las escorrentías.

En las áreas de vialidades, estacionamiento y las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas y hacia la cisterna para su almacenamiento y posterior uso en áreas como sanitarios y áreas de mantenimiento, favoreciendo con ello la recarga del acuífero.

En las áreas de conservación, se mantendrá la vegetación original, y se enriquecerán algunas otras áreas con especies provenientes del rescate de flora, dando prioridad a la reubicación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las endémicas registradas en el AP, como resultado del trabajo de campo.

Adicionalmente se contará con una planta de tratamiento de agua para el reusó de este recurso. Esta planta de tratamiento canalizará su efluente excedente a un pozo de inyección a la profundidad de 200 m, para evitar la contaminación del acuífero.

Tabla VI.7. Descripción de la línea estratégica “Conservación del agua”.

Estrategia 3	Descripción
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la “Conservación de la calidad del agua superficial y subterránea” en el AP, debido a que el impacto ambiental identificado pudiera alterar la calidad del agua, debido a derrames potenciales de gasolina, diésel y aceites, así como por un mal manejo de residuos.
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la hidrología y la protección hacia la infiltración y los escurrimientos intermitentes.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente hidrológico, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de infiltración y la calidad del agua subterránea mantengan su equilibrio dentro del ecosistema.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

Impactos	No.	Medidas de mitigación	Etapas				Indicadores de cumplimiento
		Medida	P	C	OM	DA	
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.	M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.	X	X		X	Equipos y máquinas en buen estado de afinación y funcionamiento. Verificación visual. Evidencia fotográfica en la que se haga constar que se llevan a cabo estas actividades. Bitácora de seguimiento % en superficie de las áreas donde se ha revegetado. Bitácora de actividades de rescate y reubicación de flora Número de ejemplares rescatados y reubicados Número de individuos reforestados y % de sobrevivencia. Mantenimiento de la superficie indicada y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas de conservación.
	M6	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales.			X		
	M7	Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.			X		
	M8	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.	X	X	X	X	
	M9	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.	X	X	X	X	
	M10	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas.			X	X	
	M15	Se aplicará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, enfocado al rescate de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas presentes en el AP. Dichos ejemplares serán reubicados en las áreas destinadas a ser áreas verdes y/o de conservación dentro del Proyecto.	X	X			
	M17	Se implementará un Programa de Restauración y Reforestación con especies provenientes del rescate, en las áreas del proyecto que estén		X	X		

Impactos	No.	Medidas de mitigación Medida	Etapas P	 C	 OM	 DA	Indicadores de cumplimiento
		destinadas a ser áreas verdes y que carezcan de vegetación.					Manifiestos de arrendamiento y bitácora de mantenimiento
	M19	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal.		X			
	M20	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	X	X		X	
	M24	Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	X	X	X	X	
	M25	Se aplicará un Programa de Educación Ambiental	X	X	X	X	
	M26	El efluente de la PTAR será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas, y el excedente inyectado a un pozo el cual se construirá a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.			X		Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021
	M27	Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán usados como abono para áreas verdes.			X		Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002,
	M32	Se habilitará un almacén de residuos peligrosos con las especificaciones que marca la normatividad.		X	X	X	Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993,
	M37	Se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas, favoreciendo con ello la recarga del acuífero.			X		Bitácora de mantenimiento de sistema pluvial
	M38	Los pozos se construirán de acuerdo a las especificaciones que marca la NOM-003-CNA-1996 para garantizar que no haya eventos de contaminación ni afectación al acuífero.		X			Verificación del proceso de perforación del pozo y de la profundidad de 200 m.

Impactos	No.	Medidas de mitigación	Etapas				Indicadores de cumplimiento
		Medida	P	C	OM	DA	
							Verificación que a los 200 m se encuentra el nivel de agua salina. Bitácoras de trabajo en las que se describa el proceso que se sigue para la construcción del pozo, en apego a la NOM-003-CNA-1996.

VI.4.2.4. Estrategias para mitigar los indicadores de biodiversidad

Esta estrategia fue determinada considerando los impactos ambientales identificados que pudieran afectar los valores de diversidad vegetal y de fauna, ya sea de forma directa sobre los individuos de algunas de las especies presentes en el área de establecimiento del **Proyecto**, o alterando consigo los valores de abundancia e índices de diversidad.

Una de las actividades iniciales al desarrollar el proyecto, es la reducción de cobertura vegetal, actividad que causa el mayor impacto sobre la vegetación y a su vez a la fauna provocando en primera instancia la fragmentación de los ecosistemas y la modificación del microclima, afectando con ello los gradientes de temperatura y precipitación, así como cambios en las características del suelo y del paisaje. Al mismo tiempo, se provoca la pérdida de hábitats, situación que trae consigo cambios en la abundancia y la distribución de las especies, dentro del sitio donde pretende llevarse a cabo el proyecto y el sistema ambiental, de igual forma se puede causar la afectación a especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies endémicas.

Para mitigar y/o compensar estos impactos, se prevé la instalación de señalización que regulen los límites de velocidad, no solo dentro del **AP**, sino en las vías alternas, aunado a que, por políticas de cada contratista, se deberá concientizar al personal de obra sobre la importancia de cuidar la flora y fauna silvestre, dentro y fuera de las áreas de las instalaciones de trabajo, además de la importancia de no circular en áreas fuera de las vialidades. Asimismo, se prohibirá al personal que labore en las actividades del **Proyecto**, a no colectar, cazar, extraiga y deñe ningún ejemplar tanto de flora como de fauna, y se instalarán letreros alusivos a dichas prohibiciones.

Con la finalidad de no causa afectaciones a individuos silvestres, se conformarán brigadas que se encargarán de realizar las actividades de ahuyentamiento, así como de rescate y reubicación tanto de fauna como de la flora presente en el área del **Proyecto**, incluyendo aquellas especies faunísticas de lento desplazamiento, siguiendo los lineamientos establecidos para cada acción especifica propuesta. Se considera que la selección adecuada de los sitios de reubicación en caso de requerir reubicar ejemplares de fauna, juega un papel importante para proveer oportunidades de supervivencia iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados, ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Es importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presentes en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un sitio único o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio. Con base en el conocimiento y estudio de **AP**, **AI** y el **SAR**, así como con el conocimiento y experiencia en el manejo de la fauna, además del conocimiento de las especies

rescatadas y la adecuada selección de los sitios de reubicación se asegura que la fauna reubicada podrá tener las mismas oportunidades de sobrevivencia que tenía en su lugar de origen y además los individuos de fauna no serán sometidos al estrés innecesario.

En sentido estricto, con la ejecución pertinente y adecuada del Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, se estima que el total de los individuos de fauna presente en el área del **Proyecto** sobreviva; considerando que la primera acción será ahuyentar a los individuos faunísticos, con lo que se busca asegurar su sobrevivencia de la fauna fuera del predio y aquellos individuos de fauna que no logren salir del **AP** por sus propios medios, serán rescatados y reubicados por personal que cuente con los conocimientos y la experiencia necesaria; asimismo el personal estará equipado con los instrumentos y el materiales que contribuirán al adecuado manejo de los individuos de fauna, de esta forma se busca asegurar la sobrevivencia de todo los individuos faunísticos presente en el área del **Proyecto**.

Aunado a lo anterior, no se prevé la creación de un efecto barrera para impedir el paso de los ejemplares de fauna. Durante la etapa de construcción del **Proyecto**, previo al inicio de obras, se seguirá buscando organismos que hayan caído de forma accidental en alguna zanja o en alguna zona de implementación del **proyecto**, los cuales serán rescatados y reubicados previendo causar el menor estrés posible.

Al término de la etapa constructiva, se favorecerá la revegetación, principalmente de herbáceas, en aquellas áreas donde sea posible y durante la etapa de abandono se propiciará la revegetación natural en todas las áreas que fueron ocupadas por el **Proyecto**, para favorecer, mediante el proceso de sucesión natural, el establecimiento de una cobertura vegetal superficial similar a la de los predios adyacentes.

Con relación a los tipos de vegetación a afectar, el **Proyecto** desplantará una superficie de **115.15 ha + 4.18 ha del camino de acceso** sobre Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, para lo cual se solicita autorización para la remoción de la vegetación en estas superficies.

Por otra parte, como área de conservación, áreas verdes y permeables se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones. Se destinará una superficie de **45.46 ha** (28.30%) para áreas de conservación donde se mantendrá la vegetación original, y se enriquecerán algunas otras áreas con especies provenientes del rescate de flora, dando prioridad a la reubicación de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las endémicas registradas en el **AP**, como resultado del trabajo de campo. Las especies elegidas para rescate y reubicación, así como la cantidad de cada una de ellas, se enlista a continuación:

Tabla VI.8. Listado de especies elegidas para rescate y reubicación a causa de la remoción de vegetación.

Estrato	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Ind/Ha superficie muestreada	Superficie de afectación	individuos a rescatar
Arbóreo	Caryophyllales	Cactaceae	Pachycereus	*Pachycereus pringlei*	Cardón		Endémica	7	160.6108	1,124
	Ericales	Fouquieriaceae	Fouquieria	*Fouquieria diguetii*	Palo adán		Endémica	21	160.6108	3,373
	Fabales	Fabaceae	Lysiloma	*Lysiloma candidum*	Palo blanco		Endémica	3	160.6108	482
Arbustivo	Asterales	Asteraceae	Bahiopsis	*Bahiopsis tomentosa*	Ojo dorado de fieltro		Endémica	1	160.6108	161
	Caryophyllales	Cactaceae	Ferocactus	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga barril de San José	Amenazada	Endémica	1	160.6108	161
			Mammillaria	*Mammillaria armillata*	Biznaga de brazalete		Endémica	19	160.6108	3,052
				Mammillaria poselgeri	Biznaga de poselger		Endémica	20	160.6108	3,212
	Fabales	Fabaceae	Tephrosia	*Tephrosia palmeri*	Guisante canoso		Endémica	2	160.6108	321
	Malpighiales	Euphorbiaceae	Adelia	*Adelia brandegeei*	Espino		Endémica	2	160.6108	321
			Cnidoscolus	*Cnidoscolus maculatus*	Caribe		Endémica	3	160.6108	482
		Picrodendraceae	Tetracoccus	*Tetracoccus capensis*	Cuatro semillas		Endémica	2	160.6108	321
							Total	**81**		**13,009**

Para minimizar el impacto sobre la reducción de la cubierta vegetal las obras que se proponen, en su mayoría se concentraron en la parte central, dejando dos franjas laterales como conservación, de esta manera se garantiza la continuidad de la vegetación que podrá seguir siendo utilizada como hábitat para la fauna.

Para minimizar el impacto sobre los ejemplares que se afectarán por las actividades de desmonte, de manera previa a las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas del proyecto.

Este impacto está relacionado con la afectación de especies bajo alguna categoría de riesgo, dado que se afectarán algunos ejemplares de *Ferocactus townsendianus*, considerada como Amenazada y registrada dentro del AP, así como algunos ejemplares considerados endémicos registrados en el AP reportados en el capítulo IV, sin embargo, se considera dar prioridad al rescate de estas especies y llevar su monitoreo.

Aunado a lo anterior, se deberá que habilitar un vivero temporal para el cuidado, resguardo y mantenimiento de los individuos rescatados hasta el momento de su trasplante en el sitio final, de ser necesario se colocará una techumbre ya sea hecha con zacate para palapa o con malla-sombra para evitar la insolación de los ejemplares. El área que será destinada para el vivero temporal deberá tener una superficie aproximada de 1.3 ha, e idealmente debería acondicionarse sobre áreas sin vegetación dentro del predio del proyecto.

Se mantendrá la conectividad biológica en todo el predio del proyecto, ya que las áreas con vegetación logran una continuidad con los lotes colindantes que poseen vegetación por lo que no se generará la fragmentación que ponga en riesgo la conexión entre ecosistemas ni entre especies.

De tal forma que en las áreas de conservación del proyecto se mantendrán los recursos biológicos suficientes para que continúen sus interacciones naturales, por un lado, la vegetación proporcionando sus diferentes bienes y servicios ambientales, como hábitat y recursos para la fauna, y esta última interactuando con los procesos de dispersión de semillas, polinización, reproducción entre especies, entre otros. En conjunto se mantendrán las condiciones biológicas en los ecosistemas que se conservarán en el sistema ambiental para que prevalezcan los procesos ecológicos que determinan su conservación a largo plazo.

Por otra parte, no se prevé ningún tipo de afectación sobre las áreas de conservación, dado que se tomarán las medidas necesarias para evitar que los residuos y materiales se dispersen hacia esta zona, mediante la colocación de un tapial alrededor de las áreas de construcción.

De las 66 especies de fauna reportadas para las tres áreas del proyecto, SAR, AI y AP, únicamente 9 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010 y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma. Teniendo que el grupo de las Reptiles presentó el mayor número de individuos bajo protección, con 4 individuos Amenazados y 3 en Protección especial, en segundo lugar, está el grupo de las aves con 1 individuo amenazado y 1 bajo Protección especial.

De las 13 especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del AP se registraron 10 De las especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los individuos de los reptiles, se

registraron de manera directa, dentro de los transectos establecidos. Bajo este contexto, se propone la implementación de estrictas acciones de carácter preventivo y de rescate de tal forma que se permita garantizar en todo momento la integridad de la fauna, tanto de la zona sujeta a afectación por el desplante del proyecto, como la hallada en el AI y SAR. En este sentido, dichas acciones serán aplicadas independientemente de que las especies se encuentren o no consideradas en la norma antes mencionada.

Ahora bien, en cuanto al grupo de las aves, se infiere que estas presentan un rápido desplazamiento, por lo que se verían menos afectadas por el desarrollo del Proyecto, dado que serán ahuyentadas por la presencia humana y el uso de maquinaría al iniciar las actividades de preparación del sitio y la construcción. Mientras que, las especies más sensibles serían reptiles, debido a su reducida capacidad de movilidad y desplazamiento, sin embargo, se ha previsto aplicar actividades cuidadosas de rescate y reubicación mediante la ejecución de técnicas especiales para la captura, rescate y reubicación de estos organismos, o bien, de alguna otra especie que en su momento este presente en el sitio al momento de iniciar con las actividades.

Durante la etapa constructiva se podrían acercar al sitio algunas especies tolerantes a las condiciones de perturbación. En caso de que ocurra, se evitará dañar o maltratar a los ejemplares de fauna y se promoverá su protección.

De la misma forma, se promoverá el conocimiento y la protección de las especies que estén en riesgo, con el fin de crear conciencia de su importancia en los ecosistemas del predio.

Las áreas de conservación con vegetación natural del proyecto se conectarán con las áreas con vegetación colindante, y de esta forma la permanencia de los procesos biológicos locales de la fauna como su movilidad entre el sitio y la vegetación circundante, así como la disponibilidad de refugio y alimento.

Asimismo, se crearán nuevos hábitats para la fauna con la conformación de las áreas ajardinadas, por lo que se proveerán de nuevos sitios de alimentación y refugio para la fauna, ya que se utilizarán especies nativas y se dejarán algunos árboles de la vegetación original.

Tabla VI.9. Descripción de la línea estratégica “Conservación de los indicadores de biodiversidad”.

