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

COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

OAXACA

PRESENTA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARTICULAR

PROYECTO:

“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR “LAS FLORES 1”

Ubicado en la Localidad Boca del Monte, Municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca.



Septiembre de 2024.

ÍNDICE

Contenido

I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1

I.1 PROYECTO 1

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 1

I.1.2 MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 1

I.1.3 MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 1

I.1.4 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 3

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 3

I.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO: 3

I.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 3

I.2.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 3

I.2.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL 4

I.2.5 PROMOVENTE 4

I.2.6 Dirección del Promovente o de su Representante Legal. 4

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 4

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C). 4

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO 4

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO. 4

II INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5

II.1 NATURALEZA DEL PROYECTO 5

II.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 6

II.1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN 8

II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA 9

II.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO 10

II.1.5 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS 10

II.1.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 12

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 12

II.2.1 ESTUDIO DE HIDRÁULICO – HIDROLÓGICO 12

II.2.2 MECÁNICA DE SUELOS. 18

II.2.3 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO 46

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO 47

II.2.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 48

II.3 ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS 50

II.3.1 APLICACIONES DEL PROYECTO 50

II.3.2 SEÑALAMIENTO DE LA OBRA Y DESVIACIONES 51

II.3.3 LETREROS INFORMATIVOS DE LA OBRA 51

II.3.4 OBLIGACIÓN DEL CONTRATISTA PARA MANTENER LA CONTINUIDAD DEL TRÁNSITO 51

II.3.5 CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA 52

II.3.6 RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES CON PINTURA 53

II.3.7 ACARREOS Y SOBREACARREOS 53

II.3.8 LIMPIEZA DE LA OBRA. 53

II.3.9 SUSTANCIAS PELIGROSAS 53

II.3.10 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO 54

II.3.11 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 54

II.3.12 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 54

II.3.13 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 56

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO..... 57

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL 57

III.1.1 INFORMACIÓN DEL SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN EL ESTADO DE OAXACA. 57

III.1.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN. 59

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO..... 67

III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024. 67

III.2.2 SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 77

III.2.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO 81

III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)..... 81

III.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO). 88

III.5 DECRETOS, PROGRAMAS Y/O ACUERDOS DE VEDAS FORESTALES 94

IV DESCIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 96

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 96

IV.2 CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 102

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 102

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS 115

IV.2.3 ASPECTOS PAISAJÍSTICOS 119

IV.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS 120

IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL..... 124

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 125

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 125

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO 125

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO 126

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN 127

V.2 DEFINICIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 132

V.2.1 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS 133

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 146

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 146

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y ECALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 163

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 163

VII.1.1 ESCENARIO SIN PROYECTO ESTADO ACTUAL 163

VII.1.2 ESCENARIO SIN CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES..... 164

VII.1.3 ESCENARIO CON CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES... 165

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 166

VII.3 CONCLUSIONES 173

VII.4 BIBLIOGRAFÍA 174

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODÓLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. 179

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 LOCALIZACIÓN A NIVEL MUNICIPAL DEL PROYECTO 2

ILUSTRACIÓN -2 MICROLOCALIZACION DEL PROYECTO 2

ILUSTRACIÓN3 SITIO DE CRUCE DEL ARROYO LAS FLORES 7

ILUSTRACIÓN 4 VISTA DEL CAMIO AL CRUCE DEL CAMINO 10

ILUSTRACIÓN 5 PANORÁMICA DEL TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL 11

ILUSTRACIÓN-6 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO 11

ILUSTRACIÓN 7 UBICACIÓN DE LAS SECCIONES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO, CONSIDERANDO LA ESTRUCTURA EN EL CRUCE. 16

ILUSTRACIÓN 8 VISTA GENERAL DEL CAUCE CON OBRA 18

ILUSTRACIÓN 9 TRANSPORTE DE MATERIAL POR MEDIO DE AVENIDAS EXTRAORDINARIAS 19

ILUSTRACIÓN 10 VEHÍCULOS PESADOS 20

ILUSTRACIÓN -11 UBICACIÓN: SONDEOS MIXTOS, PUENTE LAS FLORES 1 21

ILUSTRACIÓN 12 CAPACIDAD DE CARGA EN KG PARACA CADA DIÁMETRO EN CM 31

ILUSTRACIÓN 13 CAPACIDAD DE CARGA EN TON. PARA CADA DIÁMETRO EN CM. 32

ILUSTRACIÓN 14 CAPACIDAD DE CARGA 32

ILUSTRACIÓN -15 ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN DE UN GRUPO DE PILOTES 34

ILUSTRACIÓN 16 ESTRIBO DERECHO 35

ILUSTRACIÓN -17 ESTRIBO IZQUIERDO 35

ILUSTRACIÓN 18 SOCAVACIÓN GENERAL DEL CAUCE 38

ILUSTRACIÓN 19 COEFICIENTE KF. MÉTODO DE LAURSEN Y TOCH. ADAPTADA DE JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992). 41

ILUSTRACIÓN -20 COEFICIENTE KG. MÉTODO DE LAURSEN Y TOCH. ADAPTADA DE JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992). 41
ILUSTRACIÓN-21 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA 42
ILUSTRACIÓN 22 ESPECTRO SÍSMICO CARACTERÍSTICO 43
ILUSTRACIÓN 23 PLANTA Y PERFIL DE LA ESTRUCTURA DEL PROYECTO 44
ILUSTRACIÓN -24 CABALLETE NO. 1 Y NO. 2 46
ILUSTRACIÓN 25 PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN DEL ESTADO DE OAXACA 58
ILUSTRACIÓN 26 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL PROYECTO 77
ILUSTRACIÓN 27 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO 78
ILUSTRACIÓN 28 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO 80
ILUSTRACIÓN 29 ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL PROYECTO 81
ILUSTRACIÓN 30 POEGT A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO 83
ILUSTRACIÓN 31 POERTEO DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 88
ILUSTRACIÓN 32 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO 97
ILUSTRACIÓN 33 PROVINCIA FISIOGRÁFICA A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO 98
ILUSTRACIÓN 34 TIPO DE GEOLOGÍA PRESENTE EN EL SA 99
ILUSTRACIÓN 35 REGIÓN HIDROGRÁFICA A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO 100
ILUSTRACIÓN 36 MICROLOCALIZACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 101
ILUSTRACIÓN 37 TIPO DE CLIMA PREDOMINANTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL 103
ILUSTRACIÓN 38 EVOTRANSPIRACIÓN PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL 104
ILUSTRACIÓN 39 CLIMOGRAMA 106
ILUSTRACIÓN 40 PROVINCIA FISIOGRÁFICA A LA QUE PERTENECE EL SISTEMA AMBIENTAL 108
ILUSTRACIÓN 41 SISTEMA DE TOPOFORMAS 109
ILUSTRACIÓN 42 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL PROYECTO 110
ILUSTRACIÓN 43 TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL SA 113
ILUSTRACIÓN 44 SUBCUENCA A LA QUE PERTENECE EL SISTEMA AMBIENTAL 114
ILUSTRACIÓN 45 EJEMPLARES DE *HELICONIA BIHAI* QUE SERÁN AFECTADAS POR EL DESARROLLO DE LA OBRA 116
ILUSTRACIÓN 46 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 117
ILUSTRACIÓN 47 HELICONIA BIHAI AFECTADA POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE 117
ILUSTRACIÓN 48 PANORÁMICA DEL PAISAJE PREDOMINANTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO 119
ILUSTRACIÓN 49 CATEGORÍA DE INCIDENCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS, DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA DE GÓMEZ - OREA 130

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA.1 COORDENADAS DEL PUENTE "LAS FLORES 1" 3

TABLA.2CARACTERISTÍCAS DEL PUENTE "LAS FLORES 1" 5
TABLA.3 COORDENADAS DEL PUENTE LAS FLORES 8
TABLA 4 DESGLOSE DE PRESUPUESTO 9
TABLA 5 GASTOS DE DISEÑO 14
TABLA 6 GASTO DE DISEÑO CONSIDERANDO LA ESTRUCTURA 16
TABLA 7 TIPOS DE SONDEO 20
TABLA 8 UBICACIÓN Y PROFUNDIDAD DE SONDEOS 22
TABLA 9 GRANULOMETRÍA DEL SONDEO ESTÁNDAR 1, ESTRATO UNO 22
TABLA 10 GRANULOMETRÍA DEL SONDEO ESTÁNDAR 1, ESTRATO DOS 22
TABLA 11 GRANULOMETRÍA DEL SONDEO ESTÁNDAR 1, ESTRATO TRES 23
TABLA 12 GRANULOMETRÍA DEL SONDEO ESTÁNDAR 2, ESTRATO UNO 23
TABLA 13 GRANULOMETRÍA DEL SONDEO ESTÁNDAR 2, ESTRATO DOS 23
TABLA 14 GRANULOMETRÍA DEL SONDEO ESTÁNDAR 2, ESTRATO TRES 23
TABLA 15 REGISTRO DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DEL SONDEO 1 24
TABLA.16 GRÁFICOS DEL REGISTRO DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DEL SONDEO 1 25
TABLA.17 REGISTRO DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DEL SONDEO 2 26
TABLA.18 GRÁFICOS DEL REGISTRO DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DEL SONDEO 2 27
TABLA.19 CAPACIDAD DE CARGA POR DIÁMETRO 31
TABLA 20 CAPACIDAD DE CARGA POR DIÁMETRO 32
TABLA.21 FACTOR DE CORRECCIÓN POR CONTRACCIÓN DEL CAUCE M. 39
TABLA.22 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE 41
TABLA.23VALORES DEL FACTOR DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO Q 43
TABLA.24DIAGRAMA DE GANTT PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO. 47
TABLA.25 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES POR PESO BRUTO 55
TABLA.26 NORMAS DE CARÁCTER FEDERAL QUE APLICAN AL PROYECTO Y FORMA EN QUE SE DARÁ CUMPLIMIENTO 66
TABLA 27 ALINEACIÓN CON LAS METAS NACIONALES 70
TABLA III.*28* PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024 70
TABLA 29 ESTRATEGIAS DEL PED 2022-2028 74
TABLA 30 LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PED 2022- 2028 75
TABLA 31 ÁREAS NATURAL PROTEGIDAS (FEDERAL) EN EL ESTADO 77
TABLA 32 REGIÓN ECOLÓGICA 18.30 83
TABLA 33 ESTRATEGIAS DE LA UAB 134 Y VINCULACIÓN AL PROYECTO 84
TABLA 34 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA UGA 89
TABLA 35 LINEAMIENTOS DE LA UGA 89
TABLA III.36 CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA Y VINCULACIÓN CON EL PROYECTO 89

TABLA 37 REGIONES Y CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL ESTADO DE OAXACA 99
TABLA 38 COORDENADAS DEL SISTEMA AMBIENTAL 101
TABLA 39 DATOS DE TEMPERATURA REPORTADOS POR LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA, (30090). 105
TABLA 40 DATOS DE PRECIPITACIÓN REPORTADOS POR LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA, (30090) 106
TABLA 41 TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL SA 113
TABLA 42 ESPECIES DE FLORA AFECTADAS POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE 116
TABLA 43 LISTADO POTENCIAL DE AVIFAUNA 118
TABLA 44 TABLA IV.8 LISTADO POTENCIAL DE MASTOFAUNA 118
TABLA 45 LISTADO POTENCIAL DE HERPETOFAUNA 119
TABLA 46 FUENTES DE CAMBIO AMBIENTAL Y SOCIAL ASOCIADOS A LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO 126
TABLA 47 INDICADORES DE PRESIÓN DEL PROYECTO 127
TABLA 48 ATRIBUTOS Y VALOR DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 128
TABLA 49 SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DE LOS IMPACTOS. 129
TABLA 50 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS 131
TABLA 51 ÁREA DE AFECTACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 132
TABLA 52 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE 133
TABLA 53 MEDIDAS DE RUIDO 134
TABLA 54 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL RUIDO 135
TABLA 55 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA EROSIÓN DEL SUELO 136
TABLA 56 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL SUELO 136
TABLA 57 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA 137
TABLA 58 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA TURBIDEZ 137
TABLA 59 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA OBSTRUCCIÓN DE ESCURRIMIENTOS 138
TABLA 60 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA SEDIMENTACIÓN 139
TABLA 61 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE VEGETACIÓN RUDERAL. 140
TABLA 62 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA FAUNA SILVESTRE 140
TABLA 63 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL PAISAJE 141
TABLA 64 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DEL EMPLEO 142
TABLA 65 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA 142
TABLA 66 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL SUELO 143
TABLA 67 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA MEJOR COMUNICACIÓN EN LA CABECERA MUNICIPAL 144
TABLA 68 CARACTERIZACIÓN E INCIDENCIA DE LA SEGURIDAD VIAL Y PEATONAL 144
TABLA 69 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA ATMÓSFERA, POR DESMONTE, DESPALME DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS 148
TABLA 70 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL SUELO, POR DESPALME DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS ... 149

TABLA 71 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL AGUA, POR DESPALME DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS 150
TABLA 72.- EJEMPLARES AFECTADOS POTENCIALMENTE POR EL PROYECTO " 151
TABLA 73 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA VEGETACIÓN, POR DESPALME DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS 152
TABLA 74 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES A LA FAUNA, POR DESMONTE, DESPALME DEL TERRENO Y MOVIMIENTO DE TIERRAS 153
TABLA 75 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL SUELO POR CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR. 154
TABLA 76 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL AGUA POR CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR..... 159
TABLA 77 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL SUELO DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 160
TABLA 78 ACCIONES PARA CONTROLAR AFECTACIONES AL AGUA DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO..... 161
TABLA 79 RESUMEN DE LAS MEDIDAS PARA CONTROL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES RELEVANTES 161
TABLA 80 PROGRAMA EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL. 167
TABLA 81 PROGRAMA PARA EVITAR LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR GENERACIÓN DE RESIDUOS Y USO DE SUSTANCIAS TOXICAS. 168
TABLA 82 PROGRAMA INTEGRAL PARA PROTEGER LA VIDA DE LAS ESPECIES DE FAUNA QUE HABITAN EN LA ZONA..... 170
TABLA 83 PROGRAMA DE REFORESTACIÓN 171
TABLA 84 PROGRAMA PARA GARANTIZAR EL FLUJO Y DIRECCIÓN DE ESCORRENTÍAS (PATRÓN DE DRENAJE NATURAL) 172

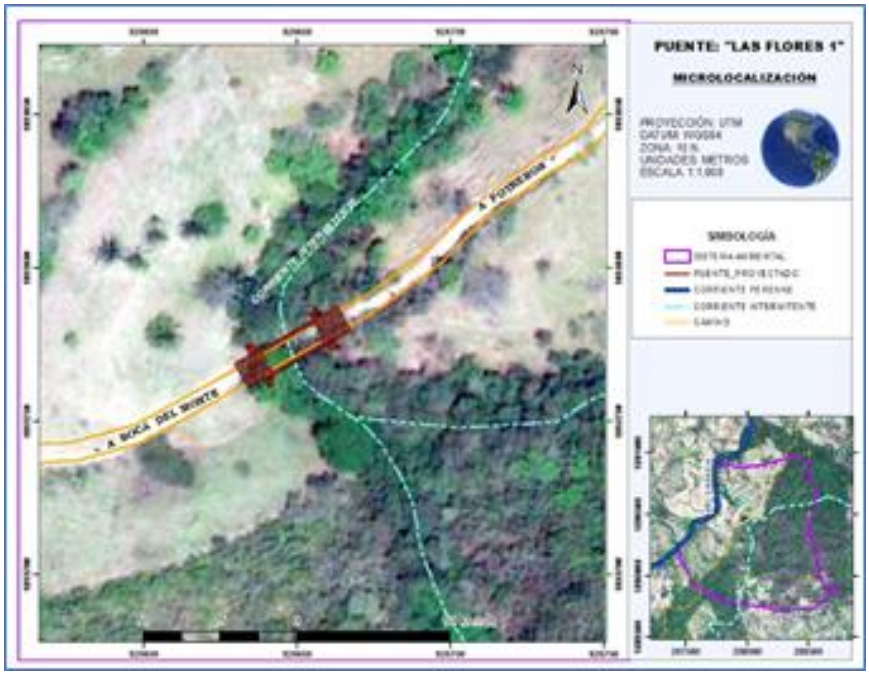
SÍNTESIS EJECUTIVA

El proyecto denominado Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1" se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, Región Istmo de Tehuantepec, Distrito de Juchitán específicamente dentro del municipio de San Juan Guichicovi en el estado de Oaxaca. Se encuentra en el km. 0+180 sobre el camino Potreros-Boca del Monte, entre la junta auxiliar de Boca del monte y la localidad de potreros, en el municipio de San Juan Guichicovi, estado de Oaxaca.

Las coordenadas geográficas del cruce, en grados, minutos y segundos, son: LATITUD: 17° 05 '19.84" N; LONGITUD: 94°59'33.50" O en el estado de Oaxaca.

Coordenadas de ubicación del puente

Vértices	X	Y
1	287954.453	1890467.677
2	287963.285	1890472.266
3	287972.160	1890476.878
4	287976.288	1890468.933
5	287967.406	1890464.306
6	287958.581	1890459.733



Microlocalización del proyecto

Se estima que la vida útil del proyecto dependerá del crecimiento del tránsito. De acuerdo a lo antes descrito la vida útil será de 50 años y representa el tiempo durante el cual, el puente prestará servicio antes de requerir alguna modificación, con periodos de mantenimiento y conservación.
El Uso de Suelo y Vegetación reportado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática en la zona donde se desarrolla el proyecto es pastizal cultivado y dentro del SA existe vegetación secundaria arbustiva de Selva alta perennifolia, cabe hacer mención que por la naturaleza del proyecto no se requiere de obras de infraestructura adicional para su funcionamiento y operación, sin embargo, se adaptarán áreas de servicios temporales para la construcción de la obra que una vez concluida serán retiradas.

DIMENSIONES DEL PROYECTO

La longitud total de la superestructura es de 26.70 m con un claro de 20 m, con un derecho de vía de 20 m de cada lado, dándonos un área total de 10,680 metros cuadrados, es decir 1.068 ha. De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de la superestructura será 240.3 metros cuadrados considerado la longitud de 26.70 metros y el ancho de 9 m.

DESCIPCIÓN DEL PROYECTO

Se realizo el estudio Hidráulico- hidrológico definiendo la avenida de diseño asociada a un periodo de retorno de 500 años, obteniendo los datos de precipitación y geográficos de la cuenca:

Área de la cuenca:	58.29	km2
Longitud del cauce principal:	16.36	km
Pendiente media del cauce:	1.68	%

Una vez efectuado el análisis de los datos, se determinó un gasto de diseño de 70.01 m_3/s, para un periodo de retorno de 500 años.
Con el gasto de diseño obtenido se realizó el tránsito de la avenida mediante el programa de cómputo Hec-Ras con lo cual se determinó que un puente de 20.00 m de claro es suficiente para que transite el gasto de diseño. Como resultado de esta simulación se obtuvo el Nivel de Aguas de Diseño (NADI) el cual se ubica en la cota 70.01m. con una velocidad de 2.80 m/s, sin problemas de libre bordo para el paso de cuerpos flotantes que arrastra la corriente.
El cause en la zona de cruce es, sinuosos, estable y encajonado, mientras que su escurrimiento es de carácter perenne. El tipo y longitud de cuerpos flotantes es principalmente ramazones, el periodo de lluvias en la región comprende de mayo a octubre y su precipitación media anual es de 1750 mm.
Se recomienda cimentar la estructura principal del puente mediante pilas de concreto reforzado. El Estudio de Mecánica de Suelos, recomienda la capacidad de carga admisible para cada uno de los apoyos, de acuerdo a los datos siguientes:

Capacidad de carga admisible

APOYO	NIVEL DE DESPLANTE	PILOTES
CABALLETE NO. 1	60.79m	248.59 Ton/pil

CABALLETE NO. 2	60.79	248.59 /pil

La estructura de proyecto está formada por un claro simplemente apoyado de 20.00 m., con una longitud total de puente de 26.70 m.; el ancho de calzada corresponde a 7.00 m, con un parapeto metálico tipo SCT T-34.4.1 y banquetas de 1.00 m. de ancho, para formar un ancho total de 9.00 m., el cual dará servicio a dos carriles de circulación de 3.50 m. c/u.
La carga viva de diseño corresponde al modelo IMT 66.5, para dos carriles de circulación, de acuerdo a la Normativa de la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes.

SUPERESTRUCTURA
La superestructura está formada a base losa de concreto reforzado fc=250 kg/cm? de 20 cm de espesor, en colaboración con 6 trabes AASHTO Tipo III de concreto presforzado de 1.15 m de peralte de f'c = 350 Kg/cm^2.

SUBESTRUCTURA
La subestructura está formada en los apoyos extremos por dos Estribos de concreto ciclópeo de f'c= 150 kg/cm^2, desplantados en estrato resistente a una profundidad promedio de 9.00 m., a partir del fondo del cauce.

VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN
Como parte de los trabajos realizados para elaborar la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se realizó la revisión de los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal. Por lo anterior, a continuación, se citan y describen los objetivos, estrategias y líneas de acción relacionados con el proyecto que se evalúa. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. En el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial, a continuación, se citan las metas y objetivos relacionados con el proyecto:

METAS NACIONALES
Un México próspero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo.

- **ESTRATEGIA: INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA**

Una economía que quiere competir a nivel mundial necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo. Una infraestructura adecuada potencia la capacidad productiva del país y abre nuevas oportunidades de desarrollo para la población.

CORRESPONDENCIA CON EL "PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE OAXACA"

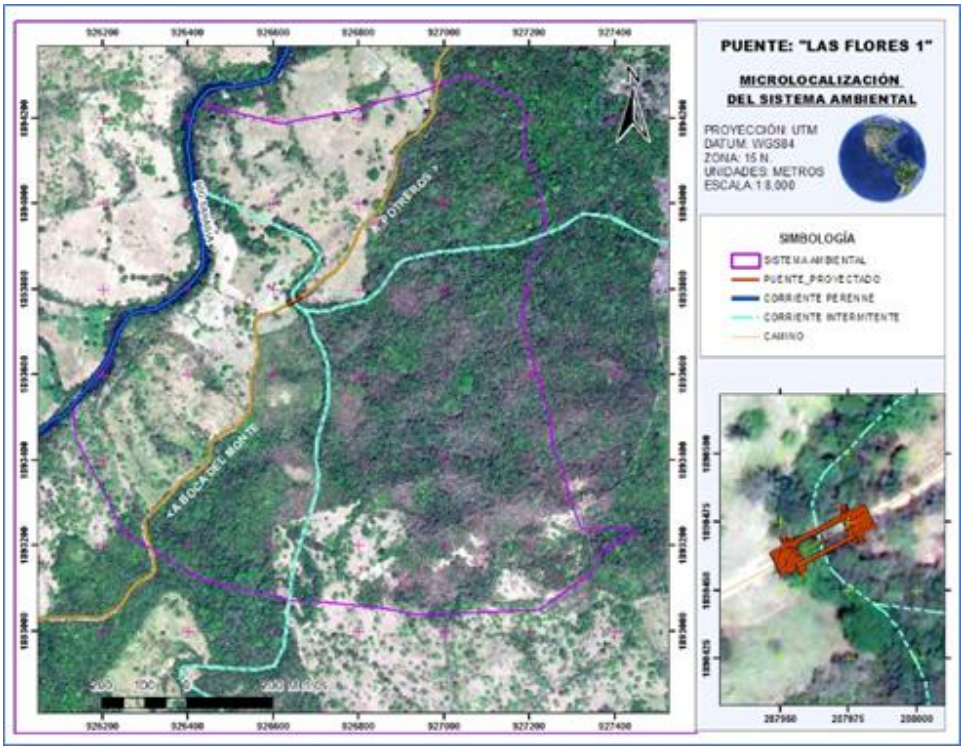
Según el Plan Estatal entre las principales causas del rezago económico de Oaxaca están las deficiencias en infraestructura y servicios asociados a la producción, que repercuten en altos costos al sector empresarial; las carencias educativas y en materia de salud, que se reflejan en una escasa e inadecuada formación de capital humano; la baja competitividad y el clima de negocios desfavorable, que se traducen en una reducida capacidad para atraer y retener inversiones productivas; así como las políticas públicas desarticuladas y la ausencia de apoyos eficientes para impulsar el crecimiento de los sectores productivos, en especial de aquellos con alto potencial en la entidad.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sitio donde se llevará a cabo el proyecto, se encuentra en el km. 0+180 sobre el camino Potreros-Boca del Monte, entre la junta auxiliar de Boca del monte y la localidad de potreros, en el municipio de San Juan Guichicovi, estado de Oaxaca. Se ubica en la Región hidrológica No. 29 Coatzacoalcos (RH29).

DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para delimitar el Sistema Ambiental (SA) del presente proyecto, primero se realizó una evaluación de los medios físico, biológico y socioeconómico donde se localiza el área del proyecto que pretende construirse. Posteriormente se determinó el sistema ambiental donde se deduce que la obra tendrá impactos a corto, mediano o largo plazo.



Microlocalización del Sistema Ambiental (SA)

ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia, es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad. Cabe que mencionar que en el Sistema Ambiental abarca una superficie de 109 hectáreas, de la cual la zona que será directamente afectada con la construcción del puente es de 1.068 hectáreas de la superficie del S.A, considerando el derecho de vía de 20 metros de cada lado, sin embargo, la longitud total de la superestructura es de 26.70 m con un derecho de vía de 20 m de cada lado, 10,680 metros cuadrados, es decir 1.068 has. De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de la superestructura será 240.3 metros cuadrados considerado la longitud de 26.70 metros y el ancho de 9 m.

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

En términos generales se puede decir que el proyecto a ejecutar no presentara problemas graves durante su construcción.

En cuanto a la contaminación atmosférica en la zona del proyecto, el principal aporte de emisiones hacia la atmósfera es debido a la quema de combustible por vehículos automotores y la incineración de basura generada por el consumo de productos.

Por otra parte, la comunidad donde se localiza el proyecto, cuenta con los servicios básicos primarios y secundarios, como luz eléctrica, alumbrado público y vigilancia.

De acuerdo a lo observado en el sistema ambiental de la zona donde se llevará a cabo el proyecto, no se modificará el entorno, debido a que este ya fue modificado anteriormente y se pretende evitar así mayores alteraciones.

Suelo

El suelo del territorio municipal es de textura arcillosa, con abundancia de materia orgánica, aunque las partes altas y en terrenos que se han abierto, a cultivos anuales y que actualmente son potreros presenta el problema de erosión hídrica de consideración, por lo tanto, los terrenos presentan una coloración amarillenta por que la capa arable ya ha sido erosionada y actualmente se ven los suelos con regolitos. Existen dos grandes grupos de suelos pobres: los luvisolesórticos que presentan textura media y pendiente que van desde el 10% al 70% y los litosoles que presentan textura media y pendientes desde 0% al 40% y un pequeño porcentaje de área correspondiente a las corrientes tributarias y se encuentran suelos aluviales, arcilloso profundos y de textura franco a franco limosa, de topografía plana, bien drenados, retentivos al agua y de buena capacidad para el suministro de nutrientes a las plantaciones de maíz principalmente. Presentan mediana fertilidad natural y generalmente buena capacidad productiva, siempre que se les provea en forma continua de apropiados tratamientos agrícolas. Las pocas limitaciones hacen que requieran prácticas simples de manejo y de conservación de suelos para prevenir su deterioro o para mejorar las relaciones agua-aire cuando son cultivados en forma continua e intensiva. Las mayores limitaciones que presentan están vinculadas al proceso erosivo lateral que ocasionan las aguas de los ríos en creciente y ligeros riesgos de inundaciones ocasionales. Existen dos vertientes para las actividades agropecuarias en el municipio. En la primera, la actividad agrícola es poco relevante; las condiciones edafológicas de sus suelos nos indican que son de uso pecuario preferentemente, la agricultura que se practica es de tipo tradicional poco tecnificada y habitualmente de autoconsumo. La segunda vertiente contempla la actividad de la ganadería bovina, presenta condiciones favorables y rentables para desarrollar dicha actividad debido a sus características topográficas y climatológicas.

Aire

Se obtuvieron datos de emisiones de contaminantes por partículas suspendidas en el área del proyecto, sin embargo, se puede inferir que por las condiciones del área este elemento se encuentra en buen estado, debido a que existe un numero bajo de fuentes móviles de contaminación como los automóviles o camiones de transporte; por tanto, es baja la generación de partículas de gases y humos que se ocasionan con el transporte de vehículos en esta zona.

Fauna

Tomando como base las observaciones de campo, en relación a la fauna existente en el lugar, se concluye que el número de especies animales es bajo, al tratarse de una zona donde existe cambio de uso de suelo por actividades antropogénicas; utilizadas principalmente por la agricultura y la

ganadería, dichas acciones han deteriorado la vegetación original y como consecuencia se ha provocado que la fauna emigre a lugares más conservados, buscando sitios de refugio y anidamiento.

Por lo anterior, se concluye que el Sistema Ambiental original, en el área de estudio, se encuentra afectado por los procesos antropogénicos y naturales, en este sentido las especies de fauna se ven afectadas por la fragmentación de la cubierta vegetal natural, de continuar esta tendencia conforme pase el tiempo, en un futuro se incrementará la perdida de espacios idóneos para la reproducción, alimento y protección, así como también la perdida de corredores biológicos, restringiendo aún más el área de movilidad de las especies presentes.

La construcción del puente vehicular sobre el Rio Las Flores, representa un impacto significativo; sin embargo y de acuerdo a las dimensiones, se puede decir que se trata de un proyecto puntual, en donde con una adecuada supervisión ambiental y una capacitación inicial a los trabajadores, se pueden minimizar significativamente los impactos al suelo, agua y atmósfera.

Finalmente, y con base en la experiencia de proyectos similares, se estima que el proyecto será altamente benéfico para las localidades implicadas, y con la aplicación de medidas de mitigación y compensación, los impactos que se esperan sobre el ambiente serán mínimos.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Metodología para evaluar los impactos ambientales.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores según Gómez-Orea (2002), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos, entendiendo que el valor de un impacto mide la "gravedad" cuando es negativo y el grado de "bondad" cuando es positivo; en uno o en otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma con que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración; la magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia (Sistema Ambiental). La incidencia se refiere a la severidad y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: Inmediatez, Acumulación, Sinergia, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Continuidad y Periodicidad.
La expresión para obtener el índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación.

$$\text{Incidencia} = I + A + S + M + P + R + Re + C + Pe$$

(Valor máximo 27, mínimo 9).

Valoración de los impactos ambientales esperados

Relevancia	Etapa de Preparación y Construcción				Etapa de Operación			
	Impactos negativos	Val	Impactos positivos	Val	Impactos Negativos	Val	Impactos positivos	Val
POCO SIGNIFICATIVOS	Calidad del aire	0.39	Empleos	0.61	-	-	Seguridad Vial y Peatonal	0.44
	Ruido	0.39						
	Calidad del agua	0.44	-	-	-	-	Mejor comunicación para la región	0.44
	turbidez	0.44	-	-	-	-	Calidad del agua	0.50
	Sedimentación	0.33						
	Riesgo de erosión	0.56						
	Alteración del paisaje	0.56						
	Perdida de vegetación ruderal	0.61						
NO SIGNIFICATIVOS	Riesgo de obstrucción de escurrimientos	0.033						
	Calidad del suelo	0.33			Calidad del suelo	0.11		
	Afectaciones a la fauna	0.28						

Conforme a lo anterior se tiene que los impactos negativos que se pueden presentar por el proyecto son los siguientes:

Las afectaciones más importantes son los riesgos de obstrucción de escurrimientos, la calidad del suelo y la afectación a la fauna principalmente la acuática

Se considera que el valor de incidencia de este impacto será poco significativo según la clasificación establecida. No obstante, a lo anterior se deberán realizar medidas de mitigación que impidan el riesgo de erosión. Mismas que serán especificadas más adelante.

La mala disposición de los residuos generado por las obras y actividades de la ejecución del proyecto podrían afectar de forma potencial la calidad del agua y generar riesgos de obstrucción, aunque este impacto podría determinarse como Moderado, ya que será de manera temporal debido a que al terminar la obra se recogerá todos los residuos producto de la misma, en un sitio adecuado para tal fin asignado por la autoridad Municipal.

Sin embargo, también se pueden generar impactos positivos como la generación de empleos, seguridad vial y peatonal, mejoramiento de la infraestructura urbana y en general puede contribuir a un desarrollo económico de la zona.
Se consideran poco relevantes (no significativos) los efectos ambientales los que resultarán por la disminución de la calidad de aire de manera temporal, así como la afectación a la vegetación toda vez que se trata de especies secundarias que serán afectadas de forma potencia.
A continuación, se ofrece una descripción de los impactos analizados, con lo cual se espera para tener un marco de referencia, al momento de establecer medidas preventivas y de mitigación.
Con base en los resultados anteriores, **se concluye que la obra, objeto del presente proyecto, no daña de manera significativa al ambiente.**

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y MITIGACIÓN

Las medidas de prevención, son aquellas actividades que se ejecutan para evitar efectos previsibles de deterioro del medio ambiente, que se originen a causa de la realización de un proyecto; estas medidas se deben establecer anticipadamente a los trabajos correspondientes en cada etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La preparación del sitio consiste en una serie de actividades previas, que faciliten el acceso de personal, materiales y equipo, y que establezcan condiciones aptas en el terreno para la realización de las posteriores actividades constructivas.

Para esta etapa no se contemplada la habilitación de campamentos y servicios para el personal operativo, ya que el personal que trabajará en la obra será de las localidades cercanas, los cuales podrán trasladarse a sus hogares diariamente.

El resto de las actividades, consisten en limpiar y configurar el terreno mediante el desmonte y el despalme, eliminando la flora y removiendo la capa superficial vegetal, hasta alcanzar el área requerida para la construcción del puente.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En esta etapa se desarrollarán la mayor parte de las actividades constructivas del proyecto, y, por lo tanto, aquí se presentarán los impactos ambientales más importantes; todas las actividades consideradas en esta etapa, se encaminan a la construcción del puente y tienen que ver con múltiples procesos constructivos, cuya correcta ejecución, redundará en una producción mínima de afectaciones al ambiente.
Se iniciará realizando los cortes y movimientos necesarios del terreno, que permitan en primer lugar, la circulación de personal, materiales y equipo requeridos para la ejecución de los trabajos, y permitir el acceso de la maquinaria necesaria para la construcción del puente.

Posteriormente, se realizará la construcción de los accesos al puente, los cuales permitirán la apertura del puente a la circulación, como parte de estos trabajos, por último, se llevará a cabo la construcción de la capa de revestimiento en los accesos.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta etapa tiene que ver con la puesta en servicio del proyecto abriendo paso al tráfico vehicular; los impactos que se presentan a causa del funcionamiento de la vía, derivan del tipo de servicio y la naturaleza del proyecto, que, para este caso, está en función de acciones propias de los usuarios del puente. Una vez concluida la obra, se prevé que las condiciones de las subelementos aquí mencionadas mejorarán como resultado de las propias condiciones geográficas de la zona, como son la presencia de importantes corrientes de aire, abundantes lluvias y abundante vegetación, lo cual permitirá, en el corto plazo, asimilar en gran medida las afectaciones originadas por el proyecto.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES

ESCENARIO CON CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

- En un escenario con control de impactos, se espera que pese a las actividades que pueden generar afectaciones inevitables durante la realización del proyecto, como son la remoción de vegetación, movimientos de tierras, producción de residuos sólidos, sanitarios, restos de construcción, presencia de maquinaria, equipos, entre otros, se espera que el promotor del proyecto pueda llevar a cabo un control eficiente que permita la prevención de los impactos con menor grado de importancia, durante todas las etapas, como son:
- Afectación de la calidad del aire, por la emisión de gases producto de la combustión y la generación de polvo.
- Afectación al confort sonoro por la producción de ruido
- Generación de fauna nociva por la producción de residuos orgánicos
- La producción de residuos sanitarios
- Exposición a la degradación del suelo
- Posibles deslizamientos de suelo
- Alteración del suelo por posibles derrames de aceites y combustibles de la maquinaria

CONCLUSIONES

El estudio que se realizó para elaborar esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), en los términos que se exponen en el presente documento y sus anexos, muestra resultados aceptables, ya que no provoca afectaciones graves a los factores ambientales considerados. Por otra parte, tomando en cuenta que las afectaciones más importantes se registran durante los trabajos relacionados con el proceso constructivo, y que un gran porcentaje corresponde a impactos que se mitigan totalmente, el resto de impactos tienen un nivel que se calificó como **un impacto bajo**.

El proyecto toma en cuenta las necesidades de modernizar las vías generales de comunicación para las comunidades del municipio de San Juan Guichicovi, las cuales puedan contar con un tráfico fluido y eficiente. Los beneficios directos e indirectos hacia las localidades ubicadas en la zona, a las cuales

se tiene acceso por un tramo carretero que constantemente se encuentra en mal estado, redundarán en una mejor fluidez y seguridad en el tránsito vehicular. El impacto que se prevé tendrá la ejecución de este proyecto, a nivel local y regional, es positivo, toda vez que incentivará la producción local y hará más eficiente la distribución y abasto de los productos básicos que requiere la población para satisfacer sus necesidades básicas, lo que se traducirá en una mejor calidad de vida para la población beneficiada.

Por lo anterior, se determina que el proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1" municipio de San Juan Guichicovi, en el estado de Oaxaca. **ES FACTIBLE Y RECOMENDABLE SU CONSTRUCCIÓN.**

CAPITULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "LAS FLORES 1"

Que en lo sucesivo será referido como "el proyecto"

I.1.2 MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica hacia el sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, Región Istmo de Tehuantepec, Distrito de Juchitán específicamente dentro del municipio de San Juan Guichicovi. Colinda al norte con el municipio de Matías Romero Avendaño; al sur con los municipios de Santo Domingo Petapa y Santa María Petapa; al oriente colinda con el municipio de Matías Romero Avendaño y Santa María Chimalapa; al poniente colinda con el municipio de San Juan Mazatlán.

I.1.3 MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en el municipio de San Juan Guichicovi en el estado de Oaxaca. Se encuentra en el km. 0+180 sobre el camino Potreros-Boca del Monte, entre la junta auxiliar de Boca del monte y la localidad de potreros, en el municipio de San Juan Guichicovi, estado de Oaxaca.
Las coordenadas geográficas del cruce, en grados, minutos y segundos, son: LATITUD: 17° 05 '19.84" N; LONGITUD: 94°59'33.50" O.

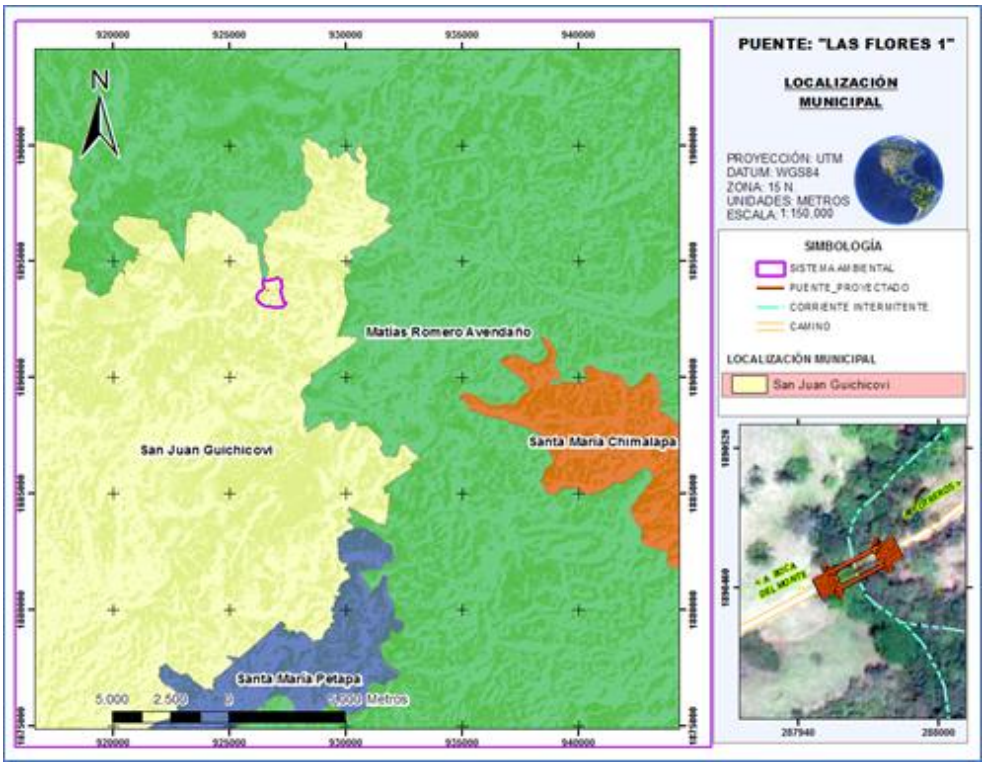


ILUSTRACIÓN 1 LOCALIZACIÓN A NIVEL MUNICIPAL DEL PROYECTO

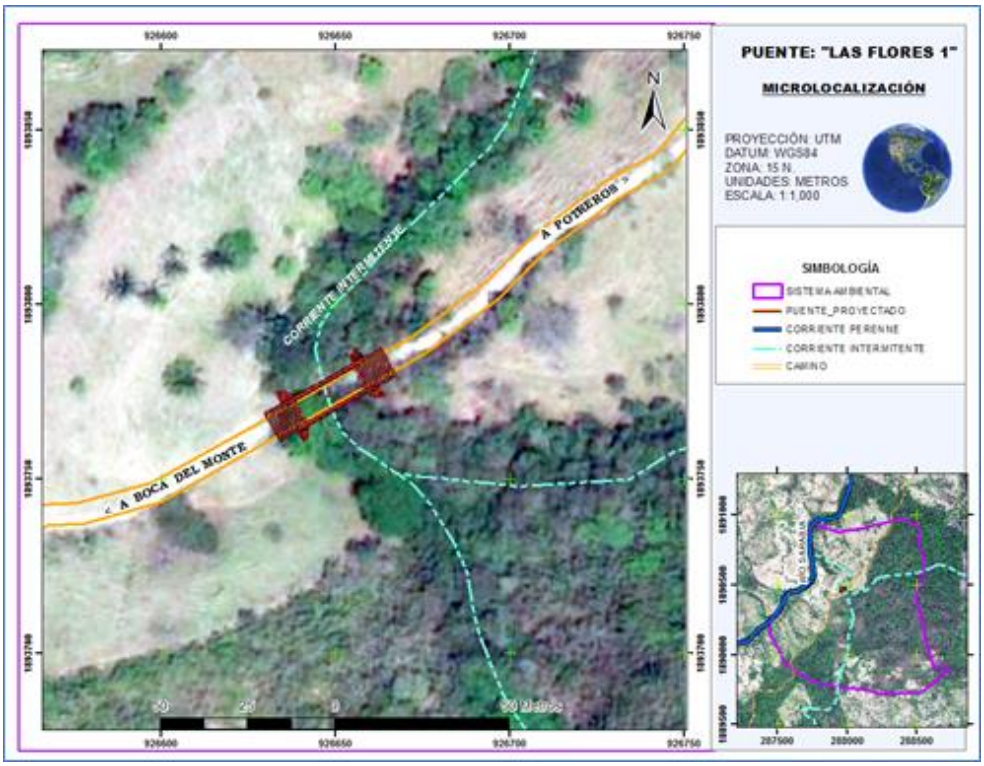


ILUSTRACIÓN -2 MICROLOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto denominado "**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "LAS FLORES 1**". **Consiste en la construcción de un puente vehicular ubicado sobre el arroyo las flores de la localidad de boca del monte, con una longitud de 20.00 m**; Se encuentra en el km. 0+180 sobre el camino Potreros-Boca del Monte.

Se proyecta una longitud de 20.0 m., más accesos entre la junta auxiliar de Boca del monte y la localidad de potreros, en el municipio de San Juan Guichicovi, estado de Oaxaca.

Las coordenadas de localización en proyección UTM Zona 15 Unidades Metros Datum WGS84 son las siguientes.

Tabla.1 Coordenadas del puente "Las Flores 1"

Vértices	X	Y
1	287954.453	1890467.677
2	287963.285	1890472.266
3	287972.160	1890476.878
4	287976.288	1890468.933
5	287967.406	1890464.306
6	287958.581	1890459.733

I.1.4 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se estima que la vida útil del proyecto dependerá del crecimiento del tránsito. De acuerdo a lo antes descrito la vida útil será de 50 años y representa el tiempo durante el cual, el puente prestará servicio antes de requerir alguna modificación, con periodos de mantenimiento y conservación.

I.2 DATOS DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.2.1 NOMBRE DEL PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "LAS FLORES 1"

Que en lo sucesivo será referido como El PROYECTO

I.2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

EL proyecto se ubica en el Arroyo Las Flores, localidad Boca del Monte, municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca.

I.2.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se estima que para la preparación del sitio y construcción se considera un periodo de 12 meses 1 año y para la operación y mantenimiento de 50 años.

I.2.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

SE ANEXA

I.2.5 PROMOVENTE

Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT)

Nombre del representante legal.

Ing. José Luis Chida Pardo

Cargo del representante legal.

Director del Centro SICT Oaxaca

I.2.6 Dirección del Promovente o de su Representante Legal.

Cristóbal Colón s/n, Col. Del Bosque, Km. 6.5, tramo Oaxaca - Tehuantepec, Oaxaca de Juárez, Oax., teléfono (951) 45 41221.

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Ing. Vicente Ruiz Alonso

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (R.F.C).

[redacted]

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

Ing. Vicente Ruiz Alonso

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]

CAPITULO II

II INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El desarrollo del proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, corresponde a la construcción del Puente Vehicular "Las Flores 1", municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca.

A continuación, se presentan las características del puente especificadas por la secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Trasportes (SICT).

Tabla.2 Características del puente "LAS FLORES 1"

CARACTERÍSTICAS	DATO
Long. Total	26.70
Claro	20 m
Ancho total	9.0 m
Ancho de calzada	7.00 m
No. De carriles de carga	2.00
No. De trabes	6.00 Pzas.
Concreto en losa	250 kg/cm^2
Concreto en trabe	350 kg/cm^2
Carga viva	Dos carriles con ITM 66.5
Parapeto	T-34.4.1
Especificaciones	AASHTO y N.PRY.CAR.
Peralte de la trabe	1.15 m
Ancho de trabe	0.5 m
Espesor de la losa	0.20 m
Separación entre trabes	1.48 m

Este proyecto se realizará en varias etapas, preparación del sitio, en la etapa constructiva, formación de terraplenes, construcción de parapeto, banqueta y guarnición, superestructura, sub estructura, Armado y emplazamiento de pilastras y caballetes, armado de losa, carpeta asfáltica y señalamiento vial, debiéndose realizar conforme a los lineamientos y especificaciones técnicas de la Normatividad vigente.