Estrategia 4	Descripción
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas
	Reducción de la cobertura vegetal
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluyendo los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas
	Pérdida de hábitats para la fauna.
	Colonización de hábitats por la fauna.
Descripción de la estrategia:	La estrategia está diseñada para mantener las condiciones adecuadas para la conservación de la diversidad faunística y florística que podrían verse alterados a causa de los impactos ambientales adversos identificados para estos factores.
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del **Proyecto** que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental de la biodiversidad y la protección del hábitat permitiendo se mantenga la biodiversidad dentro del ecosistema.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación la biodiversidad y al hábitat, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido

Estrategia 4	Descripción
	en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

Impactos	Medidas de mitigación		Etapas				Indicadores de cumplimiento
	No.	Medida	P	C	OM	DA	
Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas. Reducción de la cobertura vegetal. Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluyendo los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas. Pérdida de hábitats para la fauna.	M9	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.	X	X	X	X	Presencia y condición de la malla electro soldada que delimita el área de conservación Presencia y condición de la malla electro soldada que delimita el área de conservación. Presencia o ausencia de materiales de obra sobre la vegetación natural. Presencia y cumplimiento de reglamento de obra. Impartición de capacitación ambiental al personal de obra. Presencia de señales informativas y restrictivas. Presencia o ausencia de residuos sólidos en áreas de conservación. Mantenimiento de las plantas en área de conservación. Traslado y mantenimiento de las plantas rescatadas a al vivero provisional. Porcentaje de sobrevivencia y estado fitosanitario de los ejemplares rescatados. Adaptación y sobrevivencia de las especies trasplantadas en las áreas ajardinadas. Verificación de la superficie y condiciones óptimas de la vegetación
	M10	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas.			X		
	M11	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.	X	X	X	X	
	M12	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.	X	X	X	X	
	M13	Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X			
	M14	El desmonte y despalme se llevará a cabo de manera gradual utilizando equipo y maquinaria especializada para tal fin, como Bobcat con el aditamento de un Tree Spad y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del Proyecto.		X			
	M15	Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, enfocado al rescate de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas presentes en el AP. Dichos ejemplares serán reubicados en las áreas destinadas a ser áreas verdes y/o de conservación dentro del Proyecto.	X	X			
	M16	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.		X		X	
	M17	Se implementará un Programa de Restauración y Reforestación con especies provenientes del rescate, en las áreas del proyecto que estén destinadas a ser áreas verdes y que carezcan de vegetación.		X	X	X	
	M18	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	X	X	X	X	
	M19	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal.		X			
	M22	El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación.		X	X		

	M23	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	X	X	X	X	en las áreas ajardinadas y de conservación del proyecto. % en superficie de las áreas donde se ha revegetado. Bitácora de actividades de rescate y reubicación de flora Número de individuos rescatados y reubicados Número de ejemplares reforestados y % de sobrevivencia Mantenimiento de la superficie indicada y condiciones óptimas de la cubierta vegetal de las áreas de conservación.
	M25	Se aplicará un Programa de Educación Ambiental	X	X	X	X	
	M28	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.	X	X	X	X	
	M29	Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.	X	X	X	X	
	M30	Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.	X	X	X	X	
	M36	Construcción de pasos de fauna		X			
	M40	Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.		X			
	M41	Se incrementará la visibilidad de los cables de la línea de transmisión, mediante la utilización de dispositivos salvapájaros, seleccionando los modelos que estén obteniendo mejores resultados, según los estudios más recientes.		X			
	M42	Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, las cuales están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.		X			
	M43	Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[2], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.		X			
	M44	Se colocarán disuadores en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. El tipo de disuadores será elegido a conveniencia del promovente. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.		X			

[2] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

VI.4.2.5. Estrategias para mitigar la demanda de infraestructura

La demanda de infraestructura de servicios es un impacto considerado principalmente para la etapa de operación, debido a que el consumo en los servicios de energía eléctrica y agua aumentan de forma casi permanente durante la vida útil del proyecto, consecuencia de los servicios que éste ofrecerá. Debido a que se trata de un impacto negativo e irreversible se tendrá como objetivo principal: Reducir el consumo de energía eléctrica y agua a través de la aplicación y uso de ecotecnologías.

Para este factor se determinó un impacto relacionado con el aumento en la demanda de servicios de energía eléctrica y demanda de agua, el cual se calificó como significativo, sin embargo, dentro de la planeación urbana del municipio está considerada esta área para la provisión de estos servicios, de acuerdo a las proyecciones que realiza con la CFE y la empresa que provee el agua.

En relación con la demanda de energía eléctrica, se realizará la conexión a la red de suministro proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad y se realizará la conexión a la red de suministro de agua potable municipal.

Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz, a través de la instalación de WC con sistemas de doble carga y grifería con sistemas de ahorro de agua y programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a determinada hora.

Así mismo, en las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas y hacia una cisterna para su almacenamiento y posterior uso en áreas como sanitarios de las áreas de mantenimiento.

En cuanto a la demanda de agua, el Proyecto no afectará los recursos hídricos ni incrementará su estrés debido a que no utilizará el aprovechamiento superficial ni subterráneo de agua en su operación, instalará una planta de desalinizadora de agua salada a partir del aprovechamiento de pozos salinos, para las etapas de preparación del sitio y construcción utilizará preferentemente agua tratada de las plantas de tratamiento municipal de la Paz. Así mismo, se contará con una planta de tratamiento a través de la cual se pretende tratar el volumen agua residual que se generará en las áreas de: habitaciones y servicios y mantenimiento, que son las que estrictamente deben de ir a la planta de tratamiento. El agua tratada será utilizada en las áreas de servicios y mantenimiento, sanitarios y para el riego de las áreas ajardinadas, con el fin de disminuir la demanda de agua potable.

El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales.

Finalmente, el efluente que no se utilice para ninguna de las actividades mencionadas, será inyectada al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.

Tabla VI.10. Descripción de la línea estratégica “Conservación del abastecimiento de los servicios”.

Estrategia 5	Descripción
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.
Descripción de la estrategia:	Esta estrategia se encuentra encaminada a la “Conservación del abastecimiento de servicios”, debido a que los impactos ambientales identificados un impacto relacionado con el aumento en la demanda de servicios de energía eléctrica y demanda de agua, el cual se calificó como significativo, sin embargo, dentro de la planeación urbana del municipio está considerada esta área para la provisión de estos servicios.
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental del aire.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente aire, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes generados por el uso de maquinaria y equipo mantenga su equilibrio dentro del ecosistema.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

Impactos	Medidas de mitigación		Etapas				Indicadores de cumplimiento
	No.	Medida	P	C	OM	DA	
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	M6	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales.			X		Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-056-SEMARNAT-1993. Bitácora de mantenimiento de sistema pluvial Bitácora en la que se registre el volumen de agua almacenado derivado de la instalación de bajantes pluviales. Resultados de los análisis de calidad del efluente en concordancia con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997. Mantenimiento periódico de la instalación de agua. Mantenimiento de los paneles solares.
	M7	Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. - Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.			X		
	M25	Se aplicará un Programa de Educación Ambiental	X	X	X	X	
	M26	El efluente de la PTAR será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas, y el excedente inyectado a un pozo el cual se construirá a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.			X		
	M27	Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán usados como abono para áreas verdes.			X		
	M30	Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.	X	X	X	X	
	M37	Se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas, favoreciendo con ello la recarga del acuífero.			X		
	M38	Los pozos de extracción de agua se construirán de acuerdo a las especificaciones que marca la NOM-003-CNA-1996 para garantizar que no haya eventos de contaminación ni afectación al acuífero.		X			

Estrategia 5		Descripción					
	M39	Operación y mantenimiento de parque fotovoltaico			X		

VI.4.2.6. Estrategias para mitigar los impactos sobre el transporte y flujo de trafico

Este impacto se refiere al movimiento adicional de vehículos derivado del traslado del personal de obra y materiales al sitio del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y desmantelamiento y abandono del proyecto. Este impacto se calificó como no significativo, dado que los vehículos que trasladen el material del proyecto hacia al predio, se sumarán al flujo existente en la zona.

Durante la etapa operativa, los vehículos que lleguen proyecto corresponderán a los visitantes, proveedores o personal que labora en el sitio, el tráfico generado en esta etapa se sumará al existente, sin embargo, el proyecto contará con sus propias áreas de estacionamiento, así como medios de transporte colectivos para disminuir el número de personas que se trasladen de manera independiente.

Tabla VI.11. Descripción de la línea estratégica para la mitigación de los impactos generados por el aumento del flujo vehicular.

Estrategia 6	Descripción
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular
Descripción de la estrategia:	Este impacto está relacionado con la circulación de vehículos de carga y materiales, que ingresan al predio, mismos que pueden ocasionar atropellamiento de fauna, generar dispersión de polvo e incrementar el flujo de tráfico en la zona, que aunado a la operación de la maquinaria para la construcción incrementarán el nivel de ruido.
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental del aire.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del **Proyecto** mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al componente aire, que se puedan originar por el desarrollo del **Proyecto**, permitiendo que la capacidad de asimilación y dispersión de los contaminantes generados por el uso de maquinaria y equipo mantenga su equilibrio dentro del ecosistema.
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

Impactos	Medidas de mitigación		Etapas				Indicadores de cumplimiento
	No.	Medida	P	C	OM	DA	
Aumento del flujo vehicular	M18	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	X	X	X	X	Presencia-Ausencia de atropellamientos de fauna, su causa y ubicación. Presencia de señalizaciones para control vehicular. Presencia de transportes colectivos y bitácora de horarios y recorridos realizados
	M23	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	X	X	X	X	
	M40	Durante la etapa operativa, se considera que el proyecto contará con medios de transporte colectivos para disminuir el número de personas que se trasladen de manera independiente			X		

Estrategia 6		Descripción					
							Presencia de transportes colectivos y bitácora de horarios y recorridos realizados

VI.4.2.7. Estrategias para mitigar los impactos sobre Paisaje

La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad. Como resultado de su valoración general se obtuvo que el SAR, AI y AP son áreas con una calidad visual media, que corresponde a áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. En cuanto a su fragilidad y capacidad de absorción visual, se encontró que es una zona con fragilidad paisajística media, por lo que no se tiene la capacidad para absorber los cambios por la introducción de elementos artificiales, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en el SAR, AI y AP.

Es necesario tomar en cuenta para este factor, la valoración de la sociedad, puesto que se trata de un concepto perceptual donde la sociedad es la receptora y la que apreciaría las modificaciones que sufriría el paisaje por la ocupación del área Proyecto o cualquier punto del SAR y AI.

En este sentido, es importante señalar que dentro del AI la presencia de población que percibiría los cambios en el paisaje es principalmente la Localidad de El Sargento, que es la localidad más cercana a donde se desplantará el proyecto.

El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción por las actividades de presencia de personal, entrada y salida de vehículos con material, manejo de residuos, etc. Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, con el uso del tapial alrededor del área de aprovechamiento se reducirá el impacto visual del proyecto.

Este se sumará a los desarrollos turísticos construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PDU de La Paz.

Tabla VI.12. Descripción de la línea estratégica para la “Conservación de las condiciones paisajísticas”.

Estrategia 7	Descripción
Paisaje	Modificación del paisaje
Descripción de la estrategia:	La estrategia descrita en esta cédula, está diseñada para la conservación de las condiciones paisajísticas, toda vez que este factor puede verse afectado por un impacto ambiental adverso identificado.
Viabilidad	No enfrenta ninguna limitación de tipo técnico, puesto que se han considerado todos los procesos del Proyecto que podrían ocasionar afectaciones al componente ambiental paisajístico permitiendo se mantenga su integridad dentro del ecosistema.
Eficacia:	La ejecución de estas medidas asegura su eficacia, porque son técnica y ambientalmente viables, medibles y alcanzables durante las diferentes etapas del Proyecto mediante el seguimiento y supervisión ambiental.
Eficiencia ambiental:	La ejecución permitirá alcanzar la reducción, mitigación y minimización los posibles impactos de afectación al paisaje, que se puedan originar por el desarrollo del Proyecto, permitiendo que se mantenga la biodiversidad en el hábitat del ecosistema presente.

Estrategia 7	Descripción
Supervisión:	La supervisión de esta estrategia estará dada por el personal asignado conforme a lo establecido en el PVA de la promovente y los contratistas, quienes podrán reportar la implementación de las medidas que integran esta estrategia a través de los informes de cumplimiento y de las bitácoras, entre otros.

Impactos	Medidas de mitigación		Etapas				Indicadores de cumplimiento
	No.	Medida	P	C	OM	DA	
Aumento del flujo vehicular	M18	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	X	X	X	X	Presencia-Ausencia de atropellamientos de fauna, su causa y ubicación.
	M23	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	X	X	X	X	Presencia de señalizaciones para control vehicular.
	M40	Durante la etapa operativa, se considera que el proyecto contará con medios de transporte colectivos para disminuir el número de personas que se trasladen de manera independiente			X		Presencia de transportes colectivos y bitácora de horarios y recorridos realizados Presencia de transportes colectivos y bitácora de horarios y recorridos realizados

Las acciones específicas tienen la finalidad de evitar o disminuir los efectos adversos del **Proyecto**, cualquiera que sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) que deberá considerar, a lo menos, que se cumplan con lo siguiente:

- Impedir o evitar completamente el efecto adverso significativo de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimizar o disminuir el efecto adverso significativo mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de las medidas específicas.
- Reparar y/o restaurar con la finalidad de reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser posible, restablecer sus propiedades básicas. Dichas medidas se expresarán en medidas de reparación y/o restauración.
- Compensar ambientalmente para producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.
- Las medidas de reparación y compensación ambiental sólo se llevarán a cabo en las áreas o lugares en que los efectos adversos significativos que resulten de la ejecución o modificación del **Proyecto** o actividad se presenten o generen.
- Si de la predicción y evaluación del impacto ambiental del **Proyecto** se deducen situaciones eventuales de riesgo al medio ambiente, el titular del **Proyecto** deberá proponer medidas de prevención de riesgos y de control de accidentes. Las medidas de prevención de riesgos tienen por finalidad evitar que aparezcan efectos desfavorables en la población o en el medio ambiente. Las medidas de control de accidentes tienen por finalidad permitir la intervención

eficaz en los sucesos que alteren el desarrollo normal de un **Proyecto** o actividad, en tanto puedan causar daños a la vida, a la salud humana o al medio ambiente.

VI.5. Programa de vigilancia ambiental (PVA)

La correcta y oportuna ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en el presente capítulo e integradas en acciones específicas, podrán prevenir, mitigar y compensar los impactos que pudiese generar el **Proyecto**. Sin embargo, es necesaria una supervisión constante, primero, para la ejecución correcta de cada medida y, posteriormente, para corregir cualquier eventualidad o contingencia que llegara a presentarse durante o después de la ejecución física del **Proyecto**. La supervisión en todo momento estará a cargo de personal especialista en medio ambiente.

No obstante que, es importante destacar que el **PVA** en su versión actualizada será integrado y entregado a la autoridad competente, una vez autorizado el **Proyecto** motivo de esta **MIA-R**, de manera que puedan incorporarse las obligaciones impuestas por la autoridad a las medidas propuestas en este capítulo.

Bajo esta óptica, se estructura el **PVA** que integra las acciones específicas señaladas en la Tabla VI.2**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y Tabla VI.3.

VI.5.1. Objetivo general

Definir un sistema de seguimiento para sustentar la toma de decisiones orientadas al cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas en la **MIA-R**, así como de los Términos y Condicionantes que sean impuestos por la autoridad en materia de impacto ambiental a través de la resolución que ésta emita.

VI.5.2. Objetivos particulares

- Asegurar que el cumplimiento de las obligaciones ambientales sea congruente con los criterios de integración ambiental establecidos en la **MIA-R**;
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados;
- Detectar la posibilidad de que surjan impactos no previstos en la **MIA-R** (impactos supervinientes) y prever la aplicación de las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos;
- Detectar, oportunamente, impactos no previstos en la **MIA-R** e identificar y proponer a la promovente del **Proyecto** la aplicación de las medidas adecuadas para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos;
- Informar al promovente y al director de la obra sobre los aspectos objeto de la vigilancia y ofrecer un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficiente;

- Asegurarse que cada contratista disponga en obra con personal capacitado que sea responsable de la ejecución de las acciones específicas que le competan, el cual contará con conocimientos previos adecuados a las distintas actividades a realizar en el **Proyecto**;
- Documentar todas las acciones procedentes, derivadas del cumplimiento de las obligaciones ambientales que debe atender el promovente.
- Vigilar la eficacia resultante de la ejecución de las obligaciones ambientales, de forma tal que se pueda determinar su eficiencia y, en dado caso, implementar acciones adicionales que mejoren las actividades.

VI.5.3. Meta

El **PVA** se considera como un sistema abierto, con capacidad de modificar, cambiar o adaptarse a las situaciones que se planteen, esto es que, debe servir como mecanismo de retroalimentación mediante el cual los resultados obtenidos sirvan para modificar los objetivos iniciales y en general, permitir la revisión periódica del programa inicialmente planteado, de esta forma, también se permite la detección de efectos no previstos para así adoptar las medidas adecuadas.

Es necesario dar seguimiento a la evolución de los impactos previstos, de forma que no se superen las magnitudes pronosticadas, las cuales se pretenden reducir al mínimo a través de las medidas propuestas en cada uno de los programas planteados y, en caso necesario, diseñar un nuevo sistema de medidas que permitan minimizar las afecciones al medio.

En este sentido, las metas esperadas con la ejecución del **PVA** son las siguientes:

- Sensibilizar, concientizar y aportar conocimiento acerca del cuidado del medio ambiente, buenas prácticas ambientales y legislación ambiental vigente al 100% del personal que ingrese al **Proyecto**.
- Obtener un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para el manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante todas las etapas del **Proyecto**.
- Alcanzar un porcentaje de cumplimiento mínimo del 90% de las acciones propuestas para la conservación de suelos.
- Obtener un porcentaje para las acciones de rescate, reubicación y mantenimiento de los individuos flora propuestos para rescate en el **AP** con un umbral mínimo del 80%.
- Lograr un porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el rescate y reubicación de fauna silvestre con un umbral mínimo del 90%.

VI.5.4. Alcance

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del **Proyecto**. Éstas aplican tanto para el personal, como para los contratistas, considerando su respectiva verificación

en tiempo y espacio; es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas, determinando la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del **Proyecto**. Además, se cuantifican de manera sistemática los efectos ambientales de las obras y actividades a través de la generación de informes anuales de las acciones realizadas por componente ambiental.

VI.5.5. Responsables de la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad del organismo promotor y de las empresas contratistas. A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

VI.5.5.1. Responsabilidad del organismo promotor

La aplicación del **PVA**, primordialmente, será responsabilidad de JULIO CESAR MANJARREZ ROBLES. quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental que tendrá la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones en caso de que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas no funcionen como se ha previsto o que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.

Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento del **Proyecto**, llenar las bitácoras de seguimiento y elaborar informes referentes a sus observaciones durante y después de la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecutar y coordinar el **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que se pudieran presentar.
- Elaborar los informes anuales donde se muestre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En caso de ser necesario, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación o compensación, así como modificar las ya establecidas.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del **Proyecto** (contratistas, responsables de obra, entre otros), ya que se encuentra la mayor parte del tiempo en el área del **Proyecto**, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras. Esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del **Proyecto** y no sólo durante la presencia de los supervisores ambientales.

Responsabilidad de las empresas contratistas

Para dar cumplimiento a las medidas propuestas será necesario vigilar su aplicación por parte de los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

Asimismo, es deseable que cada contratista cuente con un supervisor ambiental o personal encargado de las cuestiones ambientales, esto con la finalidad de dar seguimiento al cumplimiento de las medidas y obligaciones que sean impuestas en el oficio resolutivo. Cada contratista elaborará los informes y recabará la evidencia del cumplimiento de las obligaciones para ser entregados al supervisor ambiental de la promovente.

VI.5.6. Seguimiento y control de la aplicación del PVA

La promovente contará con al menos un supervisor ambiental el cual realizará visitas de supervisión mediante las cuales verificará el debido cumplimiento de todos y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de las acciones específicas incluidas dentro del **PVA**. Durante las visitas de inspección se llenará una bitácora para dar un seguimiento adecuado a las observaciones realizadas durante la visita. Asimismo, se contará con coordinadores ambientales que estarán de manera permanente en el sitio durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, quienes verificarán y tomarán decisiones según lo que reporten los supervisores ambientales.

La bitácora de inspección consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de incumplimiento de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección, por factor e indicador ambiental afectado y anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento.

Además, deberá generarse un anexo fotográfico de evidencias que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los incumplimientos ambientales identificados.

La promovente realizará una supervisión continua en sus frentes de trabajo y de manera mensual se generará un reporte que contenga la aplicación de las medidas de mitigación. Este reporte será firmado por el supervisor ambiental. Se anotarán de manera clara las fechas y el número de folio en cada bitácora y reporte generado mensualmente o de acuerdo con lo que se especifique para cada medida en cada etapa del **Proyecto**.

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y mitigación, éstas serán evaluadas con uno o más indicadores de cumplimiento para cada una de las medidas aplicables en el periodo de revisión. Los indicadores pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse.

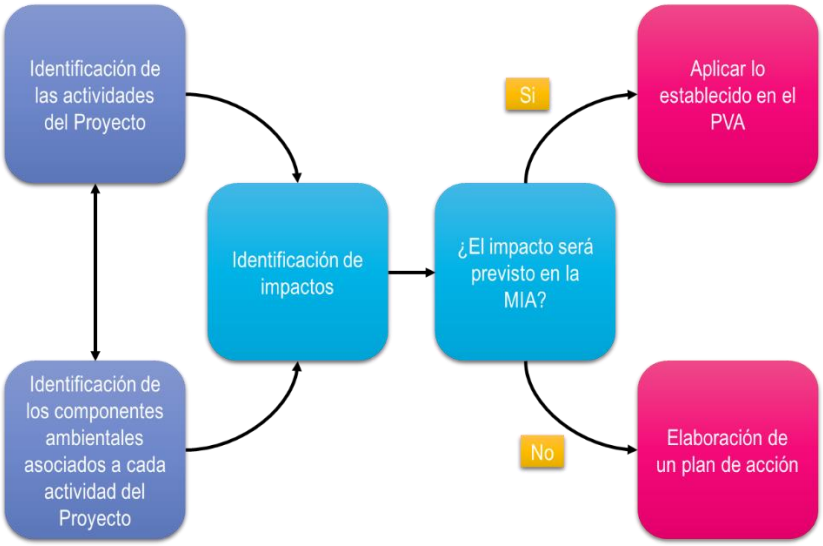
Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de las acciones específicas incluidas en el **PVA**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del **Proyecto,** así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas. Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **PVA**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos, tal y como se muestra en la Figura VI.1

Todos los impactos ambientales no previstos y las desviaciones registradas durante las visitas de supervisión se registrarán y rastrearán a través del tiempo y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará la desviación, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó y la normatividad aplicable.

El responsable ambiental analizará la raíz del problema para, posteriormente, generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

Figura VI.1. Esquema de incorporación de acciones del Programa de Vigilancia Ambiental



VI.5.7. Reportes de seguimiento

Elaboración de informes de seguimiento con las conclusiones de las inspecciones realizadas y en donde se efectuará una valoración general del grado de avance de las obras y de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras establecidas en los documentos que rigen la ejecución del **Proyecto**. Con este sistema de documentación se pretende garantizar la disponibilidad de la información requerida en los informes preceptivos a presentar para su análisis, evaluación y, en su caso validación, a la **Autoridad**.

Se elaborarán **reportes anuales** de cumplimiento del **PVA**, según quede ordenado por la autoridad ambiental competente en el resolutivo que se emita como parte de la evaluación y resolución de la **MIA-R**. Estos reportes deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas y de las acciones específicas que forman parte del **PVA**. Para dar seguimiento a lo anterior, la Promovente contará con los siguientes documentos:

- Bitácora de inspección (evento);
- Registros fotográficos de evidencias (mensual);
- Informe de la ejecución del **PVA** (mensual), e
- Informe anual de cumplimiento de términos y condicionantes del oficio resolutivo.

Adicionalmente, se contarán con bitácoras específicas que serán integradas a los informes de ejecución del **PVA**, tal como bitácora de rescate de individuos de flora silvestre, bitácora de rescate de individuos de fauna silvestre (listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y/o de lento desplazamiento), bitácora de reubicación de individuos de fauna silvestre, bitácoras de residuos

(RSU, RME, RP), por mencionar algunas de las bitácoras ambientales operativas que estarán bajo la responsabilidad del supervisor ambiental.

VI.5.8. Cronograma de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación del Proyecto

En la Tabla VI.13 se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en las acciones específicas de la **MIA-R** para las diferentes etapas del **Proyecto**.

Tabla VI.13. Medidas de control, prevención, mitigación y compensación y acciones específicas del PVA en cada una de las etapas del Proyecto

P: Preparación del sitio C: Construcción; OM: Operación y Mantenimiento; DA: Desmantelamiento y abandono.

No.	Medida	Etapas del proyecto			
		P	C	OM	DA
M1	Se implementarán acciones de mantenimiento de maquinaria y equipo.	X	X		X
M2	Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas.	X	X		X
M3	Mantener cubierto el suelo extraído para evitar su dispersión por efectos eólicos e hídricos, hasta su relleno y compactación una vez instalada la infraestructura.		X		
M4	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 durante la operación de los equipos.	X	X	X	X
M5	Se utilizarán accesorios y equipos de protección auditiva para el personal durante las actividades que involucren el uso de maquinaria y equipo, para cumplir con lo establecido en la NOM-011-STPS-2001.	X	X	X	X
M6	Cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece límites de contaminantes en descargas de aguas residuales.			X	
M7	Cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos. -Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.			X	
M8	Se capacitará a todo el personal que labore en la obra sobre la clasificación y el manejo de los residuos.	X	X	X	X
M9	Acciones de atención a derrames de sustancias y combustibles.	X	X	X	X
M10	Una vez finalizada la etapa de construcción, se permitirá la regeneración natural en áreas abiertas.			X	
M11	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de flora silvestre.	X	X	X	X
M12	Se prohíbe estrictamente la colecta, comercio, extracción y daño de cualquier especie de fauna silvestre.	X	X	X	X
M13	Se aplicarán un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, con especial énfasis en especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X		X
M14	El desmonte y despalme se llevará a cabo de manera gradual utilizando equipo y maquinaria especializada para tal fin, como Bobcat con el aditamento de un Tree Spade y conforme a lo programado en cada una de las 10 etapas del Proyecto.		X		
M15	Se aplicarán un Programa de Rescate y Reubicación de Flora, enfocado al rescate de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas presentes en el AP. Dichos ejemplares serán reubicados en las áreas destinadas a ser áreas verdes y/o de conservación dentro del Proyecto.	X	X		
M16	Se operará la rehabilitación de suelos de las áreas que hayan sido utilizadas para obras de apoyo o campamentos, efectuando		X	X	X

No.	Medida	Etapas del proyecto			
		P	C	OM	DA
	escarificación y revegetación del área con especies características del tipo de vegetación original y la utilización de aquellas que induzcan el regreso de la fauna nativa.				
M17	Se implementará un Programa de Restauración y Reforestación con especies provenientes del rescate, en las áreas del proyecto que estén destinadas a ser áreas verdes y que carezcan de vegetación.		X	X	X
M18	En las áreas de circulación internas se establecerá un límite máximo de velocidad que será de 30 km/h como máximo, lo anterior para prevenir que la fauna sea atropellada.	X	X	X	X
M19	El despalme se realizará únicamente en los sitios donde se instalen los componentes del Proyecto y el desmonte donde se registre vegetación forestal.		X		
M20	Se usarán sanitarios portátiles para el servicio del personal que se encuentre en el frente del trabajo, con el fin de evitar la contaminación del suelo. Estos sanitarios portátiles serán contratados a terceros quienes serán responsables de su instalación, manejo y mantenimiento, así como de la disposición del producto de la limpieza en sitio autorizado.	X	X		X
M21	Se humedecerá el área con riego antes de trabajar con movimiento de tierras o materiales, con el fin de controlar la generación y emisión fugitiva de partículas a la atmósfera. El manejo de materiales con riego puede reducir hasta en un 50% la emisión de partículas.	X	X		
M22	El material vegetal generado por las actividades de desmonte y despalme será triturado y utilizado como mejorador del suelo en las actividades de restauración y reforestación.		X	X	
M23	Se establecerán límites en los horarios durante todas las actividades de la obra; para las actividades que generan ruido y así reducir su impacto dentro de la zona.	X	X	X	X
M24	Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual contemple el almacenamiento temporal de los residuos sólidos municipales (empaques y envases de papel, restos de comida, cartón, plástico y vidrio, principalmente), que será en tambores metálicos con tapa con capacidad de 200 litros, con retiro periódico para su disposición en sitios que garanticen su correcto manejo y que autorice la autoridad municipal, lo anterior a efecto de evitar la contaminación del suelo, la presencia de fauna nociva y la producción de olores. Estos recipientes se identificarán para contener residuos orgánicos e inorgánicos.	X	X	X	X
M25	Se aplicará un Programa de Educación Ambiental	X	X	X	X
M26	El efluente de la PTAR será utilizado para el riego de las áreas ajardinadas, y el excedente inyectado a un pozo el cual se construirá a 200 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.			X	
M27	Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán usados como abono para áreas verdes.			X	
M28	Antes de iniciar las obras de preparación del sitio, se deben de proponer lineamientos en el área de trabajo, dando pláticas al personal que laborará en la obra con la finalidad de evitar posibles impactos para la flora y la fauna silvestre.	X			
M29	Al concluir cada una de las etapas del proyecto, se debe llevar a cabo la limpieza de los sitios, retirando los equipos, materiales y maquinaria utilizados, e infraestructura de apoyo, procediendo a la restauración de áreas afectadas con la tierra que hubiera sido retirada y acopiada para su posterior uso con dicho fin.	X	X	X	X
M30	Se aplicará un Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar la aplicación efectiva de las medidas de mitigación y prevención establecidas con base en el monitoreo del cumplimiento de los indicadores establecidos.	X	X	X	X
M31	La separación de los RP se llevará a cabo considerando la tabla de incompatibilidad y el código de reactividad establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para		X	X	X

No.	Medida	Etapas del proyecto			
		P	C	OM	DA
	determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.				
M32	Se habilitará un almacén de residuos peligrosos con las especificaciones que marca la normatividad.		X	X	X
M33	El personal deberá portar Equipo de Protección Personal (EPP) básico (casco, botas industriales, chaleco). En caso de actividades que ameriten el uso de EPP específico (arnés, goggles, mascarilla, etc.), éste deberá ser proporcionado a los trabajadores oportunamente y en buenas condiciones.	X	X	X	X
M34	En caso de un evento meteorológico, se retirará al personal del sitio, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil. El material que pudiera convertirse en un proyectil por causa de los vientos deberá ser colocado en un área segura y se asegurarán las obras de apoyo.	X	X	X	X
M35	En caso de accidente de trabajo, los colaboradores tendrán conocimiento de dónde acudir para asistencia médica pronta en caso de requerirlo.	X	X	X	X
M36	Construcción de pasos de fauna		X		
M37	Se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas, favoreciendo con ello la recarga del acuífero.		X		
M38	Los pozos de extracción de agua se construirán de acuerdo a las especificaciones que marca la NOM-003-CNA-1996 para garantizar que no haya eventos de contaminación ni afectación al acuífero.		X		
M39	Operación y mantenimiento de parque fotovoltaico		X	X	
M40	Durante la etapa operativa, se considera que el proyecto contará con medios de transporte colectivos para disminuir el número de personas que se trasladen de manera independiente			X	
M41	Se colocarán crucetas de madera, fibra de vidrio o cualquier otro material que no sea conductor de electricidad, y/o se colocarán aisladores suspendidos debajo de las crucetas.			X	
M42	Se incrementará la visibilidad de los cables de la línea de transmisión, mediante la utilización de dispositivos salvapájaros, seleccionando los modelos que estén obteniendo mejores resultados, según los estudios más recientes.			X	
M43	Señalización del vallado mediante balizas anti colisión fluorescentes y reflectantes, las cuales están diseñadas para llamar la atención de las aves que, de esta forma, modifican su vuelo para evitar chocar con las instalaciones eléctricas, lo anterior sin modificar la calidad visual del paisaje.			X	
M44	Evitar la iluminación vespertina o nocturna de la planta siempre que sea posible, en caso de ser inevitable, se dispondrán de lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a los 440 nm[3], para evitar la colisión de avifauna nocturna como las aves esteparias, las rapaces y los murciélagos. Los puntos de luz nunca serán de tipo globo y se procurará que el tipo empleado no disperse el haz luminoso, que debe enfocarse hacia abajo.			X	
M45	Se colocarán disuadores en la zona de los paneles con la finalidad de hacer las superficies incómodas, evitando que las aves poseen o colisionen sobre estos. El tipo de disuadores será elegido a conveniencia del promovente. Se elegirá el sistema de disuasión menos invasivo para las aves y acorde a las características físicas y funcionales del proyecto.			X	

VI.5.9. Acciones que integran el PVA

[3] Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre.