El Plan de Desarrollo del estado de Oaxaca plantea las estrategias necesarias para que los Oaxaqueños vivan mejor, en armonía y con igualdad de oportunidades. El Plan está estructurado sobre la base de un análisis de la problemática de la realidad estatal, en el que se considera que, para lograr un desarrollo adecuado del Estado, la planeación correcta de proyectos y la distribución adecuada de recursos económicos en los diferentes sectores de la población, son de vital importancia ya que solo de esta forma se podrán abatir los índices de pobreza y reducir las desigualdades de desarrollo entre las diferentes regiones que existen en la Entidad.

Las márgenes del Rio y los accesos son una Zona Federal, de acuerdo al ARTICULO 3º, fracción I y VIII, se entiende por "AGUAS NACIONALES": las aguas propiedad de la Nación, en los términos del párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; y más específicamente califica de "Ribera o Zona Federal" la faja de diez metros de anchura contigua al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medida horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de diez metros en los cauces con una anchura mayor de cinco metros.

II.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico consistió en trazo, nivelación y seccionamiento del rio en un tramo de 300 m aguas arriba y 200 m aguas abajo, incluyendo los accesos del puente abarcando hasta una distancia de 100 m, obteniendo las características de la planimetría y altimetría de la zona de estudio. En la planta topográfica se observa que el puente propuesto se ubica en tangente horizontal y vertical, el eje del proyecto cruza de manera normal a la corriente. La zona de estudio la podemos clasificar topográficamente como lomerío suave. El tránsito vehicular se realiza mediante un vado situado en el sitio del cruce.



ILUSTRACIÓN3 SITIO DE CRUCE DEL ARROYO LAS FLORES

CRITERIOS AMBIENTALES

Para poder valorar los criterios ambientales para el sitio de cruce se consideraron los elementos abióticos y bióticos del sistema. Los primeros están constituidos por un tipo de relieve de lomeríos, existen zonas degradadas ocasionadas por la erosión del suelo, no existirá concentración de contaminantes en el aire, debido a las corrientes de viento que circulan por la zona, el cauce de río es de tipo intermitente. En cuanto a los elementos bióticos: la vegetación existente a las orillas del cauce está compuesto por arvenses características de zonas perturbadas, el Uso de Suelo y Vegetación que reporta el INEGI para el área del puente corresponde Pastizal cultivado mientras que para el sistema ambiental corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.
Desde el punto de vista ambiental, el proyecto pretende ser respetuoso de los recursos y su uso de manera racional del agua. No existirá afectación a comunidades vegetales.

CRITERIOS TÉCNICOS:

Dentro de las condiciones que definen un buen sitio de cruce, Salas R. y Baltazar R. (S/A) mencionan las siguientes:
-Que el cauce del río sea permanente o que no divague.
-Que el cruce se realice en la zona recta del río y si es inevitable, en el vértice de una curva.
-Que no haya obstáculos locales como isletas, depresiones, etc.
-Que los taludes de las márgenes sean lo más uniforme posible.
-Que la anchura sea la menor posible.
-Que el tirante del agua sea grande en relación con el ancho del cauce.
-Que el cruce sea normal.
-Que las condiciones de cimentación sean buenas.
De las condiciones anteriores, la más importante es la relacionada a que el cauce no sea divagante.
En el sitio de cruce se cumple con todas las recomendaciones anteriormente mencionadas, por lo que podemos aseverar que el sitio es técnicamente factible para la construcción de la obra en proyecto.

CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS

En la situación actual, de las comunidades involucradas en el proyecto para el traslado a las ciudades más cercanas implica una ruta insegura, y en época de lluvias quedan incomunicados, trayendo como consecuencia una limitación de los pobladores a dirigirse a los centros urbanos para realizar sus intercambios comerciales; ocasionando un bajo nivel de comercialización y afectaciones económicas. La falta de este tipo de infraestructura genera condiciones de alta marginación, por lo tanto, la construcción del puente lleva consigo el impulso del crecimiento económico, así como elevar el nivel educativo en los niveles de primaria, secundaria, bachillerato y carrera, que permitirá la preparación y superación de los jóvenes.

La construcción del proyecto puente vehicular "LAS FLORES 1", permitirá el ahorro de tiempo y energía en la transportación de bienes y personas, a zonas urbanas, el desarrollo del proyecto generará empleos temporales y al mismo tiempo que satisfaga la necesidad de servicios básicos para los pobladores pertenecientes al Municipio de San Juan Guichicovi.
Como resultado de la aplicación de estos criterios y una vez que se tuvo disponible la información de campo y gabinete, se determinó que en el sitio donde se construirá la obra no habrá afectaciones ambientales significativas, el sitio de cruce y el proyecto ejecutivo cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), que es la dependencia técnica normativa, desde el punto de vista socioeconómico y no existiendo ningún tipo de conflicto agrario en el área de construcción; la realización de la obra aquí descrita se justifica ampliamente.

II.1.2 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto Construcción del Puente Vehicular "Las Flores 1", se localiza al sureste de la República Mexicana, en el Estado de Oaxaca, Región Istmo de Tehuantepec, Distrito de Juchitán, específicamente dentro del municipio de San Juan Guichicovi. Físicamente el proyecto se ubica en el km. 0+180.00 sobre el camino Potreros – Boca del monte.

Actualmente el paso se encuentra habilitado por medio de un vado que hacen posible el tránsito, en la imagen de satélite se da cuenta de que el proyecto del puente se ubica paralelo a el paso referido, se informa que el camino que se observa en la gráfica es provisional y el camino definitivo será conectado con el puente proyectado.

En los reconocimientos de campo se pudo apreciar que el camino al que se le dará continuidad con la construcción de este puente se encuentra construido en su totalidad, es decir que no se requerirá de la construcción de nuevos accesos. En la figura siguiente se da cuenta de las condiciones actuales del camino.

Tabla.3 Coordenadas del puente Las Flores

Vértices	X	Y
1	183506	1882354

Vértices	X	Y
2	183515	1882353
3	183520	1882354
4	183526	1882359
5	183527	1882358
6	183523	1882349
7	183525	1882339
8	183533	1882334
9	183533	1882332
10	183524	1882333
11	183524	1882333
12	183518	1882332
13	183510	1882329
14	183509	1882330
15	183516	1882337
16	183515	1882347
17	183505	1882352

II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

El importe de la inversión requerida para la construcción del **Puente Vehicular "Las Flores 1"** es de **$ 9, 795,591.62 (nueve millones, setecientos noventa y cinco mil quinientos noventa y un pesos 62/100 NM.)**. El cual será aportado con recursos de tipo federal al 70 % y 30% Estatal, en el ramo de la infraestructura municipal.

Tabla 4 Desglose de presupuesto

CONCEPTO	IMPORTE
Total parapeto	$ 258,102.72
Total guarnición	$ 77,748.77
Total banqueta	$ 78,848.23
Total superestructura	$ 2,483,523.25
Total subestructura	$ 583,966.61
Total pilotes colocados en el lugar	$ 1,681,116.41
Total accesos	$3,281,169.53
Subtotal	$ 8,444,475.53
I.V.A 16.00%	$ 1,351,116.09
TOTAL DEL PRESUPUESTO	**$ 9,795,591.62**

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

II.1.4 DIMENSIONES DEL PROYECTO

Superficie total requerida

La longitud total de la superestructura es de 26.70 m con un claro de 20 m, con un derecho de vía de 20 m de cada lado, dándonos un área total de 10,680 metros cuadrados, es decir 1.068 ha. De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de la superestructura será 240.3 metros cuadrados considerado la longitud de 26.70 metros y el ancho de 9 m.

Respecto a la cobertura vegetal se considera que se afectara vegetación ruderal de borde en el proceso de despalme en virtud de que en la zona dominan los terrenos de pastizales inducidos y áreas abiertas a la ganadería

El área que será ocupada por la estructura es la que se ubica sobre el camino que actualmente se encuentra en operación.



ILUSTRACIÓN 4 VISTA DEL CAMIO AL CRUCE DEL CAMINO

II.1.5 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

El Uso de Suelo y Vegetación reportado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática en la zona donde se desarrolla el proyecto es pastizal cultivado y en el SA existe vegetación secundaria arbustiva de Selva alta perennifolia.



ILUSTRACIÓN 5 PANORÁMICA DEL TIPO DE VEGETACIÓN PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

En las prospecciones de campo se pudo observar que el sitio del proyecto se encuentra transformado debido a las prácticas ganaderas realizadas por parte de los habitantes de la localidad de San Juan Guichicovi, identificando vegetación arvense de borde la cual será afectada por el desarrollo del proyecto

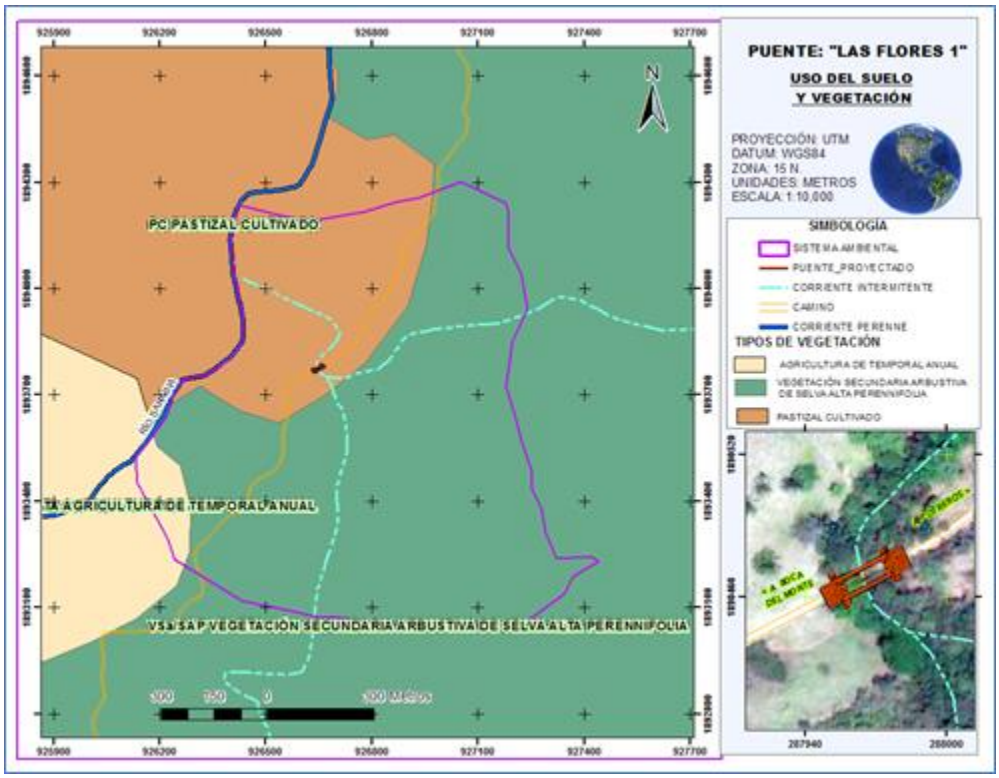


ILUSTRACIÓN-6 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

II.1.5.1 USO DE LOS CUERPOS DE AGUA

El cuerpo de agua donde se emplazará el proyecto es una corriente de tipo intermitente denominada Arroyo "Las Flores",.

II.1.6 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

La zona en donde se localiza el proyecto, está rodeada de terrenos agrícolas de cultivos anuales y zonas ganaderas y algunas áreas dispersas cercanas al arroyo, que son de riego los asentamiento humanos son dominantes en ésta área del proyecto por tal razón existen todos los servicios cercanos al área del proyecto por lo tanto no se requiere de obras de infraestructura adicional para la construcción y operación, sin embargo, se adaptarán áreas de servicios temporales como es una bodega para la construcción de la obra que una vez concluida serán retiradas.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 ESTUDIO DE HIDRÁULICO – HIDROLÓGICO

OBJETIVO DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA

a) Como primera parte es reconocer el área o zona en que se acumula el agua cuando suceden los torrenciales o aguas mayores, entendiéndose como precipitaciones de intensidad constante y con almacenamiento de 88 a 732 mm por metro cuadrado de área con 3751 mm al año.
b) Después se reconoce con información de los habitantes los recorridos de los desagües y lavariabilidad de socavaciones o modificaciones en el cauce en los últimos 100 años.
c) Reconocer la capacidad de desagüe del cauce y reconocer los datos del terreno hasta donde llegan los niveles máximos en los escurrimientos creando un dato de área de arrastre o inundación en caso de desbordamiento.
d) Reconocimiento de las posibles zonas de inundación aledañas a los accesos a la obra, así mismo reconocer las alturas del terreno que forman el cauce, profundidades, ancho, recodos y saltos por cambios bruscos de altura en el cauce.
e) Por último, reconocimiento del tipo vegetación en los bordos del cauce para consideración decaída de árboles que pudieran ser arrastrados en dado caso y provocar una represa y desbordamiento.

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA

El estudio hidrológico es el fenómeno natural que se presenta en ciclos del movimiento y transformación del elemento agua pasando por dos o tres estados físicos dependiendo de la zona o región donde esta, siendo gaseoso, liquido o sólido. En nuestro caso el producto de precipitaciones (líquidos).

La evaporación del agua que por la temperatura que le produce el sol forma nubes estas nuevamente por cambios de temperatura dan precipitaciones o lluvias que generalmente caen en la tierra y de allí por gravedad vuelven al mar en caudales a los que denominamos ríos, arroyos, riachuelos, etc. estos ciclos hidrológicos también se dan a partir de grandes lagos a los que vuelven una vez completado su ciclo.

Se realizo el estudio Hidraulico- hidrologico definiendo la avenida de diseño asociada a un periodo de retorno de 500 años, obteniendo los datos de precipitación y geográficos de la cuenca:

Área de la cuenca:	58.29	km2
Longitud del cauce principal:	16.36	km
Pendiente media del cauce:	1.68	%

Para calcular el gasto de diseño se emplearon los métodos siguientes:

- Fórmula Racional Americana
- Ven Tee Chow
- Hidrograma Unitario Triangular

Una vez efectuado el análisis de los datos, se determinó un gasto de diseño de 70.01 m_3/s, para un periodo de retorno de 500 años.

Con el gasto de diseño obtenido se realizó el tránsito de la avenida mediante el programa de cómputo Hec-Ras con lo cual se determinó que un puente de 20.00 m de claro es suficiente para que transite el gasto de diseño. Como resultado de esta simulación se obtuvo el Nivel de Aguas de Diseño (NADI) el cual se ubica en la cota 70.01m. con una velocidad de 2.80 m/s, sin problemas de libre bordo para el paso de cuerpos flotantes que arrastra la corriente.

Método aplicado: **MÉTODO RACIONAL AMERICANO**

Justificación del método aplicado: **Es el método que arroja los valores mayores en función del tamaño de la cuenca.**

Información utilizada: **La información recopilada corresponde a la elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En este caso en particular es la carta topográfica E15C43 con equidistancia entre curvas de nivel de 20 mts.**

Se obtuvo un gasto de **32.24 m_3/s**, asociado a un periodo de retorno de 500 años.

El gasto asociado a un periodo de retorno de 5 años, que definirá el nivel de aguas que puede presentarse durante la construcción del puente, NAC, resulto de **25.39 m_3/s**.

ESTUDIO HIDRAULICO

para realizar el modelado hidráulico del cauce se utilizó el programa de cómputo Hec-ras.

El programa parte de la siguiente ecuación, y considera las condiciones de flujo en dos secciones transversales contiguas en un cauce.

$$ws2 = ws1 + \frac{1}{2g}(a_1 U_1^2 - a_2 U_2^2) + h_e$$

En donde:

Ws1, ws2 = Nivel de la superficie libre del agua,
a_1, a_2 = Coeficiente de correlación de la energía
U_1, U_2 = Velocidad media
g = aceleración debido a la gravedad
h_e = Perdida de la energía

ANÁLISIS HIDRÁULICO SIN CONSIDERAR LA ESTRUCTURA EN EL CRUCE

Para la realización del proyecto hidráulico de la obra, se realizó un levantamiento topohidráulico de la zona donde se encuentra el cruce, levantando 180 mts aguas arriba y 100 mts aguas abajo del cauce, levantando secciones hidráulicas a cada 20 mts.

Con la información topográfica obtenida del camino, del cauce y de los datos obtenidos del análisis hidrológico de la cuenca de aportación, se procedió al análisis hidráulico del puente, utilizando los siguientes gastos de diseño obtenidos en el estudio hidrológico:

Tabla 5 Gastos de diseño

GASTOS MÁXIMOS (M3/SEG)	
Periodo de retorno (años)	RACIONAL
5	25.39
100	30.84
500	32.24
1000	32.78

Se considerará un coeficiente de rugosidad n= 0.03 en el centro del cauce y de n=0.04 en las márgenes y como condición inicial, para definir las condiciones de retorno, se consideró para la primera y última sección el tirante crítico.
A continuación, se presenta en forma esquemática la ubicación de las secciones utilizadas en el estudio, como son presentadas en el Hec-ras, sin considerar la estructura en el cruce.

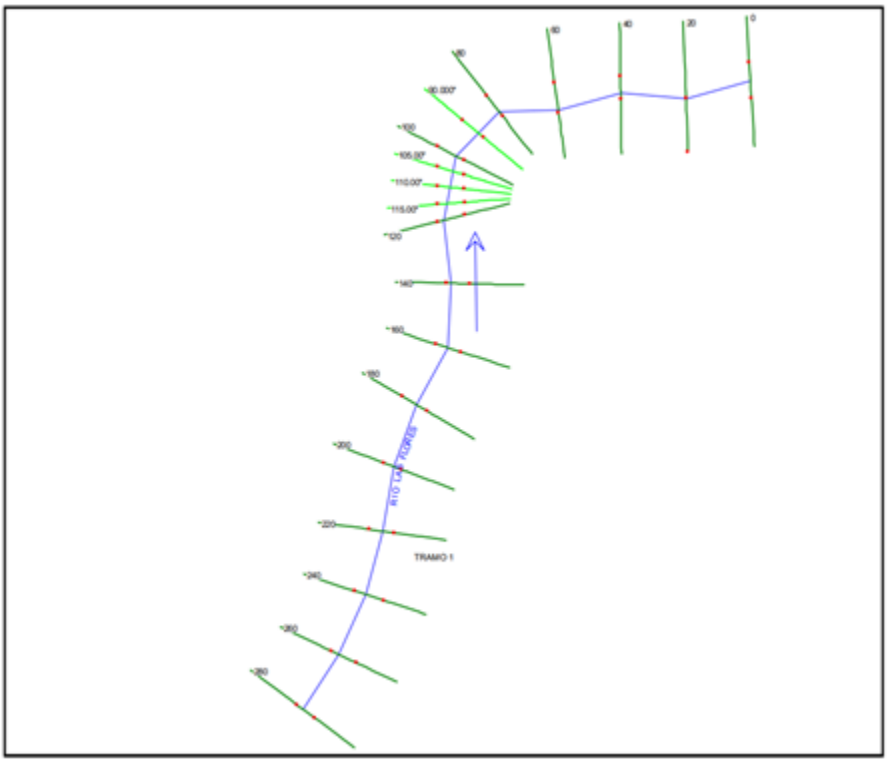


ILUSTRACIÓN UBICACIÓN DE LAS SECCIONES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO

En un primer análisis de realizó el tránsito de los gastos de diseño sobre el cauce natural del río sin considerar la obra en el cruce. derivado de este análisis se observa que el cauce tiene la capacidad hidráulica suficiente para que transite en el tramo en estudio, una avenida asociada a un período de retorno de 100 años.

ANÁLISIS HIDRÁULICO CONSIDERANDO LA ESTRUCTURA EN EL CRUCE

En la segunda parte del análisis, se incluye la obra en el cruce. con la finalidad de verificar su efecto sobre el funcionamiento hidráulico del cauce.

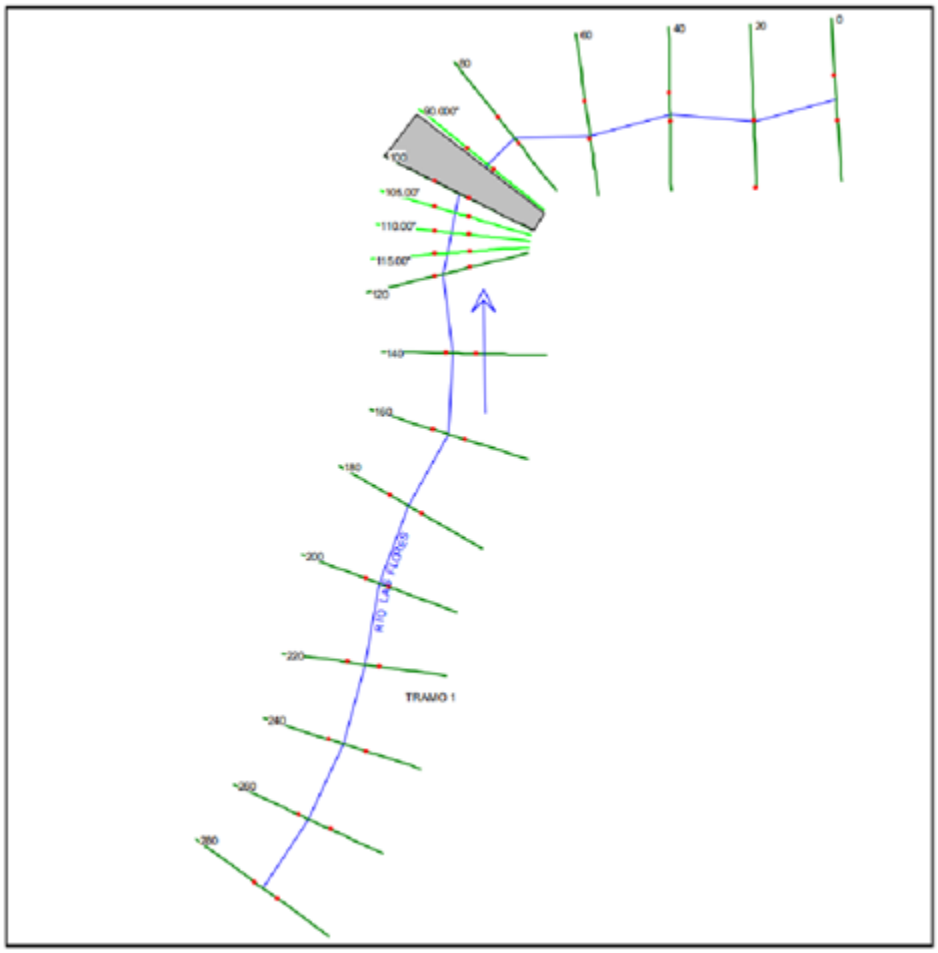


ILUSTRACIÓN 7 UBICACIÓN DE LAS SECCIONES UTILIZADAS EN EL ESTUDIO, CONSIDERANDO LA ESTRUCTURA EN EL CRUCE.

MODELACIÓN HIDRÁULICA APLICANDO EL PROGRAMA DE CÓMPUTO HEC-RAS

El área de la cuenca en estudio es de 9.12 km2, la longitud del cauce principal es de 6.02 km y la pendiente promedio del cauce es de 0.62%.

El gasto de diseño que resultó del estudio hidrológico fue de **30.84 m3/s** correspondiente a un período de retorno de **100 años**, **32.24 m3/s**, asociado a un período de retorno de **500 años**, **32.78 m³/s** correspondiente a un período de retorno de **1000 años.**

Tabla 6 Gasto de diseño considerando la estructura

RETORNO	GASTO	COTA DE Y (NADI)	NIVEL INFERIOR DE LA TRABE	LIBRE BORDO	VELOCIDAD
100 años	30.84	69.98	72.01	2.03	2.78
500 años	32.24	70.01		2.00	2.80
1000 años	32.78	70.02		1.99	2.81

Total, de secciones empleadas en la modelación: **15 SECCIONES LEVANTADAS A CADA 20.0 M, ABARCANDO 100 M. AGUAS BAJO Y 180 M AGUAS ARRIBA**.