El **PVA** se basa en la implementación de un conjunto de medidas y técnicas que constituyen la base necesaria para la realización de una serie de acciones para la protección del ambiente circundante al **AP**, además de generar al mismo tiempo una memoria con la cual se informará ante la autoridad del tipo y grado de afección ambiental generada y las medidas de mitigación aplicadas en cada momento por las distintas acciones derivadas del **Proyecto**, de acuerdo con las siguientes actividades a implementar.

VI.5.9.1. Acciones de rescate y reubicación de flora

Dichas acciones tienen la finalidad de proteger ejemplares de flora que se encuentran en el área de establecimiento del **Proyecto**. La ejecución de las actividades son una medida para la conservación de las especies silvestres con el fin de asegurar su sobrevivencia y cumplir con la legislación en la materia para asegurar la sustentabilidad del **Proyecto**, además de ser una herramienta útil para el mantenimiento de la biodiversidad local.

Las acciones específicas tienen un enfoque hacia especies de flora silvestre consideradas económica y ecológicamente importantes por su interrelación con las demás especies. En este sentido, el área donde se prevé implantar el **Proyecto** corresponde a un conjunto de ecosistemas y diferentes tipos de vegetación; aunque también existen áreas con signos de perturbación.

Se rescatarán y reubicarán aquellos ejemplares que tengan menos de un metro de altura, ya que, el rescate y reubicación de ejemplares de mayor altura no asegura la sobrevivencia de los mismos. Las especies elegidas para rescate y reubicación se enlistan la Tabla VI.8. Listado de especies elegidas para rescate y reubicación a causa de la remoción de vegetación.

Es importante mencionar que además de las actividades de rescate y reubicación de flora, también se permitirá y favorecerá el crecimiento de las especies herbáceas, una vez terminada la construcción, es decir se permitirá el restablecimiento de la cubierta vegetal en aquellas áreas donde sea factible y no comprometa la integridad del parque solar, brindando mantenimientos periódicos a través del retiro de las especies exóticas que pudieran llegaran a colonizar el sitio.

Objetivo de las acciones propuestas: minimizar las afectaciones potenciales a la flora silvestre presente en el **AP**, a través de la ejecución de acciones de protección, conservación, rescate y reubicación de flora que serán desarrolladas previo a las actividades de desmonte.

Indicador de realización y eficacia: Como indicador se utilizará el porcentaje de avance del rescate de flora susceptible de rescatar en la superficie del **Proyecto** autorizado y como indicador de eficacia se utilizará la sobrevivencia de los individuos rescatados y reubicados (proporción de plantas que están vivas en relación con las plantas efectivamente reubicadas), así como la evaluación de vigor de las plantas (que es la proporción de órganos vigorosos del total de las especies vivas):

Tabla VI.14. Indicadores de evaluación de las acciones de rescate y reubicación de flora.

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptadoC
Porcentaje de avance del rescate de flora en la superficie del Proyecto	$P = \frac{S_r}{S_i} x100$ P = Avance en el rescate de flora. Sr = Superficie efectiva donde se ha ejecutado el recate de flora.	100% de la superficie que ocupará el **Proyecto**.

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptadoC
	Si = Superficie forestal total del **Proyecto**.	
Porcentaje de sobrevivencia de los individuos rescatados	$S = \frac{\sum ai}{mi} x100$ Donde S = Sobrevivencia de plantas reubicadas Σai = Sumatoria de plantas vivas en el sitio i mi= Plantas reubicadas en el sitio i	Sobrevivencia de al menos el 80% de los individuos reubicados
Evaluación del estado fitosanitario	$pS = \frac{\sum si}{\sum ai} x100$ Donde *pS* = Proporción estimada de árboles sanos Σ*si* = Sumatoria de plantas sanas en el sitio *i* Σai = Sumatoria de plantas vivas en el sitio *i*	Se espera que el 90% o más de los ejemplares se registren sanos
Evaluación de vigor de las plantas	$pV = \frac{\sum_{i=1}^{n} Vi}{\sum_{i=1}^{n} ai} \cdot 100$ Donde Σ= ni=1 Sumatoria de los datos de acuerdo con la variable V o a pv = Proporción estimada de árboles vigorosos Vi = Número de árboles vigorosos en el sitio de Muestreo i ai = Número de árboles vivos en el sitio de muestreo i	Se espera que el 90% o más de los ejemplares se registren sanos

Frecuencia: rescate previo a las actividades de desmonte. El monitoreo y mantenimiento seguirán durante tres años posteriores a la reubicación o hasta que se demuestre el establecimiento de la población.

Valor umbral: con la aplicación de las acciones específicas se pretende tener una sobrevivencia de al menos el 85% de la flora que sea susceptible de ser rescatada y reubicada.

Momento de análisis: semanalmente se entregarán al responsable ambiental los registros y bitácoras de rescate y reubicación de flora.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.5.9.2. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Este programa describe los métodos y técnicas para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de individuos de fauna que habitan o se encuentran en las áreas donde se establecerán los componentes del **Proyecto**, a través de labores de protección. Para reforzar la correcta ejecución de las actividades propuestas, se recomienda incluir en las capacitaciones los temas relacionados con el cuidado y protección de la fauna.

Se consideran acciones de ahuyentamiento de fauna en el área del **Proyecto**, búsqueda y rescate de ejemplares de lento desplazamiento o que no pudieron alejarse del sitio por si solos y éstos serán reubicados en áreas con condiciones ambientales similares al área de captura, extremando precauciones para evitar causarles estrés innecesario y la liberación será el mismo día.

Objetivo de las actividades: Identificar y salvaguardar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el **AP**; consideradas o no bajo alguna categoría de riesgo y/o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su distribución y abundancia, y/o por sus características de lento desplazamiento.

Indicador de realización: Como indicador de realización (mide la aplicación y ejecución efectiva de las acciones a implementar) se utilizará el porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna con respecto a la superficie del **Proyecto** autorizado, mientras que los indicadores de eficacia miden los resultados obtenidos por la aplicación de las acciones a aplicar, tratándose de fauna silvestre y en virtud de su movilidad, la mayoría son no cuantificables. No obstante, se determinaron de utilidad los siguientes:

Tabla VI.15. Indicadores de evaluación de las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna (R%av)	$R_{\%av} = \frac{S_r}{S_t} x100$ Sr= Superficie efectiva donde se ha ejecutado el ahuyentamiento y rescate de fauna. St= Superficie total del **Proyecto**.	100% de la superficie que ocupará el **Proyecto**.
Número de especies rescatadas en proporción al número de especies objetivo	$E_{\%sp} = \frac{S_{pc}}{S_{pr}} x100$ E%sp = Porcentaje de éxito en el ahuyentamiento y rescate de fauna. Spc = Número de especies rescatadas y reubicadas. Spr = Número de especies objetivo reportadas en la MIA-R.	50%, por su movilidad es factible que al momento de la ejecución de las actividades específicas no sean encontradas in situ todas las especies que fueron registradas durante los muestreos.

Adicionalmente, y de forma cualitativa, podrá evaluarse la efectividad de las acciones específicas en virtud de que el número de individuos rescatados vaya disminuyendo conforme avanzan los días de trabajo, ya que se espera una recesión natural de la actividad faunística en el **AP**, derivada del ahuyentamiento y de las actividades de preparación del sitio y construcción.

Frecuencia: recorridos diarios de ahuyentamiento y rescate por los frentes de trabajo durante la preparación del sitio y construcción para asegurar la correcta implementación de las acciones específicas. Durante la etapa operativa, se continuará con las acciones en aquellos componentes donde haya personal.

Valor umbral: con la aplicación de las acciones específicas se pretende tener una sobrevivencia del 100% de la fauna desde el momento de su rescate y hasta el momento de su liberación.

La sobrevivencia de los ejemplares rescatados se registrará desde el momento de su captura y hasta el momento de su liberación, es importante no perder de vista que la fauna rescatada será liberada en un ambiente libre y abierto, es decir no se reubicará en un ambiente confinado, por lo que el seguimiento de sobrevivencia después de su liberación implicaría actividades adicionales que sobrepasan los alcances de las acciones específicas.

Se considera que si se seleccionan de forma adecuada los sitios de reubicación las oportunidades de supervivencia serán iguales a las oportunidades que se tenía antes de ser rescatados y reubicados ya que la fauna se enfrentará a las mismas bondades y presiones del ecosistema. Es

importante no perder de vista que las condiciones presentes en el **AP** se observaron también presente en el **SAR**, por lo que se puede asegurar que el **AP** no es un área única o con características excepcionales imposibles de encontrar en otro sitio.

Momento de análisis: semanalmente se entregarán al responsable ambiental los registros y bitácoras de rescate y reubicación de fauna.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.5.9.3. Programa de manejo integral de residuos

Las acciones específicas para el manejo integral de residuos están orientado a evitar afectaciones al medio abiótico (en particular agua, suelo y paisaje) como el biótico, causado por deficientes prácticas en el manejo de residuos; y planteadas con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su reglamento y la normatividad estatal que resulte aplicable. La ejecución de las acciones específicas no enfrenta ninguna limitante técnica que impida su desarrollo y para su correcta ejecución se complementará con las charlas de capacitación dirigidas a todos los trabajadores. Las acciones que se usarán están diseñadas para ser aplicadas durante todas las etapas del **Proyecto**.

Objetivo: Realizar un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las diferentes etapas del **Proyecto** en completo apego a la normatividad ambiental aplicable y vigente.

Indicador de realización y eficacia: para medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas, se consideran los siguientes indicadores de realización:

Tabla VI.16. Indicadores de evaluación de las acciones específicas de manejo integral de residuos

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
Porcentaje de capacitaciones realizadas por etapa (% PC)	$\% PC = \left(\frac{N° \ de \ pláticas \ realizadas}{N° \ de \ pláticas \ propuestas}\right) * 100$	Impartición de todas las pláticas propuestas
Porcentaje de participación en las pláticas de concientización (% Pa)	$\% Pa = \left(\frac{N° \ de \ personas \ que \ asistieron}{N° \ de \ personas \ que \ laboraron}\right) * 100$ N° de personas que asistieron. Se puede determinar mediante un registro de asistencia a la plática de concientización. N° de personas que laboraron. Se puede determinar mediante la fuerza laboral (personal por jornada laboral) y únicamente se contabilizará de acuerdo con el día en que se lleven a cabo las pláticas.	100% del personal involucrado en las actividades del **Proyecto**
Porcentaje de contenedores con etiquetado adecuado y en buenas condiciones (% C)	$\% C = \left(\frac{N° \ de \ contenedores \ con \ tapa \ y \ etiqueta}{N° \ total \ de \ contendores \ colocados}\right) * 100$	100% contenedores con tapa y etiqueta
Porcentaje de residuos entregados para su disposición final (% RE)	$\% RE = \left(\frac{Cantidad \ de \ residuos \ entregados}{Cantidad \ de \ residuos \ generados}\right) * 100$ RSU dispuestos en el relleno sanitario autorizado, RME entregados a empresas recicladoras y RP entregados a	100% entrega de los residuos generados

Indicador	Comprobación	Valor mínimo aceptado
	empresas certificadas ante la SEMARNAT para la disposición.	
Porcentaje de residuos reutilizados o reciclados (% REE)	$\%\ REE = \left(\frac{Cantidad\ de\ residuos\ reutilizados}{Cantidad\ de\ R\ generados\ que\ pueden\ ser\ reutilizados}\right) * 100$ Este indicador también puede ser utilizado tanto para los RSU y RME.	Preferible el 90% del volumen generado susceptibles a reciclaje o reúso sea destinado a ello
Segregación de residuos de acuerdo c**on** su tipo.	De acuerdo con la revisión e inspección de los contenedores en los frentes de trabajo cuando estos hayan cubierto su capacidad máxima, podrá ser diario, semanal o mensual, dependiendo del residuo.	100% residuos segregados de acuerdo con su tipo
Saturación de los contenedores generales	Revisión de los contenedores en los frentes de trabajo	No rebasar el 80% de capacidad ocupada.
Reportes de residuos dispersos en los frentes de trabajo y reportes de falta de contenedores, tapa o señalética	Número de reportes	

Frecuencia: recorridos diarios de supervisión por los frentes de trabajo para asegurar la correcta implementación de las acciones específicas para el manejo de residuos. Registros mensuales de la generación de residuos.

Valor umbral: con la aplicación de dichas acciones se pretende tener un control mínimo del 90% de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Que los residuos peligrosos sean recolectados y almacenados con eficiencia, para la posterior entrega a la empresa certificada por la Autoridad y que los residuos de manejo especial sean separados correctamente para su reciclaje o disposición final.

Momento de análisis:

- RSU: al término de cada semana durante la construcción del **Proyecto**.
- RME: quincenalmente durante la construcción del **Proyecto**.
- RP: trimestral durante la construcción del **Proyecto**.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

Promover y regular el manejo integral de los residuos estimados que se generarán durante la vida útil del **Proyecto**, particularizando en las diferentes etapas que comprende el mismo y sus residuos particulares acorde con los instrumentos jurídicos mexicanos en la materia.

Con la aplicación de las acciones específicas se pretende tener un control de los residuos generados por las obras que contempla el **Proyecto**. Que los residuos peligrosos sean recolectados y almacenados con eficiencia, para la posterior entrega a la empresa certificada por la Autoridad y que los residuos de manejo especial sean separados correctamente para su reciclaje o disposición final.

El manejo de residuos peligrosos será un proceso que se lleve a cabo en dos etapas, la primera será la correcta recolección de los mismos y la segunda etapa consistirá en la disposición final de éstos.

La separación de los residuos sólidos no peligrosos en orgánicos e inorgánicos trae consigo grandes beneficios al momento de su correcto manejo, dado que desde un inicio aumenta las posibilidades de una correcta selección de aquellos residuos que pueden ser reciclables.

VI.5.9.4. Programa de educación ambiental

Durante la totalidad de las actividades del **Proyecto**, se considera que el personal relacionado debe conocer la importancia en la aplicación de las medidas tanto de control, prevención y compensación que se desarrollan por la supervisión ambiental como por el personal constructivo.

Las acciones específicas están enfocadas en realizar una inducción inicial a todo el personal que esté relacionado con las actividades del **Proyecto**, así como el programar capacitación periódica con los temas de las acciones a implementar y la impartición de charlas diarias para la concientización del personal con temas relacionados con el cuidado y preservación del medio ambiente.

Estas actividades se deberán evidenciar mediante la generación de registros para cada una de las actividades calendarizadas, dichos registros deben contar con información del personal que imparte la capacitación, el personal asignado debe contar con el conocimiento y la capacidad técnica para su impartición, adicionalmente estos registros contarán con datos como el nombre y firma de quien recibe la capacitación, la fecha de la realización, el tiempo de duración y el tema impartido.

Objetivo: se prevé la capacitación del personal de obra en cada una de las etapas del **Proyecto** a cerca de la importancia del cuidado del ambiente, la correcta aplicación de las acciones específicas, la importancia de las buenas prácticas durante la construcción, principalmente.

Indicador de realización y eficacia: para la comprobación, se prevé la verificación de los siguientes indicadores:

Tabla VI.17. Indicadores de evaluación de las acciones de educación ambiental

Indicador	Descripción	Comprobación
100% de personal capacitado	Mediante los registros se podrá determinar el número de personas que recibieron capacitación y compararse con la plantilla total de trabajadores	Listas de asistencia Plantilla de trabajadores

Además, se realizarán observaciones en los frentes de trabajo, para lo cual es importante la supervisión y verificación de la aplicación de los conocimientos impartidos.

Frecuencia: la establecida en la programación de las charlas, capacitación e inducción.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación.

Momento de análisis: con periodicidad mensual. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y en caso de ser necesario durante la operación.

Medidas complementarias: Una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.5.9.5. Acciones encaminadas a la conservación de suelos

Mediante estas acciones se busca implementar una serie de técnicas encaminadas a la conservación y protección de los suelos en el área de establecimiento del **Proyecto**, con la finalidad de evitar un incremento en la erosión, así como el manejo del recurso edáfico.

El área destinada para aplicar estas acciones corresponde a la superficie donde será establecido el **Proyecto**; sin embargo, de encontrarse áreas que requieran de la aplicación de las técnicas para evitar un mayor deterioro que pueda comprometer alguno de los componentes del **Proyecto**, se evaluará la aplicación de técnicas de manejo.

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, la remoción de la vegetación no forestal de todas las superficies necesarias para la ejecución de las obras. Se prevé la construcción de cortacorrientes que permitan conducir el agua de lluvia a los drenajes naturales y/o a un terreno no modificado.

Objetivo de las acciones específicas: determinar las acciones de conservación de suelos para evitar en la medida de lo posible el incremento de la erosión del suelo en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas. En esta dirección, se tendrán los siguientes indicadores:

Tabla VI.18. Indicadores de evaluación de las acciones de conservación de suelos

Indicadores	Comprobación	Valor mínimo aceptable
Porcentaje de cumplimiento de las acciones propuestas para el control de erosión de suelos (%CA):	$\%CA = \left(\frac{Acciones\ realizadas}{Acciones\ propuestas}\right) * 100$ ▪ Evidencia fotográfica de realización, bitácoras de registro de cumplimiento y recorridos de supervisión.	100% de la ejecución de las acciones
Revegetación natural de estrato herbáceo sobre las áreas que no sean selladas y sin que se interfiera con el funcionamiento de los paneles solares (RV):	$\boldsymbol{RV} = \frac{Superficie\ revegetada}{Superficie\ total}\ x\ 100$ ▪ Evidencia fotográfica de áreas con presencia de revegetación	Al paso del tiempo se deberá observar la revegetación natural del estrato herbáceo
Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	$\text{Mm } (\%) = \left(\frac{Msm}{Ntm}\right) * 100$ Donde: Mm (%) = porcentaje de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos Msm = número de maquinaria, equipo y vehículos sometida a mantenimiento Ntm = número total de maquinaria, equipo y vehículos	El 100% de la maquinaria, equipo y vehículos deberán ser sometidos a mantenimiento

Frecuencia: la frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para la conservación de suelo y control de erosión, está en función de la actividad que se desarrolle.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que las actividades del **Proyecto** no incrementan la erosión del sitio y en el mejor de los casos las acciones propuestas favorecen la sedimentación del suelo.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, para el seguimiento se prevén al menos por dos años de operación del **Proyecto**.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

VI.5.9.6. Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente

Como medida adicional para minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero y prevenir posibles eventos de contaminación al suelo y agua por el desarrollo de las actividades del **Proyecto** se implementarán actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, las cuales tienen por objeto lograr el correcto funcionamiento de los diversos equipos y vehículos que formarán parte del **Proyecto**. Estas actividades se han establecido como medidas de supervisión, gestión y control de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo.

A través de la implementación de las medidas de mantenimiento de maquinaria y equipos, se busca evitar o minimizar los impactos relacionados con la presencia de maquinaria y equipos en el **AP**; por lo que, se proponen procedimientos que garanticen el correcto funcionamiento de la maquinaria utilizada en el desarrollo del **Proyecto**, mismos que se pueden dividir en:

a) **Mantenimiento preventivo:** detectar fallas repetitivas, aumentar la vida útil de los equipos, disminuir costos de reparaciones. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceite y lubricantes, etc.

b) **Mantenimiento correctivo:** reparar diferentes partes de los equipos y vehículos en el momento en que dejan de funcionar o se detectan fallas.

c) **Mantenimiento vehicular:** conservar en óptimas condiciones de uso los vehículos y equipos; gestionar las necesidades para el mantenimiento preventivo correspondiente.

Objetivo: determinar las acciones de mantenimiento de maquinaria, equipo y parque vehicular para evitar en la medida de lo posible el incremento de la calidad del aire en el área el **Proyecto**.

Indicador de realización: Su objetivo es medir la aplicación y ejecución efectiva de las medidas propuestas.

Frecuencia: la frecuencia con la que corroborará la buena aplicación de las medidas que se desarrollaran para el mantenimiento de maquinaria y equipos, está en función de la programación establecida.

Valor umbral: 100% del cumplimiento de la programación. Se deberá recabar la evidencia que demuestre que la maquinaria, equipos y parque vehicular fue sometida a mantenimiento.

Monitoreo de análisis: Con periodicidad mensual. La aplicación de las medidas iniciará en la etapa de preparación del sitio, continuarán durante la construcción y, en caso de que se requiera maquinaria, equipos y vehículos durante la operación, se deberá continuar con estas acciones.

Medidas complementarias: una vez aplicados los indicadores de eficacia, y en caso de requerirse acciones complementarias o de urgente aplicación, el responsable ambiental del **Proyecto** establecerá las medidas a ejecutar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

VISTA CERRALVO



CAPÍTULO VII

PRONÓSTICO AMBIENTALES REGIONALES, Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

PROMOVENTE

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONOSTICO AMBIENTAL REGIONALES, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 1
VII.1. Descripción y análisis de los escenarios 3
VII.2. Pronostico ambiental. 16
VII.3. Evaluación de alternativas 18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII.1. Descripción y análisis de los tres escenarios Sin proyecto, Con proyecto, Proyecto con medidas. 3
Tabla VII.2. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas. 16

VII. PRONÓSTICO AMBIENTAL REGIONALES, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En el presente capítulo se detallan los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el **Proyecto**. En consecuencia, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich, 2009). También se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a su ejecución.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del **SAR**, **AI** y el **AP** descritos en la información del capítulo IV de la **MIA-R** constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del Proyecto.

De este modo, una vez caracterizada la línea base del **SAR** y el **AP**, se procede a identificar los impactos ambientales que generaría el **Proyecto** y el posterior establecimiento de medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación, con el objetivo de describir los diversos escenarios en el área en donde se pretende realizar el mismo.

Por otro lado, la elaboración de pronósticos ambientales considera el carácter significativo de los impactos, ya que guardan una relación proporcional a las alteraciones en los diferentes componentes ambientales identificados.

El interpretar o describir las derivaciones y perspectivas de acciones a futuro es un proceso complejo. Sin embargo, existen metodologías para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, simulaciones, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de los resultados que podrían esperarse posterior a la implementación de una acción (en este caso, la ejecución del Proyecto).

El objetivo de cualquiera de estos métodos es pronosticar escenarios coherentes y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto (Vergara, *et al.* 2010), siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

Escenarios posibles. Son todos aquellos escenarios que se puedan imaginar sin importa si su probabilidad de ocurrencia es alta o baja.

Escenarios realizables. Son los escenarios cuya ocurrencia es factible, teniendo en cuenta las restricciones del sistema de estudio.

Escenarios deseables. Son los escenarios a los que los actores desean llegar, también pueden ser calificados como escenarios más convenientes. Forman parte de los escenarios posibles y no necesariamente son realizables.

De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases que a continuación se mencionan:

1. **Elección de variables relevantes o elaboración de base.** En esta etapa se trata de realizar la identificación de las variables y la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo.
    - **Elección de horizonte temporal y espacial.** Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
    - **Elección de variables**. Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
    - **Asignación de probabilidades de ocurrencia**. Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia que consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia que consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
    - **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables**. Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.
2. **Elaboración de escenarios**. A partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de los escenarios. Posteriormente, se describen las implicaciones de cada uno de ellos y se realiza una serie de recomendaciones con base en cada uno de ellos.

Además de lo anterior, debe mencionarse que gran parte del método de los escenarios se ha completado a lo largo de la presente **MIA-R** a través de los capítulos II, IV, V y VI:

Conforme a lo anterior, en este apartado se describen las tendencias de los componentes ambientales con base en tres escenarios:

- Escenario **sin Proyecto** (situación actual o línea base).
- Escenario **con Proyecto sin medidas** de mitigación.
- Escenario **con Proyecto con medidas** de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis de los escenarios

Tabla VII.1. Descripción y análisis de los tres escenarios Sin **Proyecto**, Con **Proyecto**, **Proyecto** con medidas.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
Clima	El clima de la zona se encuentra condicionado por la interacción de tres factores principales: la situación geográfica o latitud, el relieve y la influencia oceánica. El primero de ellos es el factor que mayormente influye debido a que la zona se subtropical de alta presión. En esta zona los vientos son descendentes, frescos y secos, estos evitan que se lleven a cabo los procesos de condensación y precipitación de la humedad atmosférica, interrumpiendo por tanto en la precipitación pluvial. El segundo factor, el relieve, caracterizado por cadenas montañosas Golfo, condiciona el ascenso del viento y el descenso de la presión atmosférica y constituyendo una limitante para la circulación regional de los vientos y la relación entre el Mar de Cortés y Océano Pacífico. Finalmente, el tercer factor determinante del clima en esta zona es la cercanía marina, las corrientes imprimen condiciones particulares en la zona de La Paz, las áreas cercanas al mar presentan temperaturas más bajas con relación a las que se presentan de California. En el 48.34% del SAR, se tiene un clima Muy seco semicálido. Este clima se caracteriza por nubosidad y precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, con temperaturas en promedio de 22° a 26°C en algunas regiones, y en otras de 18° a 22° C. Asimismo, el 22.12% del SAR presenta el clima Seco Semicálido, característico por registrar precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas que oscilan de 22° y 26°, con regiones en donde superan los 26°C.	Los tipos de clima o sus factores de temperatura, precipitación, vientos, presión atmosférica o fenómenos hidrometeorológico no se verán alterados por el desarrollo del Proyecto, dado que no existen impactos ambientales adversos que originen tazas de cambio o modificaciones a nivel de clima regional o microclima. Es fundamental destacar que el Proyecto ha sido meticulosamente diseñado teniendo en cuenta las variables climáticas pertinentes, con el fin de mitigar cualquier posible interferencia o riesgo que pudiera afectar su construcción. **Tendencia**. Se mantendrán las proyecciones de vulnerabilidad y cambios en la precipitación y temperatura que fueron descritos en el apartado anterior “Descripción y análisis del escenario sin proyecto”.	Se prevé la aplicación de medidas como el mantenimiento de maquinaria y equipo, la sustitución de maquinaria por emisiones contaminantes sostenibles. En este rubro no se prevén afectaciones por la implementación del Proyecto; además de que, por su construcción no se modificarán las proyecciones de vulnerabilidad descritas.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	El 20.26% del **SAR** se caracteriza por tener un clima Muy seco cálido seco registra temperaturas en promedio de 18° a 21° C, con casos extremos de más de 26°C; presentando precipitaciones anuales de 100 a 300 mm en promedio. Con un menor porcentaje se tiene el clima Seco Templado con una 9.29% dentro del **SAR**. El microclima puede resultar afectado por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, de los cuales se identificó un peligro Medio por sequía, Bajo para heladas, un peligro Muy alto para Ciclones tropicales, Bajo por Granizo y Muy alto para inundaciones, de acuerdo con el CENAPRED. **Tendencia**: El clima del planeta está cambiando, se estima que la temperatura promedio global ha aumentado en aproximadamente 1ºC, en lo relativo al periodo de 1850-1900, siendo esto más evidente en el hemisferio norte que en el hemisferio sur. En el caso de la precipitación, aunque tiene una gran complejidad espacial y alta variabilidad temporal, se ha observado que desde 1970, la precipitación ha aumentado principalmente en latitudes superiores a los 30º de latitud. A finales del siglo XXI, a partir de varios Modelos Generales de Circulación Atmosférica, se proyecta que el aumento de la temperatura terrestre podría ser de entre 2.5 y 5°C, y que el incremento del nivel medio del mar podría ser de entre 45 y 82 centímetros. Adicionalmente, es probable que la precipitación continúe aumentando en las latitudes altas y que disminuya en las zonas subtropicales (IPCC 2013). No obstante, se mantendrán las tendencias de cambio climático global, mencionada en la carta temática de Zonas de Calentamiento Global, donde se indica que, en el **SAR**, AI y AP no se registran alteraciones a la temperatura y precipitación.		