Nivel de Aguas Mínimas, NAMIN **69.04** m

Nivel de Aguas Máximo Observado en Campo, NAMOC: **69.70** m

NIVEL DE AGUAS DE CONSTRUCCIÓN (NAC) **69.86** M

Se obtuvo un Nivel de Aguas de Diseño, NADI, de **70.01** m y una velocidad media bajo el puente de **2.80** m/s.

Se recomienda un libre bordo de 2.00 mts, debido a que en la zona hay material de arrastre considerable, para que la obra tenga la capacidad hidráulica suficiente para desalojar el gasto ya mencionado. Se recomienda que la estructura tenga una longitud mínima de 20 mts y que el nivel de la parte inferior de la nervadura esté al menos en la cota 72.01 mts.

La corriente nace a 6.02 km del cruce y desemboca a 0.45 km, en el RIO SARABIA; su descarga NO provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 9.12 km_2 y pertenece a la Región Hidrológica No. RH29 Coatzacoalcos, en la cuenca del R. Coatzacoalcos, en la subcuenca del Rio Coatzacoalcos, según clasificación de la CONAGUA.

Las coordenadas geográficas del cruce, en grados, minutos y segundos, son: Latitud: 17° 05'19.84"N; Longitud: 94°59'33.50"O.

En la zona de cruce la vegetación se puede clasificar como: pastizales y vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia. La topografía es Lomerío.

Elevación y descripción del banco de nivel:

BN 1-1: S/CLAVO EN RAIZ DE ÁRBOL, A 3.50 M A LA DER. DE LA EST. 0+053.00. ELEV. PROM. = 91.373 MSNM.

El cause en la zona de cruce es, sinuosos, estable y encajonado, mientras que su escurrimiento es de carácter perenne. El tipo y longitud de cuerpos flotantes es principalmente ramazones, el periodo de lluvias en la región comprende de mayo a octubre y su precipitación media anual es de 1750 mm.

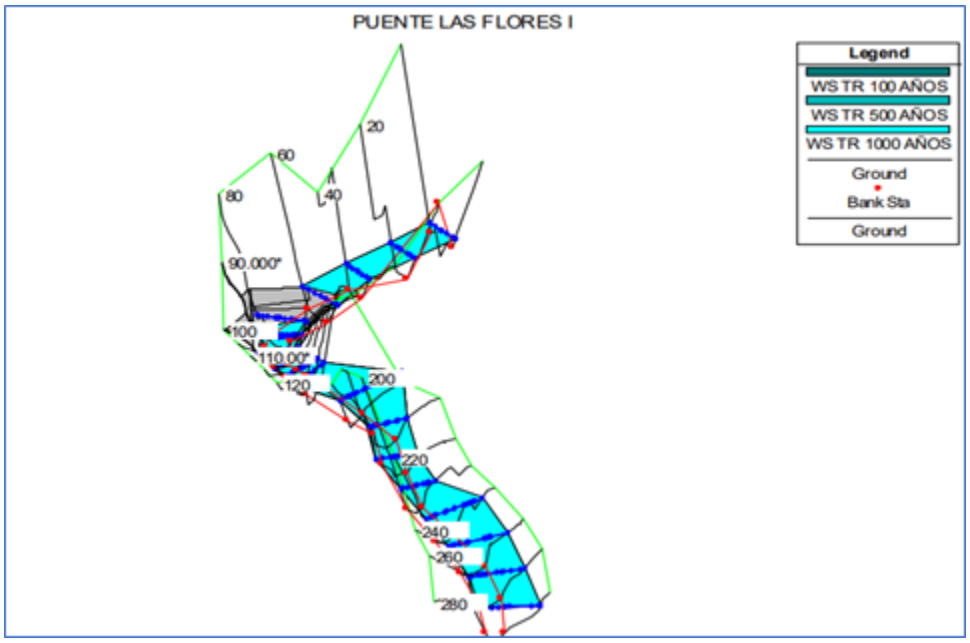


ILUSTRACIÓN 8 VISTA GENERAL DEL CAUCE CON OBRA

II.2.2 MECÁNICA DE SUELOS.

ESTUDIO GEOTECNICO Y DE CIMENTACIÓN

EXPLORACIÓN DEL CRUCE

El objetivo general de la exploración geotécnica es la de conocer el comportamiento, principalmente el mecánico, del suelo exístete en el sitio de proyecto, con el fin de diseño y construcción de la cimentación de la estructura.

Debido a lo anterior es necesario obtener lo siguiente:

- Estratigrafía del sitio
- Condiciones de presión de agua en el suelo
- Existencia y magnitud (si fuese el caso) de hundimientos regionales
- Determinación de las propiedades mecánicas del suelo

La exploración geotécnica se divide en dos etapas, la primera será la investigación preliminar y la segunda es la investigación de detalle.

La primera etapa para la realización del estudio geotécnico es la investigación preliminar, en donde se revisaron los datos existentes, para lo cual se utilizaron diversas fuentes de datos con el fin de planear la investigación de detalle. La revisión de esta información minimizo los inconvenientes en campo, lo que ayudo a determinar la ubicación, tipo y profundidad de la exploración. La segunda etapa de la exploración geotécnica la cual es la investigación geotécnica de detalle, que está integrada por un muestreo de penetración estándar, para su posterior ensayo en el laboratorio; lo que nos proporcionara los parámetros mínimos de diseño conforme a los requerimientos de la estructura a construir.

RECONOCIMIENTO DEL SITIO

El análisis del sitio consiste en estudiar los procesos y elementos contextuales que influyen en la ubicación del proyecto, desde su disposición, orientación y relación con el espacio geográfico, hasta los impactos que el proyecto tendrá dentro de su sistema natural,

Este análisis del sitio donde se desarrollará el proyecto tiene como objetivo fundamental el aportar todos los posibles datos que pudieran afectar la cimentación de nuestro proyecto que en nuestro caso sería el puente en general.

Por lo tanto, el análisis del sitio comienza desde su selección y concluye con el establecimiento de los criterios de diseño y de estrategias de gestión de impactos y riesgos del proyecto o el desarrollo, que serán valorados con base a las características de los elementos del sitio y de su entorno.
De lo observado en el lugar se tienen los siguientes problemas:

- Se observa transporte de rocas de pequeña dimensión en avenidas extraordinarias.

Existe tráfico pesado consistente en camionetas de 3 Toneladas que podría ver afectado su paso en temporada de lluvias



ILUSTRACIÓN 9 TRANSPORTE DE MATERIAL POR MEDIO DE AVENIDAS EXTRAORDINARIAS



ILUSTRACIÓN 10 VEHÍCULOS PESADOS

CONDICIONES GEOTÉCNICAS DEL SITIO

II.2.2.1 EXPLORACIÓN Y MUESTREO

De acuerdo a las características particulares del proyecto y como resultado de la primera etapa de la campaña de exploración geotécnica el personal técnico de esta empresa decidió la realización de dos sondeos tipo mixto, la profundidad de los sondeos se definió de acuerdo a criterios propios de la naturaleza de la obra, teniendo una profundidad máxima de exploración de 15.0 metros, dichos sondeos fueron ubicados por medio de sistema GPS por nuestro personal a cargo, dichos trabajos que se llevaron a cabo los días 5 al 9 de Febrero del año en curso, tomando una muestra alteradas para su posterior ensayo en el laboratorio.

Tabla 7 Tipos de sondeo

TIPO DE SONDEO	PROFUNDIDAD (m)
SPT-1	15.00
SPT-2	15.00

Los sondeos de tipo mixto fueron realizados por medios mecánicos, esto para facilitar la elaboración del mismo, este tipo de método de exploración permite un examen detallado de las condiciones del suelo a grandes profundidades, pudiendo limitarse por la capacidad del equipo utilizado. Ahora bien, durante la exploración se realizó la toma de muestras alteradas de forma continua a través de tubos de caña partida y brocas triconicas, para los tipos de suelo encontrado.

Cada muestra alterada se protegió contra la pérdida del contenido de agua, se identificó y se empaco cuidadosamente para su posterior traslado al laboratorio de mecánica de suelos.

II.2.2.2 ENSAYES DE LABORATORIO

Los ensayes se efectuaron de acuerdo a las normas ASTM D-1586 (American Society for Testing and Materials). Y LA NORMA MEXICANA NMX-C-431, Las muestras obtenidas se transportaron al laboratorio central, para ser sometidas a los siguientes ensayes:

- Identificación visual y al tacto (A.S.T.M. D2486)
- Clasificación macroscópica (visual y al tacto, SUCS)
- Contenido de agua natural (A.S.T.M. D2487)
- Análisis granulométrico simplificado (A.S.T.M. D421)

Límites de consistencia líquido y plástico (A.S.T.M. D4318)

EJECUCIÓN DE SONDEOS
UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

El sondeo de penetración estándar se emplea para recuperar muestras alteradas de suelo, la cuales en campo permiten identificar tipos de suelo y definir estratigrafía; en el laboratorio, permiten la identificación de propiedades índice como contenido de humedad, límites de consistencia, entre otros. Con el número de golpes que se necesita para hincar el penetrómetro usado en la prueba se estima, mediante relaciones empíricas, la resistencia al corte.



ILUSTRACIÓN -11 UBICACIÓN: SONDEOS MIXTOS, PUENTE LAS FLORES 1

Para el caso del estudio del puente vehicular Las Flores 1, por tratarse de un puente existente y en operación, se tomó la decisión de colocar los sondeos con la siguiente configuración:

- El sondeo SPT 1.- se ubica en el margen derecho del cruce, a nivel del terreno natural.
- El sondeo SPT 2.- se ubica en el margen izquierdo del cruce, a nivel del terreno natural.

Tabla 8 Ubicación y profundidad de sondeos.

SONDEO	X	Y	PROFUNDIDAD EXPLORADA
SPT 1	287954.66	1890472.27	15.00 m
SPT 2	287988.03	1890494.45	14.60 m

PROPIEDADES ÍNDICE, MECÁNICAS Y DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA

En base en la información de los sondeos mixtos, inspección visual del sitio y del ensayo en laboratorio de las muestras obtenidas, se definen las siguientes características estratigráficas del suelo sobre el cual se construirá el puente vehicular.

SONDEO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR 1

Estrato uno. - Clasificación SUCS (SM). Arena arcillosa color café, poco compacta, contenido de agua promedio del 16.36 %, limite liquido del 35.24 % y limite plástico del 16.36 %, contempla el avance de 0.00 a 0.60 m, durante la prueba de penetración estándar se requieren 10 golpes en promedio para penetrar 30 cm.

Tabla 9 Granulometría del sondeo estándar 1, estrato uno

ESTRATO No. 1 PROFUNDIDAD DE 0.0 A 0.60 m:		
% que pasa 3" y se retiene en la malla No. 4.	5.39	GRAVAS
% que pasa No. 4 y se retiene en la No. 200	63.45	ARENAS
% finos	31.15	LIMOS
SUMA (%)	100.0	

Estrato dos. - Clasificación SUCS (SM). Arena limosa color café, poco compacta, contenido de agua promedio del 9.88 %, limite liquido del 29.68 % y limite plástico del 24.81 %, contempla el avance de 0.60 a 1.80 m, durante la prueba de penetración estándar se requieren 8 golpes en promedio para penetrar 30 cm.

Tabla 10 Granulometría del sondeo estándar 1, estrato dos

ESTRATO No. 2 PROFUNDIDAD DE 0.60 A 1.80 m:		
% que pasa 3" y se retiene en la malla No. 4.	7.97	GRAVAS
% que pasa No. 4 y se retiene en la No. 200	47.22	ARENAS
% finos	44.81	LIMOS
SUMA (%)	100.0	

Estrato tres. - Clasificación SUCS (SM). Arena limosa color café con presencia de gravas, poco compacta, contenido de agua promedio del 9.88 %, limite liquido del 35.24 % y limite plástico del 26.50

%, contempla el avance de 1.80 a 3.05 m, durante la prueba de penetración estándar se requieren 20 golpes en promedio para penetrar 30 cm.

Tabla 11 Granulometría del sondeo estándar 1, estrato tres

ESTRATO No. 2 PROFUNDIDAD DE 1.80 A 3.05 m:		
% que pasa 3" y se retiene en la malla No. 4.	20.01	GRAVAS
% que pasa No. 4 y se retiene en la No. 200	60.34	ARENAS
% finos	19.65	LIMOS
SUMA (%)	100.0	

SONDEO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR 2

Estrato uno. - Clasificación SUCS (SM). Arena arcillosa color café, poco compacta, contenido de agua promedio del 16.36 %, limite liquido del 35.24 % y limite plástico del 16.36 %, contempla el avance de 0.00 a 0.60 m, durante la prueba de penetración estándar se requieren 10 golpes en promedio para penetrar 30 cm.

Tabla 12 Granulometría del sondeo estándar 2, estrato uno

ESTRATO No. 1 PROFUNDIDAD DE 0.0 A 0.60 m:		
% que pasa 3" y se retiene en la malla No. 4.	5.39	GRAVAS
% que pasa No. 4 y se retiene en la No. 200	63.45	ARENAS
% finos	31.15	LIMOS
SUMA (%)	100.0	

Estrato dos. - Clasificación SUCS (SM). Arena limosa color café, poco compacta, contenido de agua promedio del 9.88 %, limite liquido del 29.68 % y limite plástico del 24.81 %, contempla el avance de 0.60 a 1.20 m, durante la prueba de penetración estándar se requieren 20 golpes en promedio para penetrar 30 cm.

Tabla 13 Granulometría del sondeo estándar 2, estrato dos

ESTRATO No. 2 PROFUNDIDAD DE 0.60 A 1.20 m:		
% que pasa 3" y se retiene en la malla No. 4.	7.97	GRAVAS
% que pasa No. 4 y se retiene en la No. 200	47.22	ARENAS
% finos	44.81	LIMOS
SUMA (%)	100.0	

Estrato tres. - Clasificación SUCS (SM). Arena limosa color café con presencia de gravas, poco compacta, contenido de agua promedio del 9.88 %, limite liquido del 35.24 % y limite plástico del 26.50 %, contempla el avance de 1.20 a 1.80 m, durante la prueba de penetración estándar se requieren 20 golpes en promedio para penetrar 30 cm.

Tabla 14 Granulometría del sondeo estándar 2, estrato tres

ESTRATO No. 2 PROFUNDIDAD DE 1.20 A 1.80 m:

% que pasa 3" y se retiene en la malla No. 4.	20.01	GRAVAS
% que pasa No. 4 y se retiene en la No. 200	60.34	ARENAS
% finos	19.65	LIMOS
SUMA (%)	100.0	

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
SONDEO MIXTO 1 (SPT 1)

Tabla 15 Registro de perfiles estratigráficos del sondeo 1

REGISTRO DE CAMPO	SONDEO: SPT-1	NIVEL FREÁTICO	HOJA: 1 DE: 1
		OPERADOR: ROBERTO GARCIA	FECHA: sábado, 03 de febrero de 2024
OBRA: PUENTE VEHICULAR LAS FLORES 1	LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE SAN JUAN GUICHICOVI, OAXACA	MAQUINA: MX-454	SUPERVISÓ: Roberto Garcia

Profundidad (m) DE	A	Clasificación de campo:	Muestra No.	AVANCE	N (SPT) 1 (15 cm)	2 (30 cm)	3 (15 cm)	N_{60} (adim.)	Muestreo Recuperación (m)	LP	W_{NAT}	IP	LL
0.00	0.60	ARENA ARCILLOSA CAFE CLARO	1	0.60	5	10	4	9	0.4	16.36	16.72	18.87	35.24
0.60	1.20	ARENA LIMOSA CON ROCAS CAFÉCLARO	2	0.60	3	8	5	7	0.3	24.81	9.88	4.87	29.68
1.20	1.80	ARENA LIMOSA CON ROCAS CAFÉCLARO	3	0.60	3	4	3	4	0.4	24.81	9.88	4.87	29.68
1.80	2.40	ARENA LIMOSA CON GRAVA CAFÉOBSCURO	4	0.60	2	9	15	8	0.25	26.50	9.88	8.74	35.24
2.40	3.00	ARENA LIMOSA CON GRAVA CAFÉOBSCURO	5	0.60	17	50	50	50	0.2	26.50	9.88	8.74	35.24
3.00	3.60	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA	6	0.60	B	N	Q	50	0.2				
3.60	4.20	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA	7	0.60	B	N	Q	50	0.27				
4.20	4.80	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA	8	0.60	B	N	Q	50	0.29				
4.80	5.40	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA	9	0.60	50/12	50	50	50	0.12				
5.40	6.00	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA	10	0.60	B	N	Q	50	0.22				
6.00	6.60	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	11	0.60	B	N	Q	50	0.29				
6.60	7.20	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	12	0.60	B	N	Q	50	0.25				
7.20	7.80	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	13	0.60	B	N	Q	50	0.27				
7.80	8.40	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	14	0.60	B	N	Q	50	0.22				
8.40	9.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	15	0.60	B	N	Q	50	0.25				
9.00	9.60	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	16	0.60	50/6	50	50	50	0.06				
9.60	10.20	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	17	0.60	B	N	Q	50	0.24				
10.20	10.80	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	18	0.60	B	N	Q	50	0.25				
10.80	11.40	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	19	0.60	B	N	Q	50	0.13				
11.40	12.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	20	0.60	B	N	Q	50	0.23				
12.00	12.60	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	21	0.60	B	N	Q	50	0.21				
12.60	13.20	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	22	0.60	B	N	Q	50	0.25				
13.20	13.80	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	23	0.60	B	N	Q	50	0.27				
13.80	14.40	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	24	0.60	B	N	Q	50	0.24				
14.40	15.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉVERDOSO	25	0.60	B	N	Q	50	0.2				

NO SE DETECTÓ LA PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

Tabla.16 Gráficos del registro de perfiles estratigráficos del sondeo 1

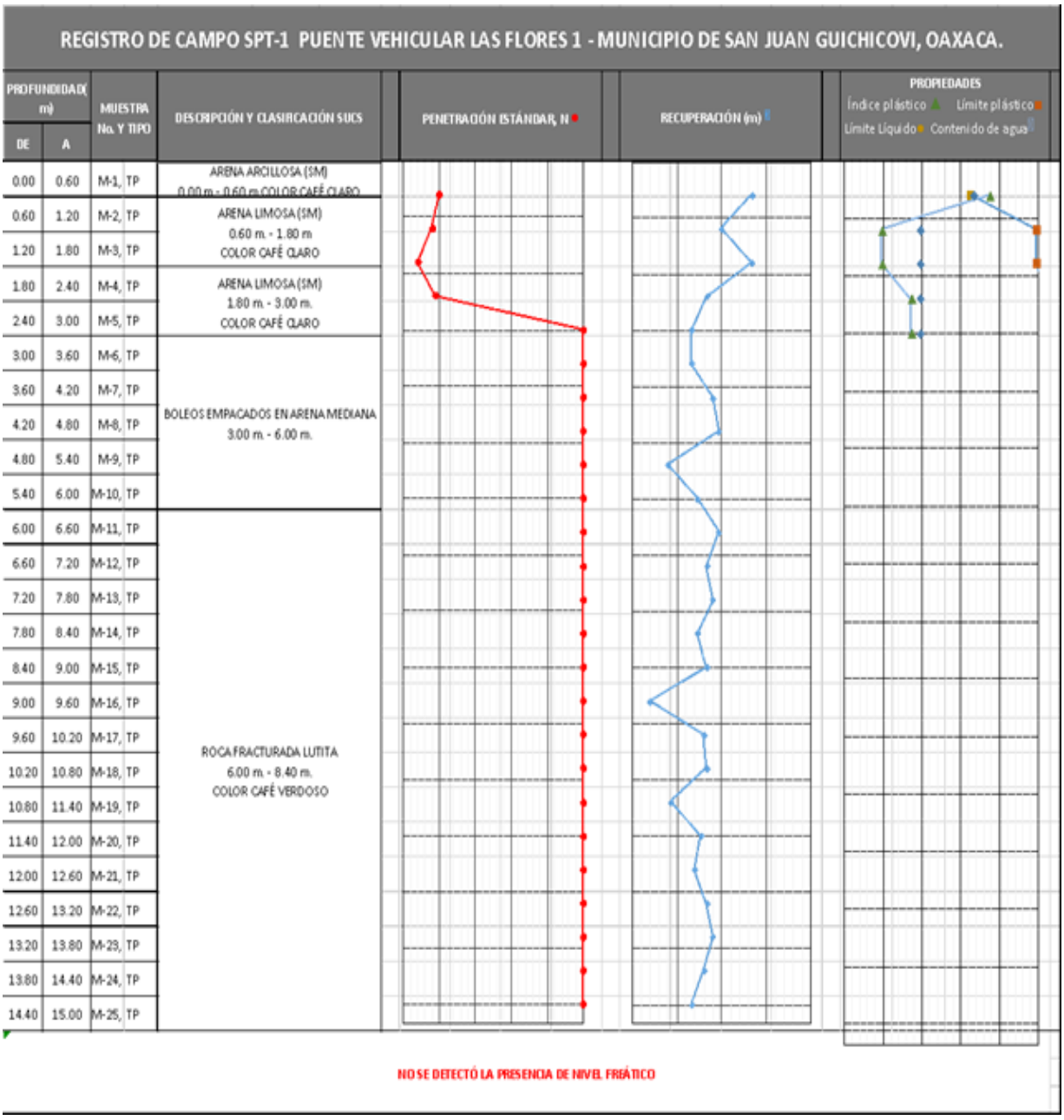


Tabla.17 Registro de perfiles estratigráficos del sondeo 2

	REGISTRO DE CAMPO	SONDEO: SPT-2	NIVEL FREÁTICO	HOJA: 1 DE: 1
	OBRA: PUENTE VEHICULAR LAS FLORES 1	LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE SAN JUAN GUICHICOVI, OAXACA	OPERADOR: ROBERTO GARCIA MAQUINA: MX-454	FECHA: sábado, 03 de febrero de 2024 SUPERVISÓ:

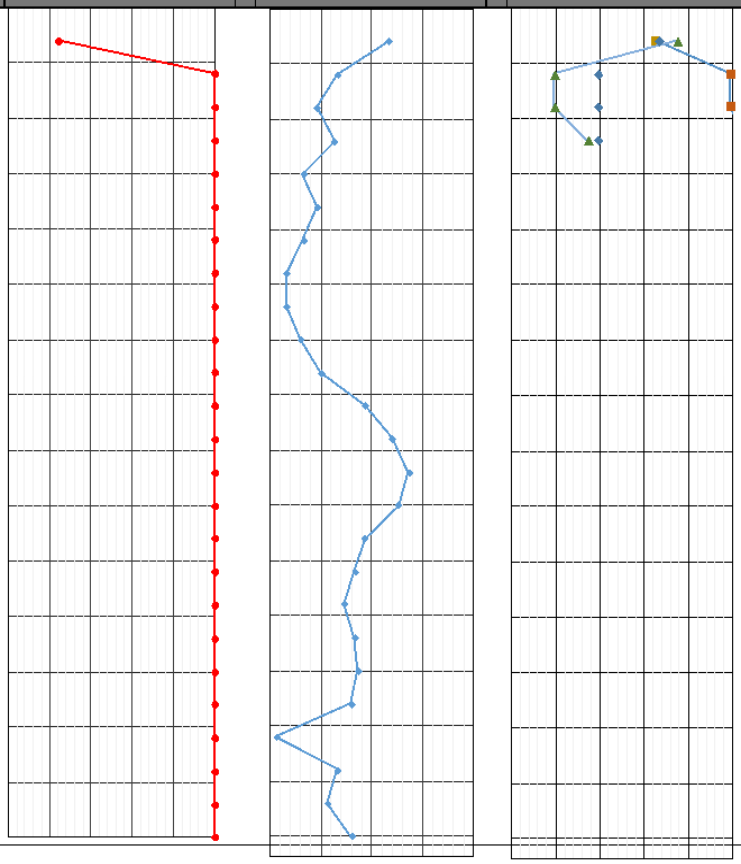
Profundidad (m) DE	A	Clasificación de campo:	Muestra No.	AVANCE	N (SPT) 1 (15 cm)	2 (30 cm)	3 (15 cm)	N_{60} (adim.)	Muestreo Recuperación (m)	LP	W_{NAT}	IP	LL
0.00	0.60	ARENA ARCILLOSA CAFE CLARO	1	0.60	6	12	8	11	0.35	16.36	16.72	18.87	35.24
0.60	1.20	ARENA LIMOSA CON ROCAS CAFÉ CLARO	2	0.60	12	50/17	50	50	0.2	24.81	9.88	4.87	29.68
1.20	1.80	ARENA LIMOSA CON GRAVA CAFÉ OBSCURO	3	0.60	B	N	Q	50	0.14	24.81	9.88	4.87	29.68
1.80	2.40	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA	4	0.60	30	50/6	50	50	0.19	26.50	9.88	8.74	35.24
2.40	3.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ CLARO	5	0.60	50/10	50	50	50	0.1				
3.00	3.60	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ CLARO	6	0.60	B	N	Q	50	0.14				
3.60	4.20	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ CLARO	7	0.60	B	N	Q	50	0.1				
4.20	4.80	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ CLARO	8	0.60	50/6	50	50	50	0.05				
4.80	5.40	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA	9	0.60	B	N	Q	50	0.05				
5.40	6.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ CLARO	10	0.60	B	N	Q	50	0.09				
6.00	6.60	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ CLARO	11	0.60	B	N	Q	50	0.15				
6.60	7.20	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ CLARO	12	0.60	B	N	Q	50	0.28				
7.20	7.80	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	13	0.60	A	B	T	50	0.36				
7.80	8.40	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	14	0.60	B	N	Q	50	0.41				
8.40	9.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	15	0.60	B	N	Q	50	0.38				
9.00	9.60	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	16	0.60	B	N	Q	50	0.28				
9.60	10.20	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	17	0.60	B	N	Q	50	0.25				
10.20	10.80	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	18	0.60	B	N	Q	50	0.22				
10.80	11.40	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	19	0.60	B	N	Q	50	0.25				
11.40	12.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	20	0.60	B	N	Q	50	0.26				
12.00	12.60	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	21	0.60	B	N	Q	50	0.24				
12.60	13.20	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	22	0.60	B	N	Q	50	0.02				
13.20	13.80	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	23	0.60	B	N	Q	50	0.2				
13.80	14.40	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	24	0.60	B	N	Q	50	0.17				
14.40	15.00	ROCA FRACTURADA LUTITA CAFÉ VERDOSO	25	0.60	B	N	Q	50	0.24				

NO SE DETECTÓ LA PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

Tabla.18 Gráficos del registro de perfiles estratigráficos del sondeo 2

REGISTRO DE CAMPO SPT-2 PUENTE VEHICULAR LAS FLORES 1 - MUNICIPIO DE SAN JUAN GUICHICOVI, OAXACA.