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
Suelos	A nivel de **SAR**, los suelos predominantes son: Regosol, Leptosol, y Fluvisol. De los cuales, el Leptosol son los suelos que más dominan con un 82.65%, el Regosol tienen una representación del 16.41% del total de la superficie, se relaciona generalmente con paisajes accidentados de sierras altas, complejas, y asociadas con cañadas, finalmente el Fluvisol cubre cerca del 0.6127% del área del municipio de La Paz donde se encuentra inmerso el **SAR**. Estos suelos se utilizan principalmente con fines agropecuarios. De acuerdo con el Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1: 250 000 Serie I (INEGI, 2013), la mayor proporción del **SAR** presenta áreas Sin erosión, mientras que, en el Sureste se observan polígonos con erosión hídrica, de acuerdo con la cartografía, esta erosión se clasifica como laminar y en grado leve y moderado. Ahora bien, los resultados de la estimación de la erosión hídrica indica que, actualmente en el **SAR** la tasa de erosión hídrica es de 0.92 ton/ha/año, mientras que en el **AI** es de 0.97 ton/ha/año, finalmente, en el área por afectar del **AP** la tasa de erosión obtenida es de 0.95 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como bajas de acuerdo con Montes-León et al. (2011), al encontrarse esta última por debajo de 50 ton/ha/año. Al extrapolar las tasas de erosión hídrica obtenidas a la superficie total de cada una de las áreas de estudio se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo de 13,926.00 ton/año en el **SAR**, en el **AI** es de 2,775.98 ton/año y en el área por afectar del **AP** es de 51.82 ton/año. Respecto a la erosión eólica, como se observa en la siguiente tabla, en el **SAR** la tasa es de 2.33 ton/ha/año,	Las actividades del proyecto no cambiaran el tipo de suelo presente en el área, sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el uso y manejo inadecuado de aceites y combustibles usados por la maquinaria o por un derrame en caso de averías; por otro lado, podría suceder o generarse el mismo impacto por el manejo inadecuado de residuos sólidos y de manejo especial en las diferentes etapas del Proyecto. Asimismo, habrá una modificación del suelo por el incremento en la tasa de erosión debido a la remoción de la vegetación por las actividades de limpieza y despalme durante las etapas de preparación de sitio y construcción. Con respecto a las condiciones erosivas del suelo, estas se verán incrementadas con la pérdida de vegetación, así como por las actividades de trazo y nivelación del terreno, la erosión hídrica en el **AP** se incrementa, pasando de 0.95 ton/ha/año a 2.93 ton/ha/año, lo cual extrapolado a la totalidad de la superficie pasa de 51.82 ton/año a 159.61 ton/año, con un incremento de 107.79 ton/año, manteniéndose en una clasificación baja; este incremento a nivel del **SAR** representa el 0.77% y en el **AI** es del 3.74%, mientras que para el **AP** representa un incremento de 3.1 veces las condiciones actuales. En cuanto a la tasa de erosión eólica, una vez removida la vegetación, erosión eólica en el **AP** pasa de 1.12 a 3.45 ton/ha/año, y por ende, el volumen de perdida de suelo se incrementa 3.08 veces, es decir, pasa de 61.10 ton/año a 188.01 toneladas anuales, con un incremento de 126.91 ton/año, este incremento a nivel del **SAR** representa el 0.36% y en el **AI** es del 2.70%. sin embargo, la clasificación de la erosión sigue siendo baja.	La afectación de los suelos se verá reducida con las ejecuciones de Actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo para contratistas y promovente y Actividades de inspección físico - mecánica para solicitar la sustitución de maquinaria y equipo en mal estado y con emisiones de contaminantes ostentosas. Así mismo, se prevé la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos y un Plan de atención a derrames de sustancias y combustibles, que se integra dentro del PMIR, en caso de emergencia. Con respecto a las condiciones erosivas del suelo, estas se verán incrementadas con la pérdida de vegetación, sin embargo, con la implementación de medidas como el Programa de Rescate y reubicación de flora, así como la ejecución del Programa de Reforestación las tasas de erosión hídrica y eólica se mantienen en los niveles actuales, con una tendencia en la disminución de la tasa de erosión actual, cabe señalar que este servicio ambiental de protección del suelo será restaurado paulatinamente conforme a la maduración de la reforestación y la restauración de las áreas temporales, hasta alcanzar condiciones similares o mejores a las que se encuentran actualmente.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	mientras que en el **AI** es de 1.60 ton/ha/año, finalmente, en área por afectar del **AP** es de 1.12 ton/ha/año. Dichas tasas de erosión se clasifican como “sin erosión”, al encontrarse por debajo de 12 ton/ha/año. Al extrapolar las tasas de erosión obtenidas a la superficie total del **SAR** se obtuvo que actualmente hay una pérdida de suelo por erosión eólica de 35,458.61 ton/año, en el **AI** es de 4,578.79 ton/año y en el área por afectar del **AP** es de 3.45 ton/año. **Tendencia.** Caben mencionar que los procesos erosivos, seguirán dentro del **SAR**, y la tendencia de dichas tasas de erosión es el incremento, dado que se trata de áreas arenosas expuestas a los fenómenos naturales y donde actualmente existe presión sobre el suelo por el desarrollo urbano y la ejecución de actividades antropogénicas.	**Tendencia:** Caben mencionar que los procesos erosivos, seguirán dentro del **SAR**, y la tendencia de dichas tasas de erosión es el incremento, dado que se trata de áreas agrícolas, donde actualmente existe presión sobre el suelo, ya que las tierras de cultivo son más vulnerables a lluvias y vientos. Además, las prácticas agrícolas pueden provocar la erosión del suelo debido a la reducción de la biodiversidad, tanto en la variedad de la vegetación como en los microorganismos del suelo. A su vez, la fertilización o el riego excesivos, la labranza convencional, el monocultivo, el sobrepastoreo, son actividades que favorecen la erosión del suelo.	
Hidrología	El **SAR** se encuentra dentro de la región hidrológica RH 6 Baja California Sur – Este (La Paz), la cual a su vez se encuentra dividida en cuencas y subcuencas. De esta subdivisión, el SAR incide en la Cuenca 6A "La Paz-Cabo San Lucas" cuya extensión ocupa 6,922.50 km^2 y en la subcuenca las Palmas y la paz, con una extensión de 2,159.52 km^2 y 660.91 km^2 respectivamente. Estas regiones forman parte de la vertiente del Océano Pacifico y Golfo de California. El relieve está constituido de sierras altas y bajas, mesetas complejas con cañadas, lomeríos tendidos con bajadas, lomeríos escarpados con cañadas, bajadas con lomeríos, llanura aluvial, valle abierto y ramificado. La precipitación total anual es de 173.6 milímetros hasta 682.5 milímetros. Dentro de la cuenca se hallan dos unidades de riego: La Paz y Los Cabos. En la primera la superficie regable es de 2 874 hectáreas; se abastece por medio de 57 pozos profundos,	El **Proyecto** podría afectar o interactuar con la hidrología tanto subterránea como superficial en el caso de un accidente por derrame de hidrocarburos o aceites usados por la maquinaria y equipo o de los diferentes tipos de residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto. Asimismo, puede haber afectación a los índices de infiltración por la pérdida de vegetación por el desmonte, durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Una vez realizada la remoción de la vegetación presente en el **AP**, la evaporación será del 81% (68,399.35 m^3/año), el escurrimiento será del 9% (7,421.46 m^3/año) y la infiltración será del 10% (8,227.48 m^3/año); cuya disminución en la infiltración equivale a 4,05850 m^3/año, lo que representa el 33.03% del total que se infiltra en condiciones actuales en el **AP**; mientras que en el **AI**	Las interacciones del **Proyecto** con el componente hidrológico se relacionan con la calidad del agua superficial por derrames accidentales de hidrocarburos, diésel o aceites usados por la maquinaria, equipo o vehículos que se encuentren en el **AP** durante alguna de las etapas del Proyecto; así como por una gestión inadecuada de residuos que se generen. En este sentido, se prevé someter a mantenimiento la maquinaria, equipos y vehículos que sean utilizados durante la implementación del **Proyecto**, el reemplazo de maquinaria, vehículos o equipo que se encuentre en mal estado y con emisiones contaminantes sostensibles, una correcta gestión de residuos donde se contempla también el plan de atención a derrames de sustancias y combustibles.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	48 a cielo abierto, una presa derivadora y 3 manantiales, que en total registran un gasto de 2,247 litros por segundo. El coeficiente de escurrimiento es de 0 a 5% en las zonas bajas y de 5 a 10% en las partes altas. La entidad está enmarcada en las siguientes regiones hidrológicas: 2, Baja California Centro-Oeste (Vizcaíno); 3, Baja California Sur-Oeste (Magdalena); 5, Baja California Centro-Este (Santa Rosalía) y 6, Baja California Sur-Este (La Paz); las cuales forman parte de la vertiente del Océano Pacífico y Golfo de California. Las corrientes superficiales son de carácter intermitente (arroyos) ocasionadas por la escasa precipitación pluvial, orografía, permeabilidad y pendiente del suelo, lo que origina corrientes superficiales de rápido escurrimiento; las de mayor importancia son los arroyos: San Pablo, San Ignacio en la región hidrológica 2, La Purísima, La Soledad, Santo Domingo y El Salado en la región hidrológica 3, La Paz, El Cajoncito, San José y Santiago en la región hidrológica 6. Las corrientes que desembocan en el Golfo de California, son de corto recorrido y de pendiente fuerte, producto del relieve escarpado de esta vertiente. Dentro del **SAR**, inciden los acuíferos La Paz y San Juan de Los Planes ambos reportados sin disponibilidad. En varias zonas acuíferas igualmente, ya se ha detectado contaminación por la explotación. La totalidad del estado de Baja California Sur se encuentra bajo control. La recarga del acuífero La Paz es de 27.8 Mm^3 /año y su nivel de extracción es de 30.5 Mm^3 /año, por lo que la condición geohidrológica indica que se encuentra sobreexplotado. Existiendo un déficit de 2.7 Mm^3 /año.	esta disminución representa el 0.72% y en el **SAR** únicamente el 0.13%. **Tendencia**. El **Proyecto** no afectará cauces de escurrimientos superficiales, sin embargo, de forma temporal podrá afectar la calidad del agua superficial o subterránea por contaminación con residuos o sustancias usadas principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. De igual forma, el volumen de infiltración se mantendrá en aquellos sitios que permanezcan en las mismas condiciones de cobertura vegetal, mientras que podrá verse disminuido derivado de cambios de uso de suelo para el desarrollo de infraestructura, expansión de asentamientos humanos.	Asimismo, como parte de los componentes del proyecto, se considera la instalación de una planta de tratamiento de agua residual, a la cual se conducirán las aguas generadas en el Plan Maestro, el efluente será utilizado para riego de áreas verdes y uso en actividades de mantenimiento y limpieza. De igual forma, para la demanda de agua potable, se construirá una planta desalinizadora y 2 tanques de almacenamiento de agua potable. Con la aplicación de estas acciones se prevé que las afectaciones identificadas para el componente hidrológico sean evitadas y minimizadas. Otra de las afectaciones identificadas es la probable disminución de la infiltración en las áreas donde sea implementado el **Proyecto** y sus componentes, esto derivado de la remoción de vegetación y, al quedar el suelo desnudo, se incrementan los escurrimientos y se disminuye la infiltración del agua al subsuelo. Por lo que, una vez que se termine la etapa constructiva, se realizará la reforestación en aquellas áreas donde sea factible, con lo cual se prevé restablecer, en la medida de lo posible, la pérdida de infiltración en las áreas de ocupación del **Proyecto**, aunado a que la mayor parte de las áreas de ocupación permanente no serán selladas con materiales que impidan la infiltración, por lo que la interacción negativa entre el **Proyecto** y la hidrología será temporal y puntual.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	La recarga del acuífero de San Juan de Los Planes es de 9.4 Mm^3 /año. La extracción es de 9.9 Mm^3/año, por lo que se considera sobreexplotado, con un déficit de 0.5 Mm^3 /año. En este último, se ve favorecida a través de los materiales que sobreyacen los cauces superficiales de los arroyos El Cajoncito, El Novillo y El Salto. La forma indirecta de la recarga de este acuífero lo constituye la presa "La Buena Mujer", cuyo diseño de funcionamiento favorece los amortiguamientos de los volúmenes escurridos por las bajas velocidades de flujo. Los acuíferos del Coyote y de Bonfil se encuentran en equilibrio. La recarga del primero es de 0.7 Mm^3 /año, mientras que su extracción es de 0.3 Mm^3 /año. Y la recarga del segundo es de 2 Mm^3 /año y su extracción es de 1.3 Mm^3 /año. Ahora bien, de acuerdo con los cálculos de Balance hídrico, se tiene que, aactualmente en el **SAR** del volumen total de agua que se precipita el 81% se pierde en evapotranspiración, el 6% se escurre y el 13% se infiltra, porcentaje que equivale a 3,064,807.86 m³/año. En el **AI** del 100% de la precipitación, el 81% se evapora, el 6% se escurre y el 13% se infiltra, este último equivale a 566,742.42 m³/año; Finalmente, en el **AP** en condiciones actuales, del total precipitado, 81% se evapora, 4% se escurre y 15% se infiltra, infiltración que equivale a 12,285.98 m³/año. **Tendencia:** El volumen de infiltración se mantendrá en aquellos sitios que permanezcan en las mismas condiciones de cobertura vegetal, mientras que podrá verse disminuida derivado de cambios de uso de suelo para el desarrollo de infraestructura, expansión de asentamientos humanos, áreas agrícolas.		
Aire	El Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes Criterio (INEM) es un instrumento que agrupa información	El **Proyecto** generará emisiones de gases contaminantes, polvo y ruido, por el uso de maquinaria	Las emisiones a la atmósfera se sumarán a las ya existentes dentro del SAR, aunque las del **Proyecto**

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	de las fuentes y emisiones a la atmósfera de los contaminantes: a) monóxido de carbono (CO), b) óxidos de nitrógeno (NOx), c) óxidos de azufre (SOx), d) partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 y 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5), e) compuestos orgánicos volátiles (COV), y f) amoniaco (NH3), y que permite conocer la influencia de las actividades antropogénicas y naturales en la contaminación del aire. De acuerdo con este instrumento, las fuentes de contaminantes se clasifican como: a) antropogénicas y b) naturales; las primeras de dividen a su vez en: a) fijas, b) de área y c) móviles, mientras que las naturales en biogénicas y erosión (SEMARNAT 2019). Dentro del SAR, las fuentes móviles son las responsables de las mayores emisiones de partículas CO, en la categoría de Carreteras, seguida de las emisiones de SO2 por Generación de energía eléctrica en las fuentes fijas.	y equipo durante las etapas de preparación de sitio y construcción, principalmente cuando se ejecuten las actividades de desmonte, apertura de derecho de vía, recomposición del derecho de vía y construcción del proyecto. Mientras que de ruido se estima que por el uso de la maquinaria pueda alcanzar hasta 100 dB. No obstante, una vez iniciada la etapa de operación del proyecto, este traerá benéficos ambientales para al factor aire, dado que la energía solar reduce las emisiones de carbono, lo que genera un aire más limpio y un menor impacto en el cambio climático. **Tendencia**. Los contaminantes generados durante la etapa de preparación y construcción del **Proyecto**, se acumularán de manera temporal a las existentes que se generan por la circulación del transporte en las carreteras y caminos presentes dentro del AP y AI. Aun y cuando dichas emisiones no son significativas, causarán un impacto temporal reversible por la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes que tiene la cuenca atmosférica. La presencia de fuentes contaminantes de origen antropogénico se mantendrá, con una tendencia al incremento en caso de aumento del tránsito vehicular, asentamientos humanos o fuentes móviles.	serán puntuales y temporales, debido al adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, que hará que las emisiones generadas durante las distintas etapas del **Proyecto** estén bajo estricto control. Esto se debe al cumplimiento de la normativa ambiental. Adicionalmente, el **Proyecto** se encuentra en un SAR que de manera fácil asimila y dispersa los contaminantes. En cuanto a la generación de polvos, la estrategia de abatimiento mediante las acciones establecidas reducirá el impacto hasta eliminarse. Asimismo, con respecto al ruido, se buscará en todo momento el cumplimiento de la norma ambiental, asegurándose que los niveles no excedan los límites permisibles. **Tendencia.** Mantener la calidad del aire existente en la medida de lo posible implementando las medidas de control, prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI de esta **MIA-R**.
Uso de suelo y vegetación	Para el **SAR**, el **USV** con mayor superficie corresponde al Matorral sarcocaule, pues este ocupa el 52.35%, seguido de la Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con el 43.66%, finalmente, los asentamientos humanos. Para el **AI** los usos de suelo y vegetación corresponden, en primer lugar, a vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule con un 72.85% de ocupación, seguido de matorral sarcocaule con un 19.47%, seguido por	El tipo de uso de suelo del área donde se pretende implementar el proyecto corresponde mayormente al de Matorral Sarcocaule, en este tipo de vegetación predominan los arbustos de tallos carnosos, gruesos y con cortezas papiráceas; entre las especies dominantes destacan *Jatropha cinerea*, *Bursera microphylla*, *Stenocereus gummosus* (Pitaya dulce), *Fouquieria diguetti* (Palo adán); el área del proyecto presenta una estructura secundaria muy parecida a la original con	Se afectarán 115.15 ha + 4.18 del camino de acceso de vegetación secundaria arbustiva de Matorral Sarcocaule, provocando la perdida de servicios ambientales y el cambio de uso de suelo. No obstante, al terminar la etapa de construcción del proyecto, se ejecutarán medidas de rescate y reubicación de flora, así como actividades de reforestación en equivalencia a los individuos afectados, detallados en los respectivos programas,

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	asentamiento humanos con 6.82%y en último lugar, el cuerpo de agua intermitente ocupa el 0.85% de la superficie total del **AI**. Finalmente, para el **AP**, se observa que se encuentra en su totalidad cubierto por Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, es decir el 100% de la superficie considerada como AP. Conforme a los servicios ambientales de almacenamiento de carbono y generación de oxígeno prestados por la vegetación forestal y no forestal presente en el **SAR**, **AI** y **AP**, se obtuvo que, la cantidad de carbono captado por la vegetación presente en la superficie total del **SAR** corresponde a 1,168,050.52 ton/año, en el **AI** es de 211,126.77 ton/año, mientras que en el **AP** corresponde a 4,363.32 ton/año. La cantidad de oxígeno generado por la vegetación presente en la superficie total del **SAR** que corresponde a 3,114,801.39 ton/año, en el **AI** que corresponde a 3,114,801.39 ton/año, en el **AI** es de 563,004.72 ton/año y en el **AP** corresponde a 11,635.51 ton/año. **Tendencia**. El uso de suelo y vegetación podrá sufrir presiones antrópicas debido al crecimiento de la mancha urbana y el desarrollo de infraestructura en la zona sobre los usos de suelo; así como por el establecimiento o expansión de las zonas agrícolas de la región, disminuyendo las superficies de cobertura vegetal en el **SAR**, **AI** y **AP**.	matorrales abiertos, debido principalmente a la presión ecoturística de la zona, sin embargo, se encuentra en un proceso sucesión natural, y conforme avanza sobre las laderas y lomeríos del sistema ambiental, el matorral presenta un tipo de vegetación primaria. Una vez removida la vegetación en el **AP**, se dejará de captar la totalidad del CO_2 captado actualmente en el **AP**, es decir las 4,363.32 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.37% y en el **AI** corresponde al 2.1%; con esta disminución la cifra de CO_2 captado en la totalidad del **SAR** pasará a ser de 1,163,687.20 ton/año, en el **AI** será de 206,763.45 ton/año y en el **AP** será 0. Asimismo, una vez removida la vegetación en el **AP**, se perderá la totalidad del oxígeno que actualmente se genera en esta zona, es decir las 11,635.51 ton/año; lo cual a nivel del **SAR** representa el 0.37% y en el **AI** corresponde 2.1%; con esta disminución la cifra de oxígeno generado en la totalidad del **SAR** pasará a ser de 3,103,165.88 ton/año, y en el **AI** será de 551.369.21 ton/año, mientras que para el **AP** será 0. **Tendencia**. El desarrollo del Proyecto implicará la remoción de vegetación forestal, por lo tanto, afectará la reducción de los servicios ambientales como la captura de carbono y la generación de oxígeno a nivel local y estatal.	Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de Reforestación anexos a la presente **MIA-R**, por lo que la generación de oxígeno y captura de carbono volverían a las condiciones actuales. **Tendencia**. Con el restablecimiento de la cubierta vegetal, también se espera recuperar todos aquellos servicios ambientales que se vean afectados por la remoción de vegetación.
Flora	Derivado del trabajo de campo, y el análisis de datos, se obtuvo que la composición florística de la Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral sarcocaule (VSa/MSC), presente en el **SAR**, **AI** y **AP**, está compuesta por 56 especies, pertenecientes a 48 géneros, 30 familias y 26	Con el desarrollo de la etapa de preparación del sitio y construcción se afectará la abundancia y diversidad de flora presente en el **AP** debido a la remoción de la vegetación forestal. Sin embargo, también se verán afectas especies pertenecientes a la vegetación de Pastizal cultivado.	Parte del desplante del proyecto será sobre terrenos donde se tiene una Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, por lo que, con la ejecución del proyecto, tendrá, Por tanto, el impacto ambiental positivo vendrá dado por la reducción drástica en el uso de estos productos perjudiciales