PROFUNDIDAD (m) DE	A	MUESTRA No. Y TIPO	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN SUCS
0.00	0.60	M-1, TP	ARENA ARCILLOSA (SM) 0.00 m. - 0.60 m COLOR CAFÉ CLARO
0.60	1.20	M-2, TP	ARENA LIMOSA (SM) 0.60 m. - 1.20 m COLOR CAFÉ CLARO
1.20	1.80	M-3, TP	ARENA LIMOSA (SM) 1.80 m. - 3.00 m. COLOR CAFÉ CLARO
1.80	2.40	M-4, TP	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA 3.00 m. - 6.00 m.
2.40	3.00	M-5, TP	ROCA FRACTURADA LUTITA 3.00 m. - 4.80 m. COLOR CAFÉ CLARO
3.00	3.60	M-6, TP	
3.60	4.20	M-7, TP	
4.20	4.80	M-8, TP	
4.80	5.40	M-9, TP	BOLEOS EMPACADOS EN ARENA MEDIANA 4.80 m. - 6.00 m.
5.40	6.00	M-10, TP	ROCA FRACTURADA LUTITA 3.00 m. - 4.80 m. COLOR CAFÉ CLARO
6.00	6.60	M-11, TP	
6.60	7.20	M-12, TP	
7.20	7.80	M-13, TP	ROCA FRACTURADA LUTITA 6.00 m. - 8.40 m. COLOR CAFÉ VERDOSO
7.80	8.40	M-14, TP	
8.40	9.00	M-15, TP	
9.00	9.60	M-16, TP	
9.60	10.20	M-17, TP	
10.20	10.80	M-18, TP	
10.80	11.40	M-19, TP	
11.40	12.00	M-20, TP	
12.00	12.60	M-21, TP	
12.60	13.20	M-22, TP	
13.20	13.80	M-23, TP	
13.80	14.40	M-24, TP	
14.40	15.00	M-25, TP	



NO SE DETECTÓ LA PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN
DISEÑO Y CONSIDERACIONES PARA LA CIMENTACIÓN EN ROCA
PARÁMETROS DE DISEÑO

Una cimentación en roca, como cualquier otra, tiene como propósito trasmitir al terreno las cargas que recibe de la estructura que soporta. Para su buen funcionamiento, la trasmisión se debe realizar sin alcanzar la capacidad de carga o rotura del macizo rocoso. También, las deformaciones que experimenta el macizo bajo la acción de la carga que recibe, debe resultar compatible con las características resistentes de la estructura que soporta y de las funciones que desempeña. El diseño de cimentaciones en roca es diferente al de los suelos, debido a que tanto las presiones de contacto admisibles como los asentamientos están regidos por su característica fundamental de ser un material discontinuo, es decir, que contiene desde fisuras apenas visibles hasta grietas y fracturas geológicas mayores. El proyecto de una cimentación consiste primeramente en la elección de un sistema de

transmisión de cargas al terreno que se ajuste a su naturaleza y resistencia. Se distinguen así dos tipos esenciales de cimentaciones; las superficiales o directas, y las indirectas o profundas. Estas serán abordadas en posteriormente. La elección del tipo de cimentación depende de las características de la obra, de la estratigrafía y la resistencia de los estratos que constituyen el terreno. Una vez elegido el tipo de cimentación, se procede a realizar el dimensionamiento tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Determinación de la capacidad de carga de la roca, así como de sus propiedades mecánicas y caracterización de la misma.
- Cálculo de asentamientos que experimentará la roca debida a las cargas de servicio y cargas extraordinarias si las hubiera.
- Determinación de efectos debidos a la presencia de agua
- Modos y mecanismos de falla, así como las condiciones de esfuerzo
- Las posibles consideraciones a tomar por la presencia de alguna falla o fractura que debiliten el comportamiento mecánico de la cimentación Una vez analizados estos parámetros, finalmente durante la construcción se realizan observaciones y mediciones para corroborar el comportamiento de la cimentación y si es necesario realizar los ajustes pertinentes.

TIPOS DE CIMENTACIÓN

Los tipos de cimentación sobre roca se dividen principalmente en superficiales y profundas. En la primera clasificación entran las zapatas, losas y en ocasiones y características especiales los cajones. En la segunda clasificación se encuentran las pilas y pilotes. Una zapata es una obra de ampliación que se realiza en el apoyo de una columna o muro para reducir o atenuar la presión de contacto con el terreno. Cuando estas estructuras se realizan sobre un muro, generalmente se denominan zapatas corridas por el dimensionamiento de las mismas y las longitudes que abarcan. Las que se encuentran bajo columnas son denominadas zapatas aisladas y pueden tener diferente geometría.

Las zapatas aisladas son apropiadas en terrenos de baja compresibilidad y cuando los asentamientos diferenciales entre columnas son incluidos en el diseño estructural del edificio sin incrementar el costo de la estructura misma. Las zapatas corridas son recomendables cuando los asentamientos diferenciales en zapatas aisladas son inaceptables, ya que aportan una continuidad estructural entre columnas que reduce este tipo de asentamientos. Las losas de cimentación se emplean cuando se abarca todo el espacio del terreno disponible para trasmitir las cargas, de tal manera que la presión es mínima. Con las losas, se disminuye el riesgo de fallas locales y de asentamientos debidos a la existencia de materiales deformables superficiales. Por lo general en estos tipos de cimentaciones se usa concreto hidráulico para las estructuras, reforzado con acero o en el caso de zapatas corridas, se llega a utilizar mampostería a base de rocas más competentes que las propias del macizo rocoso.

Cuando el terreno cercano a la superficie es poco resistente, existen estratos de suelo, o cuando las cargas son altas, resulta conveniente cimentar sobre pilas o pilotes para trasmitir las cargas hasta un horizonte más resistente y menos deformable. También, cuando existen cavidades en la roca debe revisarse la estabilidad a corto y largo plazo, bajo las cargas que le serán impuestas. Si la resistencia no es suficiente, el techo será demolido o se perforará para dar paso a pilas o pilotes. Los pilotes son miembros estructurales de sección transversal pequeña en comparación con su longitud y por lo general son prefabricados para posteriormente ser hincados por medio de un martillo o un vibrador. A diferencia de los pilotes, las pilas son de mayores dimensiones en la sección transversal y son coladas en el sitio de la cimentación, para su construcción se suele excavar un pozo hasta el nivel de desplante, para posteriormente introducir el armado y colar. También se pueden usar cajones herméticos que se van introduciendo en el terreno hasta el nivel de desplante que servirán como acabado de la pila.

CAPACIDAD DE CARGA EN ROCAS

Como se había mencionado, los macizos rocosos son medios discontinuos que estrictamente no pueden ser analizados como medios homogéneos y continuos en algunas ocasiones, por lo mismo su comportamiento bajo alguna carga depende esencialmente de las características del mismo, además de la resistencia y deformabilidad que se presente en las discontinuidades y en la roca intacta probada en el laboratorio.

A pesar de esto, debido al poco avance en la determinación de propiedades de medios propiamente anisótropos, resulta conveniente adoptar un comportamiento isótropo en determinados casos para el diseño, por lo que muchos de los métodos que se abordan consideran esta propiedad, al igual que en el estudio de suelos o materiales que no son completamente isótropos.

Los resultados de estos métodos han sido aceptados por la ISMR (International Society of Rock Mechanics) y aplicados en diferentes obras de ingeniería Comúnmente, la capacidad de carga de las rocas sometidas a ciertas cargas es muy grande comprada con la solicitación a la que será impuesta, de modo que no constituye un factor limitante para el dimensionamiento, sin embargo, es necesario realizar un cálculo de este factor para así dar más seguridad al diseño de la obra.

CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Las expresiones y métodos utilizados para calcular la capacidad de carga en cimentaciones superficiales se pueden dividir primeramente dependiendo de su calidad y estado de fisuración en tres tipos:

1. Roca homogénea sana y de alta resistencia: Se tiene un macizo prácticamente sin fisuras ni discontinuidades y presenta un RQD casi del 100%. Principalmente rocas ígneas y algunas metamórficas.

2. Roca homogénea fisurada: Existen fisuras en el macizo de poca persistencia y la orientación de estas no está en contra de la dirección de la carga que le será aplicada. Generalmente la

separación de las discontinuidades es mayor a 30 cm. En esta clasificación entran también aquellas rocas que estén muy fracturadas, pero sin grandes depósitos de rellenos o discontinuidades de gran relevancia.

3. Roca muy alterada y con grandes depósitos de relleno: el medio está totalmente fisurado y predominan más rellenos que roca, presenta estratificación.

ROCA HOMOGÉNEA SANA Y DE ALTA RESISTENCIA

Este tipo de medio es frecuentemente más resistente y menos deformable que el concreto y por tanto, el cálculo de su capacidad de carga es en muchas ocasiones innecesario. Sin embargo, se recomienda emplear un porcentaje de la resistencia a la compresión simple de la roca intacta conservador. Existen en la literatura muchos factores que se proponen para atribuir un valor a este porcentaje, pero se recomienda que este no sea mayor al cuarenta por ciento. El empleo de solo el cuarenta por ciento se justifica por el efecto de escala, y por ser el promedio de todos los factores que se presentan. Por lo tanto, la expresión utilizada es la siguiente:

$$q_a = 0.4 q_0$$

Dónde; $q_a = capacidad\ de\ carga\ admisible$

$q_0 = resistencia\ a\ la\ compresión\ de\ una\ muestra\ en\ laboratorio$

Esta expresión limita el juicio del ingeniero y las observaciones que tenga del macizo, así como la magnitud de la obra, intervengan para aumentar o disminuir el factor de proporcionalidad y así se pueda tener más certidumbre. Se adoptan también otros criterios para la evaluación de macizos de estas características que se basan en el modelo de Hoek y Brown, que se abordaran en el siguiente apartado, o también semi empíricos basados en tablas y observaciones.

CIMENTACIONES PROFUNDAS

Para el diseño de una cimentación profunda en roca y la determinación de su capacidad de carga, se deben tomar en cuenta las siguientes condiciones. [SMIG]

- En una hipótesis muy conservadora, la capacidad de carga se deriva de la resistencia por punta únicamente; sin embargo, se debe realizar una limpia después de la excavación para asegurar esta capacidad y evitar daños en la estructura o asentamientos debidos a la expulsión o compresión del azolve.
- La capacidad de carga se deriva de la adherencia entre el concreto y la roca a lo largo del área lateral de contacto. Esta resistencia también llamada resistencia al fuste,

depende en gran medida de la calidad de la superficie de la roca en las paredes del tramo empotrado.

- La combinación tanto de la capacidad de punta como la de fuste da como resultado la capacidad de carga admisible, aunque algunas veces en la práctica sólo se diseña con la de punta.

- Se deben tomar en cuenta parámetros como la profundidad de desplante, el empotramiento sobre la roca además de los que se establezcan en los distintos métodos.

Tomando como base lo anterior se realizó la revisión de para la combinación de escenarios, haciendo la variación en el diámetro y la longitud de la pila, esto para cada apoyo, que coincide para cada sondeo de penetración estándar (SPT) realizado, obteniendo los siguientes resultados:
Primeramente, se presenta un análisis variando el diámetro de la pila sobre el estrato que se desplantara y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla.19 Capacidad de carga por diámetro

Ø diámetro (cm)	*Empotramiento (cm)*	*σ_c (kgf/cm²)*	*Total capacidad de carga (kg/cm2)*	*Total capacidad de carga (T/m2)*
80.00	191.00	384.54	**483.23**	**4832.27**
100.00	239.00	384.54	**755.04**	**7550.43**
120.00	287.00	384.54	**1087.26**	**10872.61**
140.00	3335.00	384.54	**1479.88**	**14798.83**
150.00	400.00	384.54	**1698.85**	**16988.46**

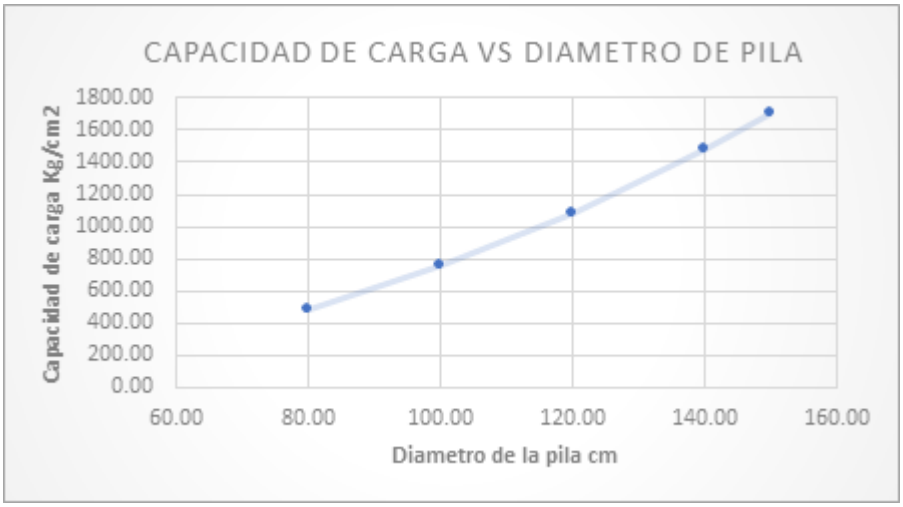


ILUSTRACIÓN 12 CAPACIDAD DE CARGA EN KG PARACA CADA DIÁMETRO EN CM

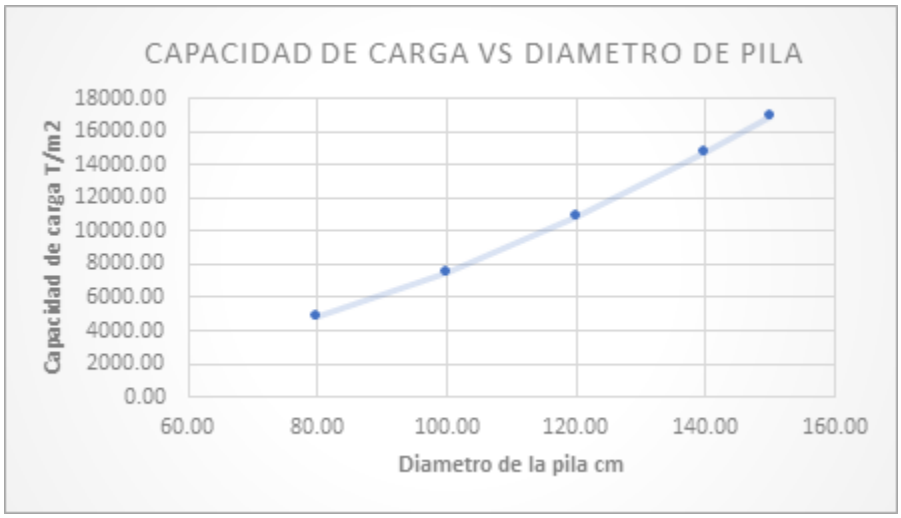


ILUSTRACIÓN 13 CAPACIDAD DE CARGA EN TON. PARA CADA DIÁMETRO EN CM.

Ahora bien, considerando el diámetro y la longitud total de la pila de 10.00 m. podemos observar el siguiente comportamiento:

Tabla 20 Capacidad de carga por diámetro

Ø diámetro (m)	*Profundidad de pila*	*Peso propio (Ton)*	*Capacidad de carga total*	*Capacidad de carga neta (Ton)*
0.80	10.00	12.06	106.80	**94.74**
1.00	10.00	18.85	153.03	**134.18**
1.20	10.00	27.14	275.74	**248.59**
1.40	10.00	36.95	395.89	**358.94**
1.60	10.00	48.25	495.43	**447.17**

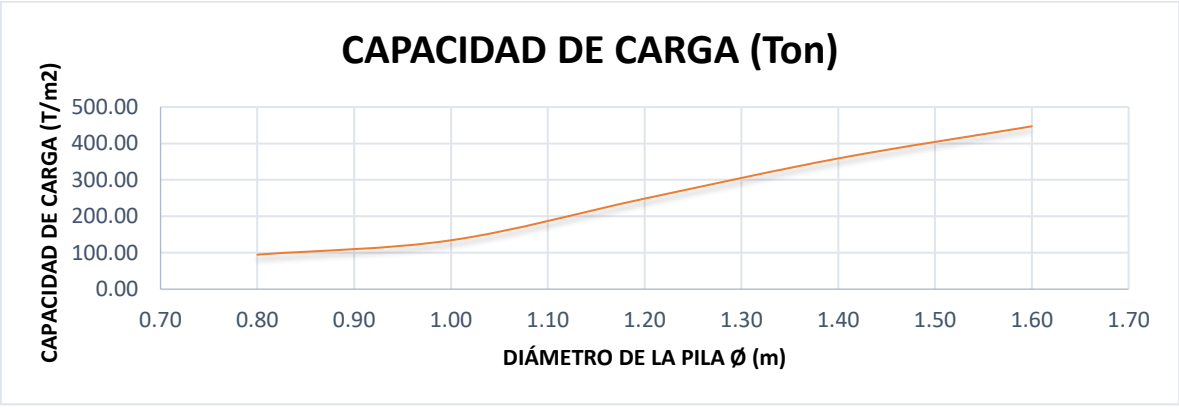


ILUSTRACIÓN 14 CAPACIDAD DE CARGA

ASENTAMIENTOS

Las deformaciones que experimenta un macizo al serle aplicada una carga en una cimentación superficial son básicamente los que se provocan instantáneamente, las debidas a deformaciones

elásticas, las que se producen antes y después de una falla plástica y las debidas a ciertos cizallamientos que se presentan dentro del macizo.
Las deformaciones que dependen del tiempo son principalmente tres:

1. **Consolidación:** Se refiere a la expulsión de fluidos de los poros debido a un aumento en la tensión. Este fenómeno es más asociado a suelos que a rocas, sin embargo, las masas de rocas suelen tener suelos compresibles, también algunos depósitos sedimentarios intercalados con roca arcillosa como las pizarras pueden también ser susceptibles a consolidación si se someten a altos esfuerzos. El cálculo de estas deformaciones se realiza igual que para suelos tomando en cuenta las propiedades de los suelos compresibles dentro del macizo o las rocas sedimentarias de baja consistencia.
2. **Expansión:** ciertos minerales expansivos como la montmorillonita y anderita reaccionan y se expanden al estar en contacto con el agua. Después del secado, estos minerales pueden experimentar también cambios debidos a la contracción. Este fenómeno se presenta principalmente en rocas sedimentarias y en roca volcánica que presenta feldespatos de calcio.
3. **Fluencia:** Se refiere al proceso en el que el macizo de roca sigue experimentando fuerzas de tensión tras la aplicación de esfuerzos actuantes en su entorno.

Las deformaciones que no dependen del tiempo y fueron descritas previamente, pueden estimarse por diversos métodos de análisis que se derivan de la teoría de la elasticidad la cual toma en cuenta que la roca es homogénea, isótropo y presenta un comportamiento elástico-lineal. Uno de estos métodos es descrito por Poulos y Davis en el cual se debe tomar en cuenta la profundidad de influencia, es decir, la profundidad a la que los esfuerzos actuando normales al plano de la base, disminuye a veinte por ciento del esfuerzo máximo para la cimentación. Para el uso de estos métodos, es necesario conocer el módulo de elasticidad o deformación y del módulo de Poission como parámetros de entrada. La precisión con la cual se pueden estimar los asentamientos utilizando la teoría de la elasticidad depende de la precisión del módulo de elasticidad estimado para la masa de roca. En el capítulo 2 se abordaron las formas de obtener el módulo de deformación. En el caso de que se tenga un macizo estratificado, la estimación de la deformación-asentamiento en el caso de que las relaciones de módulos de deformación de cada capa no excedan un factor de seguridad de tres, se puede tratar como una sola capa con un representante módulo de deformación equivalente a la media ponderada de todas las capas dentro de la profundidad de influencia. El promedio ponderado considera que las capas más cerca de la cimentación tienen mayor influencia en la deformación total.

ASENTAMIENTOS EN PILAS

Existen varios métodos para el cálculo de asentamientos en pilas, que toman en cuenta diferentes parámetros o factores pero que en esencia tienen la misma forma y variables. El método de Ménard toma en cuenta mediciones presiométricas a macizos rocosos homogéneos o estratificados, cuyos módulos no difieran entre sí por un factor de 10.

ASENTAMIENTO EN GRUPO DE PILAS Y PILOTES

El asentamiento por consolidación de un grupo de pilas o pilotes en suelos cohesivos puede evaluarse usando el método 2:1 de la distribución de esfuerzos. El procedimiento de cálculo es el siguiente:

1.- sea L la profundidad de empotramiento de los pilotes. El grupo está sometido a una carga total Qg. Si la losa se rigidiza el arreglo o grupo de pilotes esta debajo de la superficie original del terreno, Qg es igual a la carga total de la superestructura sobre los pilotes, menos el peso efectivo del suelo arriba del grupo de pilotes removido por la excavación.

2.- La carga Qg es transmitida al suelo comenzando a una profundidad de 2/3 L desde la parte superior del pilote. La carga Qg se reparte según líneas con pendiente de 2:1 a partir de esta profundidad, son las líneas aa´y bb´.

3.- Se calcula el incremento del esfuerzo a la mitad de cada estrato del suelo por la carga Qg:

$$\Delta_{pi} = \frac{Q_g}{(B + z_i)(L + z_i)} \qquad \text{EC6.116}$$

Donde:

Δ_{pi} = incremento del esfuerzo al centro del estrato i
L, B = longitud y ancho de la planta del grupo de pilotes, respectivamente
z_i = distancia de z = 0 a la mitad del estrato i

4.- se calcula el asentamiento por consolidación de cada estrato causado por el incremento de esfuerzo.

5.- el asentamiento total por consolidación del grupo de pilotes es entonces

$$\Delta_{gt} = Z\Delta S_i$$

Donde:

Δ_{gt} = asentamiento total del grupo de pilotes
$Z\Delta S_i$ = sumatoria de asentamientos en cada estrato

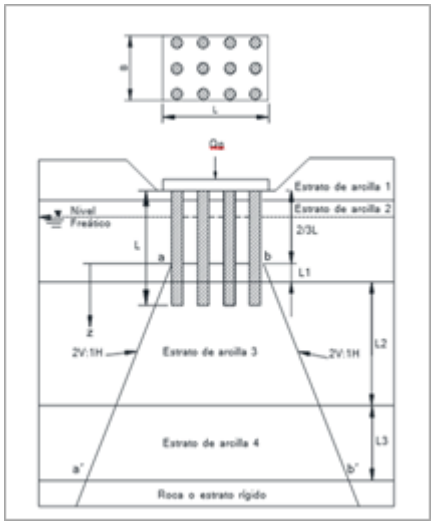


ILUSTRACIÓN -15 ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN DE UN GRUPO DE PILOTES

ESTRIBO MARGEN DERECHO

PILA EQUIVALENTE

VARIABLE	DATOS	UNIDAD
Qt	680.7	t
Qt	6.7	MN
X	1.2	m
Y	7.2	m
Agrupo	8.6	m2
L	10.0	m
N60	63	
Su p	-	MPa
de	3.3	
fc	24.5	MPa
Ec	24690.7	MPa
E´st	698.5	MPa
Ads	4.5	m2
Ee	13260.8	MPa
E´s	187.5	
E´b	55.3	MPa
Ee/E´s	70.7	
E´b/E´s	0.3	Aprox.
L/de	3.0	
Is	0.35	

$S_{socava.}$ 3.8 mm

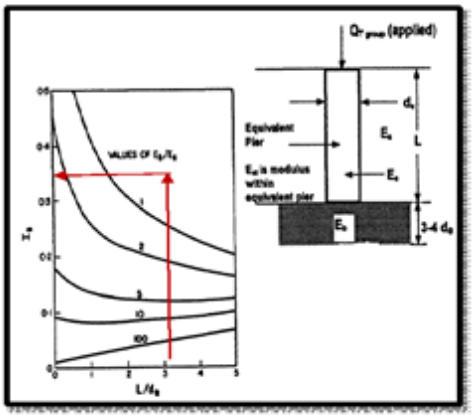


ILUSTRACIÓN 16 ESTRIBO DERECHO

ESTRIBO MARGEN IZQUIERDO

PILA EQUIVALENTE

VARIABLE	DATOS	UNIDAD
Qt	680.7	t
Qt	6.7	MN
X	1.2	m
Y	7.2	m
Agrupo	8.6	m2
L	10.0	m
N60	63	
Su p	-	MPa
de	3.3	
fc	24.5	MPa
Ec	24690.7	MPa
E´st	698.5	MPa
Ads	4.5	m2
Ee	13260.8	MPa
E´s	187.5	
E´b	55.3	MPa
Ee/E´s	70.7	
E´b/E´s	0.3	Aprox.
L/de	3.0	
Is	0.35	

$S_{socava.}$ 3.8 mm

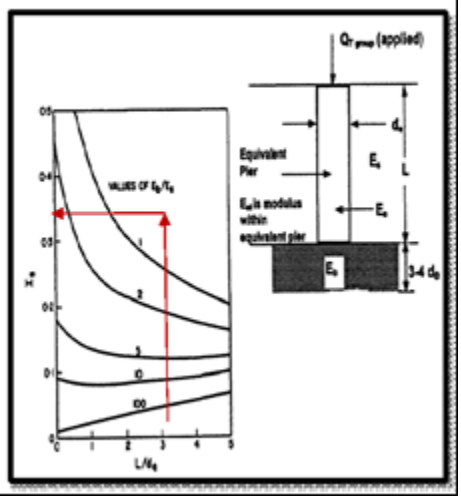


ILUSTRACIÓN -17 ESTRIBO IZQUIERDO

CÁLCULO DE LA SOCAVACIÓN

El cálculo de la profundidad de socavación en un puente ha traído mucho interés por la investigación en este campo. El enfoque dado al cálculo de las máximas profundidades de socavación en la actualidad, parte de suponer que ésta depende de variables que caracterizan al flujo, al material del lecho en el cauce y a la geometría del puente, para terminar con una ecuación empírica de tipo determinístico. La determinación de la socavación a largo plazo y por migración lateral de la corriente se basa más en análisis cualitativo y en la aplicación de conceptos de mecánica de ríos que en el uso

de fórmulas empíricas. Por otro lado, existen muchas ecuaciones para calcular la profundidad de socavación en pilas, pero, solo hay algunas aplicables para el caso de estribos y la socavación general por contracción u otras causas. Sin embargo, no existe una obvia similitud entre las ecuaciones, ni en su apariencia ni en sus resultados, además, se tiene poca verificación de su aplicabilidad con información de campo. Hay mucha incertidumbre sobre el uso de las ecuaciones y sobre cuál representa mejor las condiciones reales del río y del puente. Esto hace difícil establecer una sola ecuación que sea lo suficientemente precisa y segura para estimar las profundidades de socavación debido al alto grado de incertidumbre existente y a las muchas variables involucradas en el problema como son: flujo no permanente, caudal de diseño, geometría de las estructuras, turbulencia, tamaño y distribución del sedimento, características hidráulicas durante crecientes, ángulo de ataque del flujo, presencia de basuras y tiempo de duración de la creciente. Poca información existe sobre modelos teóricos para estimar la socavación. Algunos ejemplos de estos intentos son:

a) Los investigadores D. Subhasish, K. B. Sujit y L. N. S. Ghandikota (1995) han tratado de desarrollar un modelo en tres dimensiones para el flujo alrededor de pilas circulares en un hueco socavado casi en equilibrio bajo condiciones de agua clara. Para ello, han estudiado experimentalmente la socavación local en pilas y además han expresado en forma teórica los componentes de velocidad para diferentes partes del flujo alrededor de la pila. Las ecuaciones por ellos deducidas satisfacen la ecuación de continuidad y se ajustan bastante bien a las mediciones experimentales con que las verificaron por lo que sus autores piensan que se podría usar para simular el flujo en prototipo.
b) A. Ferdous y R. Nallamuthu, (1997), han realizado quizá el primer intento de aplicar modernas teorías de capa límite en flujo turbulento en tres dimensiones analizando los casos de pilas circulares sobre lecho liso, lecho fijo rugoso y lecho móvil rugoso permitiendo el desarrollo del hueco de socavación. Los modelos usados se comportaron mejor en las secciones alejadas de la pila pero no representan muy bien la realidad en su proximidad.

Es evidente que el flujo alrededor de una pila es muy complejo para ser analizado teóricamente y es muy variado para sacar conclusiones de unas pocas investigaciones experimentales, por lo que se requiere de más investigación en el futuro para aclarar el comportamiento del flujo en tres dimensiones alrededor de una pila bajo diferentes condiciones de frontera.

Es así como debido a la complejidad de todas las variables involucradas en la socavación no existe todavía una solución teórica válida, por lo que toca recurrir a los resultados de investigaciones experimentales de laboratorio basadas en análisis dimensional, que como se ha anotado, arrojan resultados muy dispares y en algunos casos contradictorios. Las ecuaciones disponibles hasta la fecha son envolventes a resultados obtenidos de modelos físicos de laboratorio y muchas veces las profundidades de socavación son exageradas especialmente para el caso de estribos.

El problema de determinar la socavación local en una pila está más o menos resuelto, pero, todavía no existe una solución confiable y concisa para el caso de los estribos. Los métodos para evaluarla, superponen los efectos de la socavación por contracción y la socavación local lo cual es otro factor

que lleva a sobreestimar las profundidades de socavación puesto que, en la realidad, son acciones simultáneas. Las ecuaciones disponibles hasta la fecha para calcular socavaciones en las diferentes estructuras de un puente, tanto construido como por construir, dan solo un orden de magnitud para saber alrededor de qué valor va a estar la profundidad máxima de socavación real.
El programa de computador HEC-RAS Versión 3.1.1 (2003) permite realizar la hidráulica en la zona del puente y hacer cálculos de profundidades de socavación local en pilas y en estribos usando las ecuaciones recomendadas en HEC-18, 2001, (Ver Capítulo 2). Por otra parte, el programa HEC-6 Versión 4.1, es un modelo numérico en una dimensión de canales en lecho móvil y sirve para simular y predecir cambios en el perfil del lecho resultantes de procesos de sedimentación y/o degradación a lo largo de períodos moderados de tiempo, típicamente años, aunque también son posibles simulaciones para crecientes independientes. Algunas características del HEC-6 incluyen: análisis de sistemas de corrientes, dragado de cauces, correcciones con diques y uso de varios métodos para calcular tasas de transporte de sedimentos. Este programa HEC-6 podría usarse complementariamente para evaluar cambios a largo plazo en ríos en asocio con el programa HEC-RAS para los cálculos de socavación en el puente propiamente dichos.

La socavación es, en resumen, la combinación de varios factores, unos a largo plazo y otros transitorios durante crecientes. Aunque la mayoría de los fallos de puentes ocurren durante las crecientes no se pueden desestimar los otros, pero en esta sección se dará énfasis al cálculo de la socavación general por contracción y a la local en pilas y en estribos. Métodos para evaluar la socavación general sin la influencia de la contracción del puente, la socavación a largo plazo y por migración lateral de la corriente se incluyen en la Parte 3. Debe aclararse que la máxima profundidad de socavación total está limitada por la presencia de un medio rocoso u otro material resistente que impedirá que progrese indefinidamente y no se llegue a los valores estimados.

La decisión final sobre la cimentación de la estructura de un puente y/o sus medidas de protección, debe basarse no solo en los resultados que las ecuaciones arrojen, sino también, en el buen criterio, experiencia y conocimiento de las variables involucradas en el problema por parte del ingeniero evaluador. Las ecuaciones para calcular las profundidades de socavación que se verán en las secciones siguientes están escritas en su gran mayoría en sistema métrico de unidades (SI o ST), salvo aclaración en caso contrario.

SOCAVACIÓN GENERAL DEL CAUCE

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo de cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad, a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión. Para la determinación de la socavación general se empleará el criterio de Lischtvan – Levediev.

Velocidad erosiva que es la velocidad media que se requiere para degradar el fondo está dado por la siguiente expresión:

$$V_e = 0.68 * \beta * D_m^{0.28} * H_s^z$$

$$\beta = coeficiente\ de\ frecuencia$$
$$D_m = diámetro\ medio\ de\ las\ partículas\ del\ material\ granular$$
$$z = exponente\ variable\ en\ función\ del\ diámetro\ medio\ de\ la\ partícula;$$
$$z = 0.394557 - 0.04136\ log\ log\ (D_m)^2 - 0.00891\ log\ log\ (D_m)^2$$

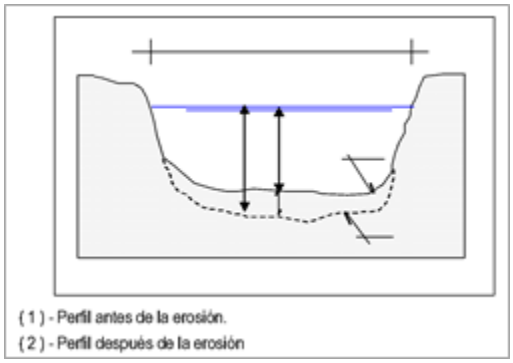


Ilustración 18 Socavación general del cauce.

En general, para calcular la socavación en la sección de un cauce se puede determinar por medio de la siguiente expresión:

$$H_s - H_o = S_g$$

Donde:

H_s: erosión debida al arrastre de materiales no cohesivos

H_o: tirante del cauce

Las siguientes expresiones asumen que los suelos son homogéneos y que la rugosidad del cauce es constante.

En la sección del cruce del puente con el cauce, el fondo del cauce está bien definido. Los materiales que se encuentran en el fondo del río son suelos no cohesivos, constituidos por arenas limosas, depositados por arrastres del río.

Las siguientes expresiones asumen que los suelos son homogéneos y que la rugosidad del cauce es constante en la sección que se analiza.

$$H_s = \left(\frac{\alpha \cdot h_0^{\frac{5}{3}}}{0.68 \cdot \beta \cdot \mu \cdot \emptyset \cdot d_m^{0,28}} \right)^{\frac{1}{1+Z}}$$

$\alpha = coeficiente\ de\ sección\ dependiente\ de\ las\ caracteristicas\ hidraulicas;\ \alpha = \frac{Q_d}{B_e h_m^{\frac{5}{3}}}$

$Q_d = Gasto\ de\ diseño$

$B_e =$ $ancho\ efectivo\ del\ cauce\ descontando\ el\ ancho\ de\ las\ pilas\ si\ el\ ángulo\ de\ ataque\ del$ $flujo\ al\ puente\ es\ nulo, o\ el\ ancho\ proyectado\ de\ las\ pilas\ en\ sentido\ normal\ a\ la\ corriente$ $si\ el\ puente$ $está\ sesgado.\ Para\ este\ proyecto\ se\ considera\ una\ pila\ central\ de\ 1.80\ m\ de\ diametro.$

$h_m = \frac{A}{B_e}$

$A = area\ hidraulica\ de\ la\ sección\ del\ cauce$

h_o $= distancia\ inicial\ entre\ la\ superficie\ del\ agua\ y\ la\ elevación\ del\ cauce\ antes\ de\ la\ socavación$

$\beta = coeficiente\ de\ frecuencia;\ \beta = 0.7929 + 0.0973\ Log(Tr)$

$Tr = Periodo\ de\ retorno\ del\ analisis\ hidrologico$

$\mu = Factor\ de\ corrección\ por\ contracción; Tabla\ II.20$

ϕ $= Coeficiente\ que\ depende\ de\ la\ concentración\ del\ material\ transportado\ en\ suspensión;$

$\phi = -0.54 + 1.5143\gamma_m$

$\gamma_m = Densidad\ del\ agua\ con\ sedimento$

$D_m = diámetro\ medio\ de\ las\ partículas\ del\ material\ granular$

Tabla.21 Factor de corrección por contracción del cauce μ.

Velocidad (m/s)	Luz libre (m)												
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200
< 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.0	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1	1	1	1	1	1
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1	1	1
2.0	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1
2.5	0.9	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1
3.0	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.87	0.9	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99

>4	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Se realizó el análisis de socavación general para los dos periodos de retorno descritos en el estudio hidrológico (100 y 500 años), tomando para cada uno el gasto de diseño, velocidad máxima, ancho de la superficie libre de agua y parámetros del suelo obtenidos en laboratorio.

SOCAVACIÓN LOCAL EN LA PILA CENTRAL

La socavación local es la eliminación de los sedimentos alrededor de los elementos estructurales que se encuentran en el flujo del agua. Esto significa el descenso del nivel del lecho del río por la erosión del agua, de tal manera que hay una tendencia para exponer la cimentación de los puentes como resultado de la acción erosiva de las corrientes de agua, a medida que la erosión progresa continuamente, socava los cimientos de la estructura originando el colapso de ésta.
La socavación local en las pilas de los puentes es causada por el cambio de dirección de las líneas de corriente, la turbulencia, la aceleración del flujo y los vórtices resultantes inducidos por la obstrucción al flujo (Raudkivi, 1986). En las pilas dentro del cauce, se producen una serie de turbulencias, las cuales hacen que el nivel del río descienda especialmente junto a estas estructuras, alrededor de las pilas se forma una fosa profunda por socavación, producida por un sistema de vórtices generados por la interferencia que la pila causa al flujo. El mecanismo que produce la socavación está asociado a la separación tridimensional del flujo en la cara aguas arriba de la pila y a un vórtice periódico al pie de ella. Para el proyecto que nos ocupa se establece la colocación de un apoyo al centro del claro del puente, para lo cual se realizará el análisis de la socavación local considerando un apoyo central consistente en una pila de 1.20 m de diámetro, así mismo se consideraron los periodos de retorno analizados en el estudio hidrológico de 100 y 500 años, para lo cual se realizó el análisis a través de los métodos de Laursen, Chitale, Bata, Breusers, Arunachalan, Shen II-3 y Coleman.

1. Método de Laursen

Este método fue desarrollado en el Instituto de Investigación Hidráulica de Iowa, fue confirmado con algunas mediciones en el río Skunk realizadas por Hubbard y Laursen en 1955. Se desarrolló bajo condiciones de transporte continuo de sedimentos. El método es aplicable para suelos arenosos, no está claro si se puede aplicar para gravas, pero definitivamente no es válido para el caso de boleos, la ecuación general del método es:

$$d_s = K_f * K_g * a$$

$$d_s = es\ la\ profundidad\ de\ socavación\ local\ medida\ a\ partir\ del\ fondo\ del\ cauce$$
$$K_f = coeficiente\ que\ depende\ de\ la\ forma\ de\ la\ nariz\ de\ la\ pila;\ Ilustración\ II-18$$
$$K_g = coeficiente\ que\ depende\ de\ la\ relación\ \frac{H_s}{a};\ Figura\ II-19$$
$$H_s = profundidad\ de\ agua\ que\ queda\ después\ de\ la\ socavación\ general$$
$$a = \ ancho\ de\ la\ pila$$

FORMA DE LA NARIZ	COEFICIENTE *Kf* DE SCHNEIBLE
RECTANGULAR $l/a = 4$	1.00
SEMICIRCULAR	0.90
ELIPTICA $\frac{b}{a}=2$	0.81
ELIPTICA $\frac{b}{a}=\frac{1}{2}$	0.75
LENTICULAR $\frac{b}{a}=2$	0.81
LENTICULAR $\frac{b}{a}=\frac{1}{2}$	0.69

FORMA DE LA NARIZ	SEGÚN TISON
BISELADA $l/a = 4$	0.78
PERFIL HIDRODINAMICO $l/a = 4$	0.75

ILUSTRACIÓN 19 COEFICIENTE KF. MÉTODO DE LAURSEN Y TOCH. ADAPTADA DE JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992).

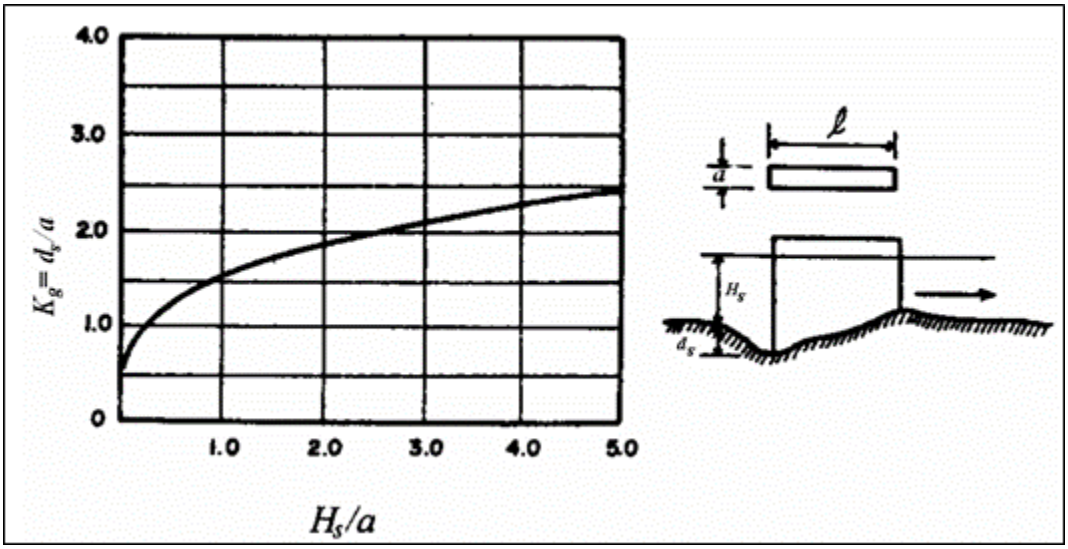


ILUSTRACIÓN -20 COEFICIENTE KG. MÉTODO DE LAURSEN Y TOCH. ADAPTADA DE JUÁREZ BADILLO E. Y RICO RODRÍGUEZ A. (1992).

Se recomienda cimentar la estructura principal del puente mediante pilas de concreto reforzado. El Estudio de Mecánica de Suelos, recomienda la capacidad de carga admisible para cada uno de los apoyos, de acuerdo a los datos siguientes:

Tabla.22 Capacidad de carga admisible

APOYO	NIVEL DE DESPLANTE	PILOTES
CABALLETE NO. 1	60.79m	248.59 Ton/pil
CABALLETE NO. 2	60.79	248.59 /pil

Para fines de diseño sísmico, el puente se ubica en la zona "C" y el terreno se considera tipo II o rígido, para lo cual corresponde un coeficiente sísmico de 0.50.

ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Para la revisión y diseño estructural de los elementos que forman el puente se consideran las siguientes cargas:

1.- Cargas permanentes: Carga muerta, empuje de tierras y empuje hidrostáticos.
2.- Cargas variables: Carga viva, impacto y fuerza centrifuga
3.- Cargas eventuales: Sismo, viento, frenaje, fricción, empuje dinámico del agua y subpresión.

ANÁLISIS SÍSMICO

El análisis sísmico se desarrolló conforme lo establecido en las normas para proyectos de puentes y estructuras de la secretaria de infraestructura comunicaciones y transportes (N.PRY.CAR.6.01.005 sismo). De acuerdo a la regionalización sísmica de la república mexicana la estructura se ubica en la zona sísmica "C".

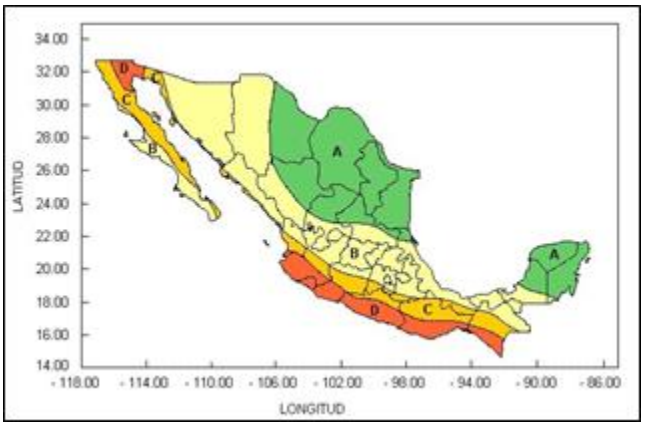


ILUSTRACIÓN-21 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE LA REPÚBLICA MEXICANA

De acuerdo a los datos del Estudio de Mecánica de Suelos, el suelo donde se desplanta la cimentación del puente puede clasificarse como suelo tipo II (Suelos cuyo estrato superior está formado por arcillas semirrígidas, con o sin lentes de arena, o por otros suelos friccionantes, en un espesor igual o mayor de 9 m, sobreyaciendo a un estrato constituido por suelos rígidos y estables, o rocas de cualquier naturaleza, con un espesor no menor de 60 m).