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	órdenes; de las 56 especies registradas, 54 se reportaron en el **SAR**, 40 en el **AI** y 34 en el **AP.** Se registraron dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales *Lophocereus schottii* se registra bajo Protección especial y se observó en el AI y SAR, mientras que, *Ferocactus townsendianus,* se encuentra Amenazada misma que se observó en el AP y SAR. Ahora bien, dentro de la muestra, se registraron 29 especies catalogadas como Endémicas por la **CONABIO**, las cuales se reportan distribuidas en las tres áreas y los tres estratos, de los cuales 27 se registraron en el **SAR**, 19 en el **AP** y 21 en el **AI**. En cuanto al índice de Shannon los resultados del presente estudio sugieren una diversidad **MEDIA** para la VSa/MSC en el **SAR, AI y AP** en el estrato arbustivo, toda vez que los valores oscilan entre 2.25 y 2.80 Mientras que, para el estrato arbóreo y herbáceo, la diversidad resulto **Baja** en las tres áreas, teniendo valores que van de 0.92 a 1.54 en el estrato arbóreo, y de 0.38 a 1.94 en el estrato herbáceo. En cuanto al índice de Equidad (Pielou), los resultados sugieren cierta equitatividad en todos los estratos del **SAR** y **AI**. **Tendencia**. Las modificaciones por infraestructura nueva principalmente, trae consigo la pérdida de diversidad de flora de especies nativas, endémicas y protegidas. De igual forma, de continuar con las condiciones actuales. Sin embargo, como se ha mencionado, no existirá pérdida de la cobertura vegetal en el SAR, AI y AP debido a la ausencia de vegetación forestal.	**Tendencia**. El Proyecto no se sumará a las actividades que provocan la pérdida de biodiversidad de flora en la región, dado que afectará de manera directa únicamente a superficies con nula vegetación forestal.	para la entomofauna y que eliminan por completo las hierbas adventicias (que sirven de alimento y refugio a estos). Esto generará importantes beneficios no sólo para estas poblaciones sino en aquellas que se alimentan de estos (aves y micromamíferos principalmente). Adicional a lo antes mencionado, se han propuesto medidas compensatorias que incluyen la restauración de los ecosistemas degradados, a través de los programas de Rescate y Reubicación de especies de Flora y el Programa de Reforestación, la cual se realizará en una relación de 1:1 conforme a la superficie de afectación de la vegetación forestal, dado que, se considera que la importancia de la restauración es proporcional a la extensión de las áreas degradadas. Considerando que la remoción de vegetación ocasionará afectaciones a la abundancia de comunidades de especies presentes en el **AP**, de manera directa se rescatarán individuos de flora que cumplan con los criterios establecidos en el Programa de rescate y reubicación anexo a la presente MIA-R. Así mismo, se reforestarán individuos pertenecientes al tipo de vegetación registrada en el **AP**. esto con la finalidad de mantener las condiciones actuales del sitio una vez implantado el proyecto. Aunado a lo anterior, se impartirán capacitaciones con la finalidad de concientizar al personal de obra en temas relacionados con el cuidado y protección de la flora silvestre.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
Fauna	El trabajo de campo arrojó como resultado un total de 66 especies de fauna, distribuidas en 4 grupos faunísticos, teniendo que el grupo de las aves presento el mayor número de especies con 47 registros, seguido del grupo de los mamíferos con 6 especies, los réptiles con 13 especies. En cuanto a la abundancia, se obtuvo un total de 362 registros de individuos, distribuidos en 3 grupos faunísticos. Siendo el grupo de los anfibios el que menos ejemplares registro. Por otra parte, la clase o grupo faunístico con mayor número de individuos registrados fue el de las aves con 297 individuos, siendo el **AI** el área donde más aves se registraron, seguido del **SAR** y **AP**. El grupo de los Reptiles presento 35 individuos, teniendo que en **SAR** se reportó la mayor cantidad de individuos, seguido del **AI** y **AP**. Finalmente, para el grupo de los mamíferos, se registraron 30 individuos, teniendo un mayor número de individuos en el **SAR**. De las 66 especies de fauna reportadas para las tres áreas del proyecto, **SAR**, **AI** y **AP**, únicamente 9 se encuentran bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT 2010** y la Modificación al Anexo Normativo III actualizado al 17-12-2019 de esta misma norma. Teniendo que el grupo de las Reptiles presentó el mayor número de individuos bajo protección, con 4 individuos Amenazados y 3 en Protección especial, en segundo lugar, está el grupo de las aves con 1 individuo amenazado y 1 bajo Protección especial. Al hacer el análisis de diversidad de manera general, se obtuvo que, se presenta una **diversidad Media**, ya que, para las tres zonas y las tres clases, los valores oscilan entre 3.25 y 3.71.	Con el desarrollo del **Proyecto** se podría afectar de manera directa a la fauna, debido a la remoción de vegetación, lo que causará la perdida de hábitat, así como la posible mortandad de individuos de fauna por atropellamiento, caza ilegal y/o maltrato. **Tendencia**. Lo anterior ocasionará que las poblaciones de fauna tiendan a desplazarse y adaptarse a los cambios al ambiente, no solo por el desarrollo del Proyecto sino también por el desarrollo, urbano o el aumento de la actividad ecoturística que se da en la zona y estado en general. No obstante, cabe señalar que el diseño del **Proyecto considera áreas verdes y de conservación por lo que se infiere que la fauna** podrá usar estas zonas como áreas de paso o descanso, por lo cual una vez concluida la preparación y construcción el Proyecto no limitará el movimiento de la fauna silvestre.	En el AP, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se llevarán a cabo acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares; aquellos ejemplares de especies de alta movilidad como las aves y mamíferos medianos y grandes, se espera sean ahuyentados por estímulos auditivos y por la presencia humana y de maquinaria y equipos; mientras que, aquellos organismos de baja movilidad podrán ser rescatados y reubicados en áreas fuera del **AP**. Este desplazamiento será de forma temporal, mientras dure la etapa de preparación del sitio y construcción y, al finalizar estas etapas, se restablecerán las comunidades en los ecosistemas restaurados en el **AP**. Aunado a lo anterior, se impartirán capacitaciones con la finalidad de concientizar al personal de obra en temas relacionados con el cuidado y protección de la fauna silvestre. El desplazamiento de las poblaciones de especies será temporal, considerando que, una vez terminada la etapa constructiva, se retirará el personal, la maquinaria, equipos y parque vehicular, situación que permitirá que la fauna pueda restablecerse en esas áreas. Asimismo, se debe considerar que el **Proyecto** no se prevé el confinamiento de las áreas en el **AP** ni en el **AI**, por lo que las poblaciones faunísticas podrán volver a hacer uso de las áreas como zonas de paso, descanso, alimentación y reproducción.

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	No obstante, en el análisis de diversidad por área del proyecto y por grupo faunístico, se tiene que: Para el grupo de las aves se presenta una diversidad media en las tres áreas, dado que los valores corresponden a 3.09 en el **AP**, 3.38 en el **AI** y 3.18 para el **SAR**. En cuanto a la equitatividad para este grupo, los valores registrados indican que existe cierta equitatividad entre los individuos de cada especie detectada en el muestreo, toda vez que los valores son cercanos a 1. Por el contrario, el grupo de los mamíferos presenta una diversidad baja en todas las áreas, pues los valores oscilan entre 1.02 y 1.64. en cuanto al índice de Pielou o equitatividad, los resultados para este grupo sugieren total equitatividad en la representación de individuos de cada especie detectada en el muestreo, dado que los valores son iguales a 1 para cada una de las áreas. Finalmente, el grupo de los reptiles presento una diversidad baja y equitatividad alta pues los valores son igual a 1 en todas las áreas. La diversidad baja, se atribuye al desarrollo de las actividades antropogénicas y de carácter agrícola que se desarrollan en la zona y al constante tránsito de vehículos que ayuntan a la fauna, de igual forma, las condiciones actuales del sitio, no permiten el establecimiento de un adecuado hábitat para la fauna.		
Paisaje	La valoración realizada para este factor ambiental incluye 3 aspectos: la visibilidad, calidad y fragilidad. Como resultado de su valoración general se obtuvo que el **SAR**, **AI** y **AP** son áreas con una **calidad visual Media**, que corresponde a áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. En cuanto a su fragilidad y capacidad de absorción visual, se encontró que es una zona con **fragilidad**	El impacto sobre la calidad del paisaje es susceptible de presentarse a causa del despalme y deshierbe, la generación de polvos y presencia de maquinaria durante la construcción, la generación de residuos en caso de un mal manejo de estos. En este sentido, se tiene que la calidad paisajística del **AP**, la cual será perceptible también en el **AI**, estará una	Como parte de la implementación del **Proyecto** se llevará a cabo la remoción de vegetación, lo cual disminuirá la calidad del paisaje, elemento que es valorado desde diversas perspectivas y está en función de la percepción del observador. Por lo anterior, se implementará una gestión adecuada de los residuos que sean generados, con

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	paisajística Media, por lo que no se tiene la capacidad para absorber los cambios por la introducción de elementos artificiales, cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en el **SAR**, **AI** y **AP**. **Tendencia**. Las pérdidas de cobertura vegetal continuarán originando modificaciones en el paisaje, debido a que de este factor dependen ciertas características de calidad, tales como color, fondo escénico, rareza, actuación humana, tasas de erosión y diversidad, principalmente. Al mismo tiempo, se mantendrán las actividades económicas en la región, como el turismo, por lo que las presiones antropogénicas sobre este factor continuarán aun sin la ejecución del proyecto.	**calidad baja**, sin embargo, los impactos se agravarían en valor de importancia; mientras que para la **fragilidad del paisaje es de Baja**; esto en virtud de las actividades que se desarrollarán. **Tendencia**. Se considera que el paisaje podrá verse modificado principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción de manera temporal, ya que es cuando se altera la configuración espacial de la calidad escénica por actividades de despalme y deshierbe y la presencia de maquinaria y equipo para la inserción de infraestructura nueva.	lo cual se espera no ocasionar mayor detrimento de la calidad paisajística por un manejo inadecuado de éstos. Esto será reforzado mediante capacitaciones semestrales y charlas diarias sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos. Debido a las estructuras que conformaran el desarrollo turístico, se considera que el paisaje podrá verse modificado principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción de manera temporal, ya que es cuando se altera la configuración espacial de la calidad escénica por la remoción de vegetación y la presencia de maquinaria y equipo para la inserción de infraestructura nueva. Posteriormente, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción, la modificación es asimilable dado que en la superficie solo serán visibles las instalaciones superficiales y los señalamientos de seguridad.
Medio socioeconómico	De acuerdo a cifras de CONAPO (2015) referidas al grado de marginación de una zona, que se refiere a la exclusión social o población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas, este municipio presenta un grado de marginación **muy bajo**, ocupando el lugar número 5 en el estado, y a nivel nacional, el lugar número 2,399 (de 2,457 municipios). Entiéndase que esta escala va de aquellos más marginados que ocupan los primeros lugares a los menos marginados cuya posición está en los últimos del rango. Es decir, es el municipio mejor posicionado, debido a que en él se asienta la capital del estado, y, por tanto, mejores oportunidades para la población.	La implementación del **Proyecto** no influirá en cambios en la dinámica demográfica de la población presente en el **SAR**, sin embargo, traerá beneficios por la generación de empleos temporales directos e indirectos, principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. **Tendencia**. El **Proyecto** no generará cambios sustanciales en la población presente en el **SAR**, sólo impactará de forma temporal en un mayor poder adquisitivo de las familias cuyos miembros lleguen a laborar en el Proyecto.	La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto. Con la realización del **Proyecto** se verán favorecidos, ya que habrá derrama económica por el desarrollo del proyecto, que de manera directa o indirecta los trabajadores que empleé el desarrollo, se verán beneficiados, lo que se traduce en mejores

Factor ambiental	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas	Proyecto con medidas
	En 2010, La Paz es el municipio con mayor desarrollo humano en Baja California Sur, con un IDH de 0.816. En contraste, el municipio con menor desempeño en la entidad es Mulegé, cuyo IDH es de 0.715. La brecha en desarrollo entre ambos municipios es de 12.4%. Si se compara el desempeño de los municipios con mayor y menor desarrollo, es posible reconocer que en Baja California Sur coexisten condiciones de desarrollo similares a las de los Emiratos Árabes Unidos y Turquía. **Tendencia**. las condiciones actuales para la población continuarán siendo las mismas, el índice de marginación y desarrollo humano podrían verse incrementados conforme se desarrolle el municipio de La Paz, donde se encuentra inmerso el **SAR**. Así mismo, el desarrollo de nuevos proyectos en la región traerá consigo el incremento en las fuentes de empleo directos e indirectos, lo cual repercutirá en un mayor poder adquisitivo para las familias con mejoras en las oportunidades de acceso a bienes y servicios.		oportunidades de crecimiento económico para la población del municipio de La Paz

VII.2. Pronostico ambiental.

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el primer escenario presenta un balance más equilibrado entre la degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico.

Dichos impactos ambientales evaluados son en su mayoría temporales y reversibles que, con base en los resultados obtenidos, no causa un daño ambiental relevante a los componentes aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Sin embargo, dichos impactos ambientales adversos deben de ser reducidos, mitigados o compensados para garantizar que se mantiene un equilibrio ecológico sano y adecuado con la integración de las medidas a través de sus acciones específicas, tal y como se aborda en el párrafo siguiente.

Con relación al tercer escenario, se logrará mantener la continuidad funcional del ecosistema en toda la trayectoria del sistema de transporte de gas natural. De acuerdo con la metodología de evaluación de impactos ambientales, se realizó la identificación y jerarquización de estos impactos en sus componentes: suelo, agua, flora, fauna, paisaje y factores socioeconómicos, con las medidas de reducción, mitigación y compensación de los impactos ambientales su valor de significancia se reduce de tal manera que garantiza la continuidad funcional de los componentes del ecosistema a través de la ejecución de medidas y acciones específicas propuestas y descritas en el Capítulo VI. De acuerdo con lo anterior, una vez valoradas las acciones de reducción, mitigación y compensación, los impactos ambientales identificados cambian sus valores de significancia adquiriendo los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla VII.2. Valor de significancia de los impactos identificados sin medidas**.**

Factor	Impactos	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	D
	Cambios en el microclima	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	S
Suelo	Pérdida de suelo	NS
	Compactación del terreno	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	S
Flora	Pérdida de ejemplares de vegetación, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	S
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o endémicas	NS
	Pérdida de hábitats para la fauna	NS
	Colonización de hábitats por la fauna.	NS
Residuos	Incremento en la generación de RSU y ME	NS
	Incremento en la generación de RP	NS
Demanda de infraestructura de servicios	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica.	S
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	NS
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de salud y accidentes de trabajo	D
Economía	Generación de Empleos	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	S

En este sentido, el escenario menos deseable para el **SAR**, **AI** y **AP** es sin lugar a duda “la ejecución del **Proyecto** sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, se afectaría de manera adversa a diversos componentes ambientales, sin que esto cause un daño o desequilibrio ecológico al ecosistema.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable es la ejecución de este con medidas de mitigación. Si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción y de operación y mantenimiento, varios de ellos serán temporales, puntuales y reversibles, a través de las acciones que los previene, mitigan y compensan con la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental y sus programas específicos.