Para el cálculo de las fuerzas generadas por la superestructura se empleó el método simplificado, en el cual la fuerza sísmica horizontal en cada dirección, se calcula con la siguiente expresión:

$$S = cW/Q$$

Dónde:
S : Fuerza horizontal equivalente
c : Ordenada máxima del espectro sísmico correspondiente zona sismica y el tipo de suelo.
Q : Factor de comportamiento sísmico.

W : Peso de la superestructura.

Para el cálculo del espectro sísmico correspondiente a la zona sísmica donde se ubica la estructura y al tipo de suelo en el que se desplantará, que muestra la variación de la ordenada (a) correspondiente a la relación de la aceleración del sismo entre la de la gravedad, para sus diferentes periodos de vibración (T). Los valores de la ordenada al origen (ao). de la ordenada máxima (c) y de los periodos de vibración inferior (Ta) y superior (Tb) del intervalo de resonancia del espectro sismico, para estructura tipo B, las diterentes zonas sismicas de la República Mexicana y los distintos tipos de suelos, se proporciona la tabla de valores característicos del espectro sísmico. Para estructuras tipo A, los valores de ao y de c de la tabla, se multiplican por un factor de importancia de 1.5.

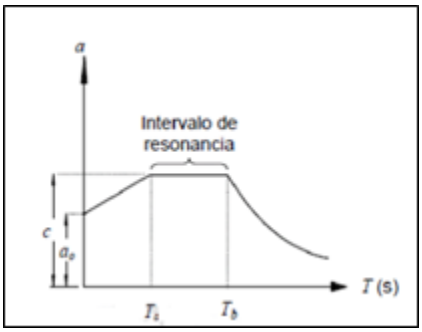


ILUSTRACIÓN 22 ESPECTRO SÍSMICO CARACTERÍSTICO

El factor de comportamiento sísmico (Q), por el cual se toma en cuenta la ductilidad de la estructura, se puede obtener de estudios experimentales para estructuras con características similares a la de proyecto, previamente aprobados por la Secretaría. A falta de esos estudios se pueden emplear los valores que se indican en la siguiente tabla, de acuerdo con las características de la estructura por proyectar y según las fuerzas por determinar.

Tabla.23Valores del factor de comportamiento sísmico Q

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA	Q
• Estructuras cuya superestructura forma un marco dúctity con los elementos de la subestructura, ya sean de concreto reforzado, presforzado o acero estructural. • Para el cálculo de fuerzas transmitidas por la superestructura a la subestructura, cuando la primera se apoya libremente en dispositivos de neopreno. • Para el cálculo de fuerzas generadas por la subestructura en elementos formados por marcos dúctiles.	4
• Estructuras en las que la fuerza sísmica es resistida por una sola columna o pila continua con el tablero de la superestructura. • Para el cálculo de fuerzas transmitidas por la superestructura a la subestructura, si los dispositivos de apoyo ya no existen o son de otro tipo diferente al neopreno.	2

• Para el cálculo de fuerzas generadas por la subestructura en elementos tipo muro o en columnas aisladas de concreto reforzado.	
• Para el cálculo de fuerzas generadas por subestructura en elementos de mampostería.	1

Para el cálculo de las fuerzas generadas por la superestructura se utilizó Q=4. Para el cálculo de las fuerzas generadas por la subestructura se utilizó Q=2.

DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño del puente se dividió en las siguientes etapas:
1. Diseño de la Superestructura. Normativa SCT y Especificaciones para puents carreteros de la American Association of State Highway and Transportación Oficials (AASHTO).
2. Diseño de la Subestructura. Normativa SCT y Especificaciones para puentes carreteros de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

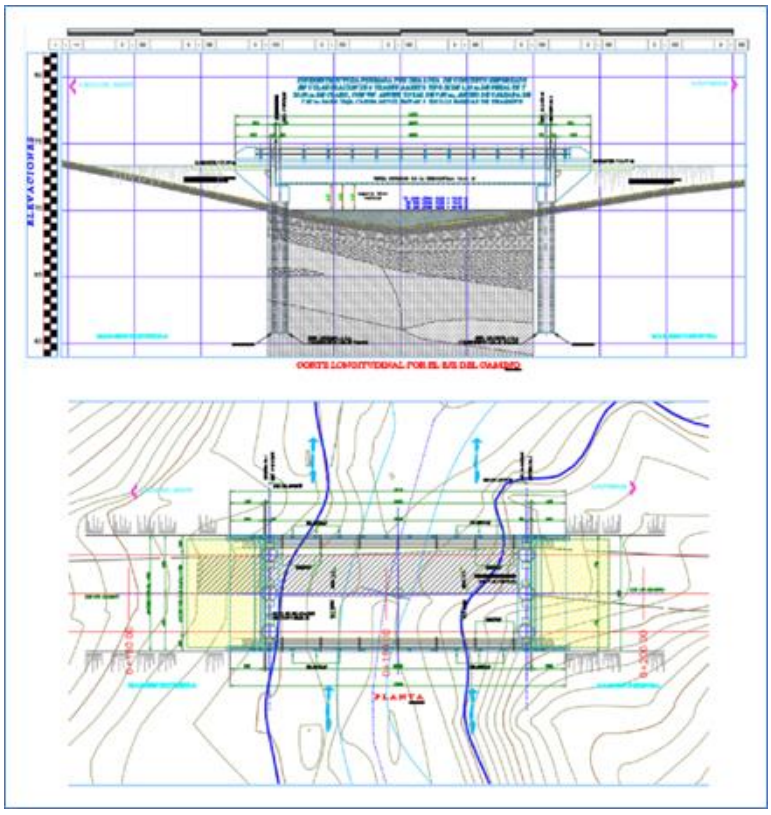


Ilustración 23 Planta y perfil de la estructura del proyecto

La estructura de proyecto está formada por un claro simplemente apoyado de 20.00 m., con una longitud total de puente de 26.70 m.; el ancho de calzada corresponde a 7.00 m, con un parapeto metálico tipo SCT T-34.4.1 y banquetas de 1.00 m. de ancho, para formar un ancho total de 9.00 m., el cual dará servicio a dos carriles de circulación de 3.50 m. c/u.
La carga viva de diseño corresponde al modelo IMT 66.5, para dos carriles de circulación, de acuerdo a la Normativa de la secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes.

SUPERESTRUCTURA

La superestructura está formada a base losa de concreto reforzado fc=250 kg/cm? de 20 cm de espesor, en colaboración con 6 trabes AASHTO Tipo III de concreto presforzado de 1.15 m de peralte de f'c = 350 Kg/cm^2.

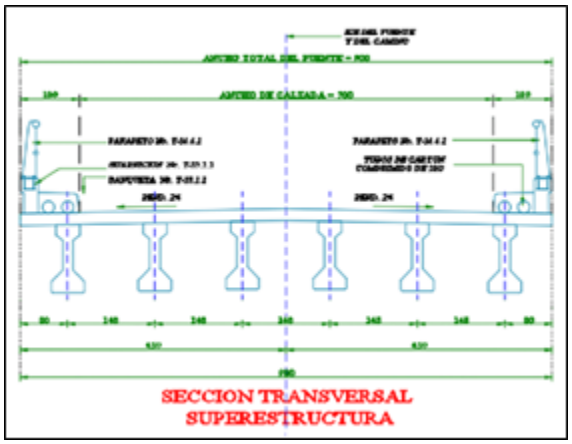


ILUSTRACIÓN SUPERESTRUCTURA

SUBESTRUCTURA

La subestructura está formada en los apoyos extremos por dos Estribos de concreto ciclópeo de f'c= 150 kg/cm^2, desplantados en estrato resistente a una profundidad promedio de 9.00 m., a partir del fondo del cauce.

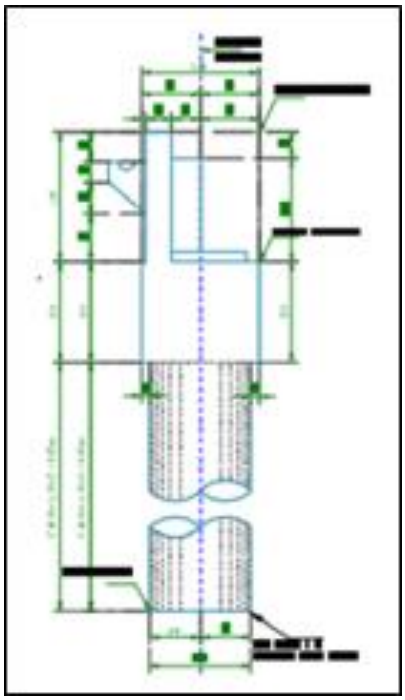


ILUSTRACIÓN -24 CABALLETE NO. 1 Y NO. 2

OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se construirán parapetos metálicos tipo SCT T-34.4.1 con sus respectivas banquetas y se colocarán juntas de calzada tipo Mex - T50 y para drenar el agua superficial, en la superficie de rodamiento, se colocarán drenes de PVC, de 10.0 cm. de diámetro.

En los accesos del Puente se realizarán los cortes y terraplenes de acuerdo al proyecto geométrico de terrecerías; aunado a la colocación, una vez finalizada la construcción, del señalamiento donde se indica el nombre del puente.

OBRAS INDUCIDAS

Durante la ejecución de la obra será necesario considerar la reubicación de dos postes de CFE, dos registros y línea de conducción de agua potable.

OBRA DE DESVÍO

Es necesaria la construcción de la obra de desvió ubicadas aguas abajo del cruce para el tránsito vehicular local.

II.2.3 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Se desarrollará con base en las diferentes fases operativas que integra el proyecto global, y se describirán los alcances en superficie, capacidad, infraestructura, porcentaje de inversión, rendimientos, entre otros, presentado en forma esquemática. Debido a problemas presupuestales, se

consideró un período de ejecución de 1 año; con un período de vida útil para el proyecto, a partir de la puesta en servicio, de 50 años con períodos de mantenimiento y conservación.

Tabla.24Diagrama de Gantt para las diferentes etapas del proyecto.

Concepto	Tiempo de Ejecución (meses)												Años
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	50
PREPARACIÓN DEL SITIO													
1) Desmonte													
2) Despalme													
CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA													
Subestructura													
Construcción de Zapata de estribos.													
Construcción de estribos													
Construcción de accesos													
Construcción de pila central													
Construcción de Superestructura													
Construcción de losas y diafragmas de concreto armado													
Construcción de parapetos, guarniciones y banquetas													
Construcción de obras complementarias en accesos (Defesas metálicas y lavadero)													
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
Mantenimiento preventivo y correctivo													

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO

En la preparación del sitio se contemplan las siguientes actividades:

- ✓ **Desmonte:** El desmonte se ejecutará a mano y propiamente corresponde a vegetación arbustiva que corresponde a vegetación marginal de la corriente sobre la cual se construirá el puente, toda vez que las colindancias son de uso agrícola se precisa que se respetara el ancho limitado por el camino existente. El equipo que se utilice para el desmonte será el adecuado para este propósito manteniéndolo en óptimas condiciones de operación durante el

tiempo que se realice la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo el equipo presenta deficiencias y no produce los resultados esperados se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el contratista de obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador.

- ✓ **Despalme.** Donde lo indique el proyecto, se efectuará el despalme en las zonas de excavación, para el desplante de las pilastras desperdiciando el material en el lugar donde lo indique la supervisión se calcula que aproximadamente el volumen seria 400 m^3.

- ✓ **Cortes**. Las excavaciones en corte se ejecutarán abajo del nivel del terreno natural o bien del que el proyecto marque.

II.2.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

La ejecución de obras viales conlleva reunir espacios delimitados, personal, equipos, maquinaria, materiales, plantas de procesamiento, por ello las cercanías de poblados o comunidades puede tener ventajas para los contratistas y en general para el personal que laborara en la obra.

Construcción de caminos de acceso: el acceso a la obra será a través del camino existente, actualmente en operación.

Campamentos, Dormitorios, Comedores: como se ha mencionado el establecimiento de campamentos y dormitorios no aplica para este proyecto, se contratará personal de la región, así también las poblaciones cercanas cuentan con los servicios referidos en este rubro.

Almacenes, Bodegas, Talleres, Patios de maquinaria: La permanencia de los almacenes, bodegas y talleres será temporal considerando las medidas necesarias para evitar que accidentalmente existan infiltraciones al suelo y subsuelo, levantados a base de madera y lamina por lo cual se ubicará dentro del derecho de vía en una superficie no mayor a 400 m^2.

Instalaciones Sanitarias.

Con la finalidad de evitar la contaminación y propagación de enfermedades se contratará el servicio de sanitarios portátiles (letrinas ecológicas) para uso del personal operativo, el número de instalaciones portátiles será en función de una por cada 15 trabajadores y su ubicación será dentro del derecho de vía.



FIGURA 1BAÑOS PORTÁTILES QUE SE COLOCARAN EN EL SITIO DEL PROYECTO

Plantas de tratamiento de aguas residuales

No se considera la construcción de este tipo de obras.

Sitios para la disposición de residuos

Los residuos sólidos que genere el personal que laborará en la obra se depositarán en contenedores especiales con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen. Estos deberán permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

Para la disposición de los residuos sólidos se dispondrá de botes de 200 kg los cuales serán almacenados de manera temporal en los patios de maquinaria dentro del derecho de vía. Estos botes estarán pintados de color gris y verde para la respectiva selección en residuos peligrosos y no peligrosos.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-2005, serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, a su vez no habrá una mezcla de los residuos cuya incompatibilidad pudiera ocasionar graves afectaciones al medio ambiente y a la integridad física de los trabajadores.



FIGURA ¡ERROR! NO HAY TEXTO CON EL ESTILO ESPECIFICADO EN EL DOCUMENTO..**2 TIPO DE CONTENEDORES QUE DEBEN COLOCARSE EN EL SITIO DEL PROYECTO**

Bancos de materiales.

Los bancos de materiales que se pudieran utilizar son los establecidos en el proyecto geotécnico, los cuales serán responsabilidad la empresa ejecutora ya que deberá considerar para su análisis de precios unitarios, los permisos, pagos de regalías y trámites legales incluyendo la autorización en materia de impacto ambiental ante las autoridades correspondientes, para obtener el derecho de explotación de los bancos de materiales que serían utilizados, además de los que adicionalmente proponga y/o autorice o fije la supervisión quedando totalmente bajo su absoluta responsabilidad.

Sin embargo, anteriormente se expuso una lista y mapa de los posibles bancos de materiales autorizados cercanos al sitio del proyecto.

II.3 ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS

II.3.1 APLICACIONES DEL PROYECTO

- El contratista no podrá hacer modificaciones al proyecto ni a las recomendaciones de construcción indicadas en el mismo, sin la autorización expresa de la dependencia.

- Las etapas o fases constructivas contempladas en el proyecto definitivo, podrán ser modificadas en su secuencia de ejecución y podrán implementarse varias de ellas simultáneamente, previa aprobación de la dependencia.

- Previo al inicio de la obra, se verificará en el lugar que las dimensiones de proyecto correspondan con las de la estructura existente y de ser necesario se ajustaran en los planos, salvo que alguna diferencia quede fuera de proporción; en tal caso se notificara al residente de la obra.

II.3.2 SEÑALAMIENTO DE LA OBRA Y DESVIACIONES

El señalamiento provisional que se instalara durante la ejecución de la obra se sujetara a lo indicado en el capítulo IV del Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras de la secretaría de comunicaciones y transportes, en la inteligencia de que no se autorizara la iniciación de ninguna clase de trabajos hasta que haya colocado, a satisfacción de la dependencia las señales y dispositivos de protección respectivos en la forma y condiciones indicadas en dicho capitulo, sujetándose como mínimo a lo establecido en el proyecto que se anexa.

El contratista colocara y conservara durante todo el tiempo que duren los trabajos el señalamiento de obra y las desviaciones, su superficie de rodamiento y el señalamiento provisional adecuado, tanto diurno como nocturno, para encausar el tráfico vehicular con seguridad; siendo también el responsable de su mantenimiento y reposición durante la ejecución de la obra. Así mismo se encargará de retirar, almacenar y reinstalar los tramos de barrera separadora que se pudieran requerir durante las maniobras de la obra. Para todo lo anterior utilizara el número de banderos que sea necesario para el correcto flujo vehicular durante la obra.

Además, el contratista estará obligado a extremar las precauciones para prevenir y evitar accidentes de cualquier naturaleza, ya sea con motivo de las obras o por los movimientos de maquinaria, equipo o abastecimiento de materiales.

El costo del señalamiento, su mantenimiento y el de las desviaciones deberá ser considerado dentro de los indirectos de la obra.

II.3.3 LETREROS INFORMATIVOS DE LA OBRA

El contratista queda obligado a colocar en cada uno de los dos lugares que le indique la Dependencia, previo al inicio de la obra, un "letrero informativo de la obra" de 2.44 por 4.88 metros, con la leyenda que oportunamente se le proporcione.

Cada letrero se formará por un bastidor de madera de pino de cincuenta y un (51) milímetros (2") por ciento dos (102) milímetros (4"), reforzándolo en forma adecuada, con la madera de las mismas dimensiones. La madera se aceitará para impermeabilizarla, con una linaza o aceite quemado; sobre el bastidor se colocará una lámina del número dieciocho (18), doblándola hacia atrás y clavándola en todo el perímetro, para el fondo del letrero y la leyenda alusiva, se usará pintura de aceite de colores azul, negro y blanco.

La elaboración de estos dos (2) letreros será por cuenta del contratista y su costo deberá considerarlo en sus indirectos de la obra.

II.3.4 OBLIGACIÓN DEL CONTRATISTA PARA MANTENER LA CONTINUIDAD DEL TRÁNSITO

El contratista estará obligado a tomar las providencias necesarias para mantener la continuidad y fluidez del tránsito en este tramo y reducir al mínimo las molestias que se ocasionen a los usuarios con motivo de las obras.
El contratista deberá someter a la consideración y aprobación de la Dependencia el número de frentes de trabajo que pretenda atacar simultáneamente de acuerdo con su programa y necesidad de equipo. La aceptación por parte de la Dependencia de los frentes de trabajo propuestos por el contratista, en ningún caso libera a este de la obligación de disponer de los trabajos en forma tal que pueda mantener la fluidez del tránsito en el tramo objeto del concurso.

II.3.5 CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA

Conforme lo prevé el inciso D.4.5 dela Norma N-LEG-3 "Ejecución de Obras" del Título: 01: " Ejecución del control de calidad durante la construcción o conservación de obras", Parte 1: "Control de Calidad", Libro: CAL Control y Aseguramiento de la Calidad, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el contratista estará obligado a mantener un laboratorio de campo con personal, equipos y demás elementos necesarios para que pueda controlar adecuadamente la calidad de los materiales de construcción y de la obra ejecutada.
Los materiales a que se refieren estos trabajos, deberán cumplir con los requisitos que se indican el Libro: "Características de los Materiales" (CMT), Parte 2 Materiales para estructuras, de acuerdo a los Capítulos y Títulos que se detallan a continuación:
CEMENTO. - El cemento que se utilice en la elaboración del concreto hidráulico, deberá cumplir con todo lo establecido en el Titulo 02 Materiales para concreto hidráulico, Capitulo 001, Calidad del cemento Portland
AGREGADOS. - Los agregados finos y gruesos que se usen en la fabricación del concreto hidráulico se sujetarán a lo indicado en el Titulo 02 Materiales para concreto hidráulico, Capitulo 002, Calidad de agregados pétreos para concreto hidráulico.
AGUA. - El agua para la fabricación del concreto hidráulico deberá satisfacer lo indicado en el Titulo 02 Materiales para concreto hidráulico, Capitulo 003 Calidad del agua para concreto hidráulico.
CONCRETO HIDRAULICO. - El concreto hidráulico deberá satisfacer lo indicado en el Titulo 03 Materiales para concreto hidráulico, Capitulo 005 Calidad del concreto hidráulico.
ACERO DE REFUERZO. - El acero de refuerzo que se utilice en el concreto hidráulico se sujetará a lo indicado en Titulo 02 Acero y productos de acero, Capitulo 001 Acero de refuerzo para concreto hidráulico.
ACERO ESTRUCTURAL. - El acero estructural que se utilice deberá satisfacer los requisitos contenidos en el Título 02 Acero y productos de acero, Capitulo 003 Acero estructural
SOLDADURA. - La soldadura se sujetará a lo indicado en Titulo 04 Soldadura, Capitulo 001 Soldadura de arco eléctrico.
PINTURA PARA RECUBRIMIENTOS DE ESTRUCTURAS. - La pintura para el recubrimiento de estructuras se sujetará a lo indicado en el Titulo 07 Pintura para recubrimiento de estructuras.

PLACAS Y APOYOS INTEGRALES DE NEOPRENO. - se sujetará a lo indicado en el Titulo 08 Placas y apoyos integrales de neopreno.

II.3.6 RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES CON PINTURA

Para todo el acero estructural, sin detrimento de lo indicado en la especificación correspondiente de la S. C. T., se deberán aplicar una mano de pintura con un primario basado en cromato de zinc o similar. Además, para todo el acero estructural expuesto a la intemperie (parapeto, tensores en trabes, juntas metálicas, etc.) se deberá aplicar una mano de pintura de acabado basado en epóxido catalizado. Para superficies de concreto, se aplicarán dos manos de pintura vinílica.
Previo a la aplicación de la pintura deberán limpiarse perfectamente las superficies para dejarlas libre de oxido, polvo, material suelto, o cualquier otro elemento ajeno a la pieza por recubrir, además de observarse todo lo indicado en el capítulo 02, titulo 12/00: Estructuras, Parte 1: Conceptos de obra, Tema: CAR. CARRETERAS, libro CTRCONSTRUCCIÓN.
El contratista deberá considerar estos costos en los conceptos correspondientes.

II.3.7 ACARREOS Y SOBREACARREOS

Para todos los materiales pétreos, agregados, agua, materiales producto de excavaciones, desmantelamientos y demoliciones, así como cualquier otro producto que deba ponerse en obra o retirarse de la misma, deberán considerarse los acarreos y sobre acarreos en los precios unitarios correspondientes, en función de los bancos de materiales que proponga el contratista y que apruebe la Dependencia, así como los lugares de almacenaje o desecho que para tales fines determinará el organismo.
Este concepto no se medirá, por lo que el Contratista deberá considerarlo en los costos de los trabajos correspondientes.

II.3.8 LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante y después de la ejecución de todos los trabajos deberá realizarse la limpieza de la obra, dejando los elementos del puente, circulaciones, lugares de almacenaje, etc. en condiciones óptimas de higiene, seguridad y apariencia final de la obra.
Este concepto no se medirá, por lo que el Contratista deberá considerarlo en los costos de los trabajos correspondientes o en los costos indirectos.