Por otro lado, el escenario aun sin la ejecución del **Proyecto** seguirá mostrando tendencias al deterioro de la mayoría de los componentes ambientales debido al crecimiento urbano que pueda darse en la zona, así como la continuidad de las actividades turísticas, por lo que el **Proyecto** no representa una variable de cambio determinante en la dinámica ambiental del SAR y del AI en una prospección a futuro cuando el **Proyecto** se encuentre construido y operando.

De manera más puntual, se estima que el **Proyecto** generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las acciones descritas en el capítulo VI, lo que hace de este **Proyecto**, una opción viable en términos ambientales para la región. Además, trae consigo beneficios económicos de manera directa e indirecta (a través de empleos temporales y fijos, consumo de bienes y servicios de las localidades cercanas al **Proyecto**.

Ahora bien, los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas se describieron de manera detallada y especifica en el mismo. Aunado a esto, se considera que la ejecución de las acciones específicas que están directamente relacionadas con la protección y recuperación del medio ambiente, son técnica y ambientalmente viables de ser realizadas con el presupuesto y los recursos que se asignarán para su correcta aplicación.

Las acciones específicas para lograr el desarrollo del **Proyecto** corresponden a la prevención y mitigación de los impactos para la protección de los componentes ambientales: suelo, agua, atmósfera y paisaje. Estas estrategias permitirán tener un control del área del **Proyecto** y de sus áreas aledañas para disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en la presente **MIA-R**.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del **Proyecto** no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea área de **Proyecto** o **SAR**, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por tanto, se considera al **Proyecto** como ambientalmente viable.

VII.3. Evaluación de alternativas

El diseño del **Proyecto** contempló una serie de criterios y alternativas teniendo como variable fija la región donde se ubicaría, con la finalidad de que éste fuera más viable, ambiental, económica y socialmente. A continuación, se describen algunos aspectos considerados para el diseño del **Proyecto**

A nivel general en lo que corresponde al Área de Influencia del **Proyecto** y el Sistema Ambiental Regional donde se inserta, este ha sido sistemáticamente transformado. Sólo algunas áreas, por su difícil acceso y relieve pronunciado, conservan sus características originales, pero, no obstante, también, van cediendo campo. Así el escenario actual de la zona del proyecto, presenta niveles importantes, sobre todo en sus componentes faunístico y florístico. En el sitio del **Proyecto** hay vegetación Nativa; así como también en el Área de Influencia, como ya se ha venido mencionando en la **presente MIA-R**, será muy puntual la operación del mismo la cual no afectará los componentes ambientales de las zonas aledañas de manera significativa.

Sin la instauración del proyecto (actividades operativas).

Las instalaciones del proyecto son parte de una afectación general, la cual se encuentra invadida por la mancha urbana donde se ha afectado las condiciones ambientales originales y que sin la instauración del proyecto no habría cambio significativo. El **Proyecto** comprende únicamente en la operación de un desarrollo turístico, la afectación ambiental no se considera significativa tanto en el consumo o utilización de los recursos.

Con la instauración del proyecto.

Como se manifestado, las condiciones actuales del sitio serán muy parecidas a las que tendrá una vez operando el **Proyecto**, ya que el impacto más significativo se dio al momento de la construcción de las obras. Con el proyecto no habrá afectación de flora, al contrario, se hará una reforestación, así como la conservación de las especies en las áreas verdes. La fauna que existe y que pudiera observarse por el sitio será limitada a algunas aves y reptiles a la presencia humana. Solo que con la operación del mismo habrá generación de aguas residuales, consumo de agua potable y generación de residuos, lo cual se tratará aplicando las medidas de mitigación antes descritas en el capítulo VI.

Con el proyecto, con las medidas propuestas.

La ejecución del **Proyecto** con la aplicación de las medidas tanto de prevención, como de mitigación y/o compensación permitirá la integración al terreno natural en el que se inscribe, compensando las áreas de desplante del proyecto por una mayor densidad y biodiversidad florística en las áreas verdes, jardineras y macetas y permitiendo la recuperación mínima de los servicios ambientales. Asimismo, las afectaciones negativas se limitarán básicamente a la zona que abarca el área del proyecto, minimizando al máximo o incluso eliminando aquellas que pudieran generarse en la zona circundante. Durante la operación se reducirá su participación en la sinergia y acumulación de los múltiples impactos generados por los desarrollos que representan un riesgo de impacto significativo y no significativos para el **Proyecto**.

Conclusiones. Por la magnitud y naturaleza del proyecto, localización, alteración actual del medio natural por actividades urbanas y de turismo, se estima una mínima o no significativa afectación al

medio natural que será consecuente con la calidad y cantidad de la producción o niveles de disponibilidad de los servicios ambientales.

La continuidad del sistema natural será mínimamente afectada, los ecosistemas continuarán desarrollando los procesos ecológicos tales como refugio, alimento para la fauna, protección al suelo, regulación del clima, mantenimiento y recarga del manto freático y corrientes hidrológicas, captura de carbono y paisaje.

De acuerdo a la evaluación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto, se considera que de manera global son poco significativos y que para la mayoría se implementaran medidas de prevención, mitigación y compensación, lo que hace al **Proyecto** técnica y ambientalmente factible.

El **Proyecto**, no presentará impactos relevantes que no estén regulados por alguna Norma Oficial Mexicana o por otras disposiciones jurídicas, sobre todo, por el compromiso de respetar lo que la autoridad competente dictamine o proponga para asegurar así, la conservación de los recursos naturales de la zona de estudio. Aun cuando se esperan importantes beneficios durante las diversas etapas del proyecto, se ocasionarán impactos negativos al ambiente, aunque en su totalidad se consideran como no significativos. También es cierto, que el proyecto ha considerado las medidas necesarias para su mitigación. Al realizar un análisis de costo-beneficio ambiental, concluimos que los impactos que se generarán, pueden ser mitigados realmente, siendo técnica y económicamente factibles, por lo que el **Proyecto** representa una alternativa viable para el desarrollo socioeconómico de la zona, siempre y cuando en su realización se contemplen como prioritarios los aspectos ambientales y acorde a las políticas locales y federales con la conservación de los recursos naturales y el desarrollo de los aspectos sociales y económicos en la región.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL

PROYECTO

VISTA CERRALVO



CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROMOVENTE

[redacted]

TABLA DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3

VIII.1. Presentación de la información. 3

VIII.2. Cartografía 3

VIII.3. Fotografias. 4

VIII.4. Videos 4

VIII.5. Glosario de términos 5

VIII.6. Referencias bibliográficas 7

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Presentación de la información.

El presente estudio se realizó tomando en cuenta todos los aspectos indicados tanto en la **LGEEPA** como su reglamento en materia.

En cada uno de los apartados se han descrito los elementos metodológicos utilizados, especialmente en lo relativo al trabajo de campo realizado.

Integrados al documento se presentan mapas, figuras, tablas y gráficas que fungen como material visual de apoyo.

Las metodologías utilizadas son de uso común en este tipo de trabajo (impacto ambiental) y han demostrado su eficacia para la obtención de resultados útiles en la toma de decisiones.

De igual forma, se detalla la bibliografía utilizada y se tuvo especial cuidado en incluir información de fuentes formales y trabajo de campo metódico.

VIII.2. Cartografía

A continuación, se presenta el listado cartográfico de la **MIA-R,** misma que se presenta como **Anexo** de este capítulo:

Capítulo I.

- Ubicación del **Proyecto**

Capítulo II.

- Ubicación del **Proyecto**
- Componentes.

Capítulo III.

- Incidencia del **Proyecto** en el POEGT.
- Incidencia del **Proyecto** en el POEMGC.
- Incidencia del **Proyecto** en ANP.
- Incidencia del **Proyecto** con las AICAS.
- Incidencia del **Proyecto** en la RHP.
- Incidencia del **Proyecto** en la RMP.
- Incidencia del **Proyecto** en las RTP.
- Incidencia del **Proyecto** con SPM.
- Incidencia del **Proyecto** en SPT.
- Incidencia del **Proyecto** en SPAE.
- Plano zonificación primaria del PDUCP2018.
- Zonificación secundaria del Centro de Población de la Paz.
- Polígonos del **Proyecto**.
- Incidencia del **Proyecto** con sitios RAMSAR.

Capítulo IV.

- Sistema ambiental regional delimitado para el **Proyecto**.
- Distribución de tipos de climas en el SAR, AI y AP.
- Nivel de riesgo por heladas en el SAR, AI y AP.
- Nivel de riesgo por ciclones en el SAR, AI y AP.
- Nivel de riesgo por granizo en el SAR.
- Nivel de peligro por sequía en el SAR, AI y AP.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las provincias y subprovincias fisiográficas. OBJ16
- Topoformas presentes en el SAR, AI y AP.
- Gradiente altitudinal del SAR, AI y AP.
- Rango de pendientes en el SAR, AI y AP.
- Orientación o exposición presente en el SAR, AI y AP.
- Ubicación de fallas y fracturas en el SAR, AI y AP.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a la Regionalización Sísmica de México. OBJ
- Nivel de peligro por deslizamiento de laderas en el SAR, AI y AP.
- Nivel de peligro por hundimiento con respecto al SAR, AI y AP.
- Índice de vulnerabilidad por inundaciones en el SAR, AI y AP.
- Tipos de suelo presentes en el SAR, AI y AP.
- Tipos de erosión presentes en el SAR, AI y AP.
- Degradación de suelos en el SAR, AI y AP.
- Unidades geológicas presentes en el SAR, AI y AP.
- Ubicación del SAR, AI y AP con respecto a las regiones hidrológicas.
- Ubicación del SAR con respecto a las cuencas y subcuencas hidrológicas.
- Ubicación del SAR con respecto a las microcuencas.
- Hidrología superficial del SAR, AI y AP.
- Sitios de monitoreo de la calidad del agua superficial en el SAR, AI o AP.
- Ubicación del SAR con respecto a los acuíferos.
- Categorías que contribuyen a la mayor emisión por contaminante para el municipio de La Paz. OBJ
- Uso de suelo y vegetación presente en el SAR, de acuerdo con el INEGI.
- Uso de suelo y vegetación de campo.
- Distribución de los sitios de muestreo de flora en el SAR, AI y AP.
- Ubicación de los transectos de fauna. OBJ
- Ubicación de los sitios de fototrampeo.

VIII.3. Fotografías.

Anexo_IV_5_Anexo fotográfico

VIII.4. Videos

Para la realización del presente estudio, no fue necesario la creación de videos.

VIII.5. Glosario de términos

Acuífero: Cualquier formación geológica por la que circulan o se almacenan aguas subterráneas que puedan ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento.

Almacenamiento de residuos: Acción de tener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos llevada a cabo por el hombre a través de la remoción parcial o total de la vegetación.

Daño Ambiental: Aquel que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de u impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un equilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesivas del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Generador de residuos peligrosos: Personal física o moral que como resultados de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Manifestación de Impacto Ambiental: La LGEEPA la define como “...el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo”.

Medidas de compensación: Conjunto de las acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados al proyecto, ayudando así a reestablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y reestablecer o compasar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permitir usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Sistema Ambiental Regional: Es la interacción entre el ecosistema (componentes bióticos y abióticos) y el subsistema económico (incluido los aspectos culturales) de la región donde se pretende realizar el **Proyecto**.

VIII.6. Referencias bibliográficas

Álvarez, S. Z. (2015). Redalyc. Obtenido de Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana: https://www.redalyc.org/pdf/2818/281832840003.pdf

Begon, M., Townsend, C., & Harper, J. (2006). Ecology: from individuals to ecosystems (4a ed., Vols. Begon, M., C.R. Townsend y J.L. Harper). Blackwell Publishing. Oxford.

Bernáldez, F. G. (1981). Ecología y paisaje. España: Fundación Dialnet.

CENAPRED. (2018). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Riesgos: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html

CONABIO, 2017. Integridad ecológica para depredadores superiores. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/conabio/documentos/pdf-xxvanios/dia03-integridad-ecologica-depredadores-superiores.pdf

CONABIO. (2022). Portal de Geoinformación. Obtenido de Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

CONABIO. (23 de enero de 2023). Enciclovida. Obtenido de https://enciclovida.mx/

CONABIO. (23 de junio de 2020). Biodiversidad mexicana. Obtenido de ¿Qué es una ecorregión?: https://www.biodiversidad.gob.mx/region/quees

CONAFOR. (2011). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Obtenido de Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2011: https://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2011/03/Sampling_Manual-_Remuestreo-_Conafor_INFyS.pdf

CONAFOR. (2017). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Obtenido de Procedimiento de muestreo: https://www.snieg.mx/DocAcervoINN/documentacion/inf_nvo_acervo/SNIGMA/Inv_Nac_For_Suelos/INFyS_2017_Procedimientos_de_muestreo_V_17_3.pdf

CONAGUA, 2020. Indicadores de Calidad del Agua a nivel nacional. Disponible en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

CONAPO, 2020. Índices de marginación. Disponible en: https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372

Escribano, M. d. (1991). El Paisaje. Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones.

Fredericksen, B. y. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis de ecología vegetal. Bolivia: El País.

Gallina, S. (2015). Manual de técnicas del estudio de la fauna. Veracruz, México: Instituto de Ecología, A.C. Xalapa.

INECC. (2022). Atlas de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Obtenido de https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/

INEGI, 2022. Panorama sociodemográfico de México. [En línea] Available at: Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

[redacted]

INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación escala 1:250 000. México.

INEGI. (2022). Panorama sociodemográfico de México. Recuperado el 2022, de https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

INEGI. Cartografía de erosión del suelo, escala 1:250,000.

Isasi Catalá, E., (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. Interciencia, 36(1),31-38.[fecha de Consulta 7 de Febrero de 2023]. ISSN: 0378-1844. Recuperado de: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33917727005.

Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología (Vol. 8, 31-XII-2003 ed.). Madrid, España: Grupo Ibérico de Aracnología.

Jorgensen, E. (2005). Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. New York, EUA: CRC Press, Taylor & Francias Group.

López Gómez, A., & Williams Linera, G. (2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. Boletín de la Sociedad Botánica de México (78), 7-15.

Maclaurin, J., & Sterelny, K. (2008). What is biodiversity? Chicago: The University of Chicago Press.

Magurran, E. (2004). Measuring biological diversity. London: Blackwell Publishing.

Margalef, R. 1972. Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences 44: 21-235.

MOPT. (1993). Guía metodológica para el estudio del medio físico y la planificación. Madrid, España: Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Series Monográficas.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad (Vol. 1). Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA.

Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.

Moreno, N. (1984). Glosario botánico ilustrado.

Muñoz-Pedreros, A. (2004). Scielo. Obtenido de Revista chilena de historia natural: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0716-078x2004000100011&script=sci_arttext

Observatorio Económico México, 2020. En cifras ¿Cómo vamos? [En línea] Available at: https://mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf. Base INEGI: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=38&vr=5&in=2&tp=20&wr=1&cno=2

Observatorio Económico México. (2020). En cifras ¿Cómo vamos? Recuperado el 2023, de https://mexicocomovamos.mx/encifrascomovamos.pdf. Base INEGI: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=38&vr=5&in=2&tp=20&wr=1&cno=2



Pineda López, R., & Verdú Franco, J. (2013). Cuaderno de prácticas. Medición de la Biodiversidad: diversidad alfa, beta y gamma (Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad de Alicante ed., Vol. Serie Nodos). Querétaro: Editorial Universitaria Colección Academia.

Podani, J. (2006). With a machete through the jungle: some thoughts on community diversity. Acta Biotheoretica(54), 125–131.

Rosenzweig, M. (1995). Species Diversity in Space and Time. New York: Cambridge University Press.

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Umaña, A. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad: 191. En C. Villa (Ed.), Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (págs. 187-226). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.