II.3.9 SUSTANCIAS PELIGROSAS

Durante el proceso de operación del puente no se usará alguna sustancia peligrosa, sin embargo, la maquinaria y equipo que será utilizado para la construcción es de tipo mecánico, requiere para su

funcionamiento y mantenimiento, de hidrocarburos tales como diésel, gasolina, grasas, aceites en cantidades que no representan un riesgo, de cualquier manera, serán manejadas de manera adecuada para evitar derrames y accidentes. Los volúmenes de combustibles no serán significativos desde el punto de vista de impacto ambiental. Los vehículos de carga serán abastecidos por las estaciones de servicio que se encuentren en localidades cercanas, por lo que no existirán almacenes de combustibles en la zona de construcción del Puente. El combustible empleado para el funcionamiento de maquinaria y equipos que así lo requieren, se transportará en tambos de 200 L con tapa-rosca, de donde serán suministrados directamente a los equipos. Se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y un exceso de presión para evitar explosiones.

II.3.10 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No existen obras asociadas con el proyecto como podrían ser edificios de áreas administrativas, de servicios, o alguno de otra índole.

II.3.11 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

Debido a que se trata de una obra que será constantemente transitada no existirá el abandono del sitio. Al terminar la obra, se procederá a retirar las instalaciones que se hayan puesto de manera provisional y que son la bodega y los sanitarios portátiles.
En el caso de los talleres, almacenes, la empresa responsable de la obra decidirá si llevarse las láminas y estructuras con las que fue levantada o donarlas a la comunidad.
Respecto a los sanitarios portátiles, la empresa dueña de los mismos y que haya sido contratada para darle manejo y mantenimiento se encargará de retirarlas y limpiar los sitios donde fueron instalados.

II.3.12 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las sustancias residuales que por su naturaleza química pueden ser consideradas como sustancias peligrosas se producirán durante el mantenimiento de la máquina, equipo y vehículos utilizados en las actividades del proyecto, las cuales pueden consistir en aceites, lubricantes, combustibles gastados, así como en disolventes de pinturas y estopas. Cabe mencionar que por las cantidades que se generaran no corresponden a las actividades consideradas como altamente riesgosas.

a) Domésticos.

Los residuos sólidos son referidos a la basura generada por las actividades de preparación del sitio y construcción, consumo de alimentos, latas, envolturas de plástico y papel, botellas de plástico, vidrio, cartón, etc. Para su correcta disposición se colocarán tambos de acero o plástico de 200 litros de capacidad recubiertos en su interior con bolsas de polipropileno para lograr un mejor manejo de las basuras e higiene en los recipientes. La basura almacenada será retirada periódicamente y se

dispondrá en el basurero municipal en lapsos cortos de tiempo para evitar que se formen focos de infección.

b) Orgánicos

Los principales residuos que serán generados en la etapa de preparación del sitio, son los residuos vegetales producto del desmonte y despalme; estos residuos se dispondrán a los márgenes de la zona desmontada. Al ser material biodegradable, la degradación de esta materia se da por proceso natural de descomposición. Se tendrá especial cuidado que el material no sea depositado cerca o dentro del cuerpos de agua para evitar de alguna manera la contaminación de éste; también se tendrá cuidado de no depositar los residuos en cauces de arroyos, a pesar de que en esta zona la escorrentía superficial que se presentan es intermitentes y se dan solo en épocas de lluvias.

c) De materiales

Los materiales producto de los cortes (suelo, arena, roca) hechos en la etapa de construcción y que no hayan sido utilizados en la formación de terraplenes serán transportados al sitio de disposición final donde lo determine la autoridad municipal.

d) Residuos peligrosos

Se consideran residuos peligrosos a los lubricantes, aceites y grasas producto del mantenimiento de la maquinaria empleada en construcción, así como los trapos, estopa, cartones y todo aquel material que resulte afectado por estos productos durante el proceso. Se recolectarán, almacenarán y dispondrán de acuerdo a los lineamientos establecidos en el Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

e) Fuentes emisoras de ruido.

Los contaminantes acústicos son los estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido del oído, tomándose como indicador del impacto el *nivel de presión acústica adoptándose como unidad de medida el decibelio* (dB). Durante las diferentes etapas que comprende el proyecto se hará uso de maquinaria y equipo que de acuerdo a la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los automóviles, camionetas, camiones y tracto camiones de acuerdo con lo marcado en la tabla siguiente:

Tabla.25 Límites máximos permisibles de vehículos automotores por peso bruto

Peso bruto vehicular (Kg.)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

f) Emisiones a la atmosfera.

Las emisiones de contaminantes a la atmosfera serán ocasionadas en su mayoría por la operación de la maquinaria y equipo, emisiones como el monóxido de carbono se controlarán en la medida de lo posible mediante el mantenimiento periódico de toda la maquinaria y equipo que se emplee y una verificación constante durante su uso. Las partículas de polvo que se generen por el movimiento vehicular y movimiento de tierras a fin de evitar la dispersión de partículas en la atmosfera el transporte de materiales deberán ser realizado en fase húmeda los vehículos de carga deberán ser tapados con lonas de contención para partículas finas durante su traslado.

II.3.13 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Los residuos biodegradables serán reincorporados al suelo como materia orgánica y aquellos residuos no biodegradables serán depositados en contenedores de 200 L para su posterior traslado y disposición en el basurero municipal.

Para el caso de los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), éstos se podrán dar a los particulares, y las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme, se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio.

Los desechos sólidos producidos por los trabajadores (domésticos) se depositarán en contenedores con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine, con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Cabe mencionar que en el proyecto no es necesaria la utilización de rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos los volúmenes de despalme que serán removidos consta de 400 m^3 de los cuales los que no sean utilizados para la obra como podrían ser terraplenes y nivelación serán colocados temporalmente sobre el derecho de vía para su posterior y traslado a los sitios de disposición final que determine la autoridad.

CAPITULO III

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIAL AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

Para la realización de las obras y actividades que implica la Construcción de puente vehicular "las flores 1". En el municipio de San Juan Guichicovi, es importante precisar que se apega a la normatividad vigente tal como lo dispone Ley General del equilibrio ecológico y protección al ambiente mediante la presentación del presente documento atendiendo a lo dispuesto en el artículo 28 fracción I y X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el articulo 5 incisos B y R de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Es preciso aclarar, que este proyecto se somete a evaluación en la Dirección General de impacto y riesgo Ambiental de la secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para cumplir con lo establecido.

III.1 INFORMACIÓN SECTORIAL

III.1.1 INFORMACIÓN DEL SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN EL ESTADO DE OAXACA.

De acuerdo con la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a la fecha, el Estado de Oaxaca alcanza una superficie de 95364 Kilómetros cuadrados, cuenta con infraestructura carretera que comprende carreteras federales en una longitud de 2873.7 Km alimentadoras en una longitud de 1657.3 Km y 12,947.9 Km de caminos rurales que suman 17 mil 478 kilómetros.

Las principales carreteras que enlazan al territorio estatal son:

1. TUXTEPEC - ENT. PALOMARES
2. HUAJUAPAN DE LEON - OAXACA
3. JUCHITÁN - IXTEPEC
4. LA VENTOSA - SAN PEDRO TAPANATEPEC
5. OAXACA - PUERTO ÁNGEL
6. OAXACA - TEHUANTEPEC
7. RAMAL A REFORMA DE PINEDA
8. SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL - SALINA CRUZ
9. T. C. (OAXACA - PUERTO ÁNGEL) - PUERTO ESCONDIDO
10. TUXTEPEC - T. C. (OAXACA - TEHUANTEPEC)
11. YUCUDAA - SANTIAGO PINOTEPA NACIONAL

12. BUENAVISTA - TUXTEPEC
13. CD. ALEMÁN - SAYULA
14. COATZACOALCOS - SALINA CRUZ
15. LAS CRUCES - PINOTEPA NACIONAL
16. SANTA BÁRBARA - HUAJUAPAN DE LEÓN
17. TEHUACAN - HUAJUAPAN DE LEÓN
18. TEHUACÁN – HUITZO



ILUSTRACIÓN 25 PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN DEL ESTADO DE OAXACA

El municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca, cuenta con los siguientes límites, al NORTE, colinda con el Municipio de Matías Romero Avendaño; al SUR, colinda con Santo Domingo Petapa y Santa María Petapa; al ORIENTE colinda con el Municipio de Matías Romero Avendaño y Santa María Chimalapa; al PONIENTE, colinda con el municipio de San Juan Mazatlán.

La ubicación del municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca, está en la parte norte de la región del Istmo de Tehuantepec, conocida también como Sotavento o Selva Sur de Veracruz, y en la micro región conocida como la zona húmeda del Istmo, donde se ubica el pueblo ayuuck o mixes, separados desde hace más de mil años de sus parientes los zoques. Asentándose en el Istmo de Tehuantepec, en lo que se conoce como Mixe Bajo. Al centro de la región mixe se encuentra la cordillera del Cempoaltépetl y al sur las Albarradas, este municipio está considerado como de alta marginación, por lo tanto, San Juan Guichicovi considerado municipio de atención especial por parte de los gobiernos estatal y federal.

Las condiciones de marginación, que se presentan en San Juan Guichicovi. Ponen de manifiesto la necesidad de que en la zona se establezcan las obras e infraestructuras que coadyuven a su desarrollo además de que el puente es una obra cuya importancia e impacto es de suma importancia ya que en época de lluvias resulta inaccesible el cruce hacia este sitio, lo que acelerara los procesos de contaminación y de tal manera disminuir los niveles de contaminación y preservar el medio ambiente, esto deriva en la reducción de contaminantes a ríos o cuerpos de agua, en este caso no modificar el cauce del rio Las Flores , así como también no emitir contaminantes a este rio.

La gestión ambiental del presente proyecto, específicamente el promovente debe someter a la consideración de la autoridad la evaluación del impacto ambiental que deriva de la construcción del puente vehicular antes mencionado, en términos de la definición que al respecto establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, LGDFS) y también por la construcción de una vía general de comunicación.

Las políticas ambientales aplicables al estado de Oaxaca se orientan principalmente a promover y fortalecer la acción corresponsable y coordinada entre los gobiernos federal, estatal y municipal, así como la participación de los organismos sociales, instituciones académicas y de investigación, para unir esfuerzos y optimizar recursos hacia la recuperación de un ambiente sano, la restitución de los recursos naturales, la biodiversidad y la generación de una cultura ambiental acompañada por el impulso a un desarrollo sustentable que nos permita garantizar el bienestar de las generaciones presentes sin menoscabo del patrimonio de las generaciones futuras (Instituto Estatal de Ecología).

III.1.2 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.

Se realizó una identificación y un análisis de los siguientes instrumentos normativos que regulan la totalidad o parte del proyecto; entre otros, los siguientes:

- **LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN**

Articulo 1.- Define los casos en que los caminos y puentes son considerados vías generales de comunicación.

Artículo 2.- Define las partes integrantes de las vías generales de comunicación que son:
I. Los servicios auxiliares, obras, construcciones y demás dependencias y accesorios a las mismas, y
II. Los terrenos y aguas que sean necesarios para el derecho de vía y para el establecimiento de los servicios y obras a que se refiere la fracción anterior. La extensión de los terrenos y aguas y el volumen de éstas se fijarán por la Secretaría de Comunicaciones.

Artículo 3.- Define las facultades de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en: Construcción, mejoramiento, conservación, inspección, vigilancia, otorgamiento, interpretación y cumplimiento de

concesiones, celebración de contratos y revocación de permisos; expropiaciones, aprobación, revisión o modificación de tarifas; venta de vías generales e infracciones de esta ley.
Artículo 8.- Reglamenta la construcción, establecimiento y explotación de las vías generales de comunicación y otros servicios.
Artículo 14.- Menciona quiénes tienen derecho a solicitar los permisos para construir, establecer o explotar vías generales de comunicación.
Artículo 21.- Menciona a las vías generales de comunicación como causa de utilidad pública.

Vinculación: El proyecto en todo momento se sujetará a la legislación establecida y realizará todos los trámites necesarios para la obtención de los permisos correspondientes.

- **LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL**

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.
Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:
I. Caminos o carreteras:
a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y
c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;

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

Vinculación: Por lo anterior y considerando que el proyecto será construido con fondos federales (70%) y fondos municipales (30%), se considera que el proyecto es de competencia de la Federación por tratarse de la realización de una Obra que está contemplada dentro de la LGEEPA (Articulo 28, fracción I y X) y su REIA (Articulo 5, incisos B y R) y que por tal motivo se somete a evaluación la MIA, en materia de impacto ambiental, por tratarse de una vía general de comunicación y la construcción de una obra civil en zona federal del Rio Las Flores, San Juan Guichicovi.

- **LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.**

Esta Ley es reglamentaria de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refiere 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.

En su artículo 3 fracción XXI, se define la Manifestación del impacto ambiental 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;

Contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental la Evaluación de Impacto Ambiental. Dicha evaluación es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidos en las disposiciones pertinentes en la materia, con el fin de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

La evaluación de impacto ambiental es un instrumento de política ambiental, de naturaleza preventiva, cuyo principal propósito es analizar los posibles impactos que puede causar una obra o actividad al ambiente o a los ecosistemas, así como sujetar el desarrollo de dichas obras o actividades a condicionantes específicos para prevenir, mitigar y restaurar sus efectos sobre el ambiente. Esto permite proponer medidas técnicas para lograr el mejor equilibrio ambiental para cada proyecto en cuestión.

El procedimiento de evaluación de impacto ambiental comienza con la presentación de un estudio de impacto ambiental en la modalidad correspondiente, que en este caso se trata de una Manifestación de Impacto **Ambiental (MIA) particular** por parte del interesado en desarrollar la obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico. En cumplimiento con dicha normatividad se desarrolla el presente estudio.

Artículo 28.- Establece que quienes pretendan llevar a cabo una obra o actividad como vías generales de comunicación o cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Así mismo, la evaluación de 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 los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 30.- Para obtener la autorización, 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 de los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra 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.

Articulo 35.- Contempla que una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaria iniciará el procedimiento de evaluación, tomando en cuenta para ello lo establecido en Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Artículo 91. La afectación o curso del cauce de las corrientes de agua, requiere de una autorización de la Comisión Nacional del Agua de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
Artículo 93.- Establece que la Secretaría del Medio Ambiente realizará las acciones necesarias, para evitar, y en su caso controlar procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales (LGEEPA).

- **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El artículo 5. Señala que quienes desean realizar obras tales como construcción de carreteras (inciso B párrafo I), Obras en zonas Federales (inciso R párrafo II) requieren de la autorización de la Secretaría del Medio Ambiente en materia de impacto ambiental.

Vinculación: El proyecto, se apega a los criterios establecidos por este ordenamiento legal, toda vez que sigue el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

- **LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO.**

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento, tienen por objeto regular el aprovechamiento de las aguas nacionales en términos del artículo 27 constitucional, para lograr el aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos y las aguas nacionales superficiales.

El marco legal actual que regula el control de la contaminación del agua se encuentra en dos leyes: la LGEEPA, la cual establece los *criterios generales para la prevención y el control de la contaminación del agua*, y la LAN, que prevé un régimen legal integral que brinda sustento a las disposiciones legales generales de la LGEEPA. La LAN está complementada por las disposiciones del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales y Normas Oficiales Mexicanas. La explotación, el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales, incluyendo dependencias y organismos descentralizados de la administración pública federal, estatal o municipal, se realizará mediante concesión y/o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua (CNA).

ARTÍCULO 96 BIS 2. Se consideran como obras públicas necesarias que competen al Ejecutivo Federal a través de "la Comisión", las que:
I. Mejoren y amplíen el conocimiento sobre la ocurrencia del agua, en cantidad y calidad, en todas las fases del ciclo hidrológico, así como de los fenómenos vinculados con dicha ocurrencia, a su cargo;
II. Regulen y conduzcan el agua, para garantizar la disponibilidad y aprovechamiento del agua en las cuencas, salvo en los casos en los cuales hayan sido realizadas o estén expresamente al cargo y resguardo de otros órdenes de gobierno;
III. Controlen, y sirvan para la defensa y protección de las aguas nacionales, así como aquellas que sean necesarias para prevenir inundaciones, sequías y otras situaciones excepcionales que afecten a los bienes de dominio público hidráulico; sin perjuicio de las competencias de los Gobiernos Estatales o Municipales;
IV. Permitan el abastecimiento, potabilización y desalinización cuya realización afecte a dos o más estados;
V. Tengan importancia estratégica en una región hidrológica por sus dimensiones o costo de inversión;
VI. Sean necesarias para la ejecución de planes o programas nacionales distintos de los hídricos, pero que guarden relación con éstos, cuando la responsabilidad de las obras corresponda al Ejecutivo Federal, conforme a solicitud del estado o del Distrito Federal en cuyo territorio se ubique, y
VII. Sean necesarias para el cumplimiento de esta Ley y sus reglamentos.

ARTÍCULO 97. Los usuarios de las aguas nacionales podrán realizar, por sí o por terceros, cualesquiera obras de infraestructura hidráulica que se requieran para su explotación, uso o aprovechamiento.
La administración y operación de estas obras serán responsabilidad de los usuarios o de las asociaciones que formen al efecto, independientemente de la explotación, uso o aprovechamiento que se efectúe de las aguas nacionales.
ARTÍCULO 98. Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso en los términos de los Artículos 23 y 42 de esta Ley y de sus reglamentos. Para este efecto la Autoridad competente expedirá las Normas Oficiales Mexicanas que correspondan.

"La Autoridad del Agua" supervisará la construcción de las obras, y podrá en cualquier momento adoptar las medidas correctivas necesarias para garantizar el cumplimiento del permiso y de dichas normas.

ARTÍCULO 99. "La Autoridad del Agua" proporcionará a solicitud de los inversionistas, concesionarios o asignatarios, los apoyos y la asistencia técnica para la adecuada construcción, operación, conservación, mejoramiento y modernización de las obras hidráulicas y los servicios para su operación.

"La Autoridad del Agua" proporcionará igualmente los apoyos y la asistencia técnica que le soliciten para la adecuada operación, mejoramiento y modernización de los servicios hidráulicos para su desarrollo autosostenido, mediante programas específicos que incluyan el manejo eficiente y la conservación del agua y el suelo, en colaboración con las organizaciones de usuarios.

ARTÍCULO 101. "La Comisión" realizará por sí o por terceros las obras públicas federales de infraestructura hidráulica que se desprendan de los programas de inversión a su cargo, conforme a la Ley y disposiciones reglamentarias. Igualmente, podrá ejecutar las obras Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento que se le soliciten y que se financien total o parcialmente con recursos distintos de los federales. En caso de que la inversión se realice total o parcialmente con recursos federales, o que la infraestructura se construya mediante créditos avalados por el Gobierno Federal, "la Comisión" en el ámbito de su competencia establecerá las normas, características y requisitos para su ejecución y supervisión, salvo que por ley correspondan a otra dependencia o entidad

- **LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE OAXACA**.

El artículo 124 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contempla una fórmula residual de distribución de competencias, que establece que "*las facultades que no estén expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios Federales se entienden reservadas a los Estados o a la Ciudad de México, en los ámbitos de sus respectivas competencias*."

ARTÍCULO 2.- Las normas de esta Ley son de orden público e interés social, su aplicación corresponde al Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca y tienen por objeto fijar las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento de ambiente;

IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

VIII.- Establecer y regular la competencia, la concurrencia y coordinación del Estado y los Municipios, así como la participación social en la materia de este ordenamiento; y

IX.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como la imposición de sanciones administrativas y penales ante la autoridad competente.

ARTICULO 3.- Para los efectos de esta Ley se entiende por
XXV.- Manifestación de Impacto: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, al 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;

ARTÍCULO 17.- Se requerirá evaluar el Impacto Ambiental, en las siguientes obras o actividades:
I.- Obra pública estatal;
II.- Carreteras estatales y caminos rurales;
III.- Instalación de sistemas para el tratamiento de aguas residuales;
IV.- Ladrilleras;
V.- Manufactura y Maquiladoras;
VI.- Industria alimenticia;
VII.- Industria textil;
VIII.- Industria del hule y sus derivados;
IX.- Curtidurías;
X.- Industria de bebidas;
XI.- Parques y corredores industriales;
XII.- Exploración, extracción y procesamiento físico de sustancias minerales que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos;
XIII.- Obras o actividades en áreas naturales protegidas estatales;
XIV.- Sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos;
XV.- Fraccionamientos y Unidades Habitacionales;
XVI.- Desarrollos turísticos estatales y privados;
XVII.- Centrales de autotransporte público y privado de carácter estatal;
XVIII.- Industria automotriz;
XIX.- ACTIVIDADES CONSIDERADAS NO ALTAMENTE RIESGOSAS; y
XX.- Aquellas en las cuales el Estado justifique su participación de conformidad con esta Ley.

ARTÍCULO 18.- Quien pretenda realizar una obra o actividad señalada en el Artículo 17 de esta Ley y considere que el impacto ambiental no causara desequilibrio ecológico, antes de iniciarlas, deberá presentar un informe preventivo para que la autoridad, una vez analizado éste, determine si procede la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.

ARTICULO 19.- Cuando analizado el Informe Preventivo el instituto considere que la actividad a realizar causa desequilibrio ecológico, solicitará a los interesados presentar una Manifestación de Impacto Ambiental conforme a los instructivos que expida el Instituto y contener adicionalmente los datos solicitados en el Artículo 18, una identificación, descripción y evaluación 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.

Vinculación: El proyecto que se pretende realizar se ajustará y cumplirá con los criterios que se establezcan en ella.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y NORMAS MEXICANAS EN MATERIA DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, AMBIENTAL, FORESTAL, DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES Y DEMÁS APLICABLES.

Tabla.26 Normas de carácter federal que aplican al proyecto y forma en que se dará cumplimiento

NÚMERO DE NORMA	ETAPA DEL PROYECTO Y ACTIVIDAD QUE DARA LUGAR A LA APLICACIÓN	MEDIDA QUE SE APLICARÁ
NOM-001-SEMARNAT-2021 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores propiedad de la Nación.	Durante la preparación y construcción del proyecto al momento de generar aguas con residuos sanitarios	No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto del río, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada para el tratamiento de este tipo de desechos y a fin de no generar aguas residuales.
NOM-041-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda	Durante la construcción del Puente por la operación de maquinaria y medios de trasportes.	Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma
NOM-043-SEMARNAT-2018 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Durante las actividades de preparación y de construcción del Puente, así como en el transporte de y o explotación de bancos de materiales	Se reglamentará al contratista para que garantice que la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad
NOM-081-SEMARNAT-1994 (modificada 03/12/2013) Que establece los límites máximos permisibles de	Durante la construcción del proyecto por la operación de la maquinaria y medios de transporte	Se deben restringir las actividades en horarios diurnos.

emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.		
NOM-083-SEMARNAT-2003 Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Durante la construcción del proyecto y que deberán respetar los contratistas.	En las etapas de preparación y construcción del sitio se establecerá un plan integral de manejo de residuos, que tendrá como fin reducir los riesgos de contaminación ambiental y la generación de fauna nociva. En la operación del puente se deberá aplicar un plan de manejo de residuos que incluya la limpieza y mantenimiento constantes y el establecimiento de un reglamento que sanciones a los usuarios del puente que se sorprenda arrojando residuos sólidos. Deberá también establecerse un programa de manejo de residuos sólidos.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Listado de especies en riesgo	Previo al desarrollo del proyecto, se requiere la aplicación de programas de rescate de posibles especies de fauna que puedan encontrarse en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Se vinculará la NOM-059-SEMARNAT-2010, con las disposiciones que establece la Ley de Vida Silvestre, así como su reglamento a través de un programa de manejo para la protección y conservación que garantice la sobrevivencia y buscar el aumento o repoblamiento de las especies encontradas en la NOM-059. SEMARNAT 2010

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

III.2.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece la planeación del desarrollo nacional como el eje que articula las políticas públicas que lleva a cabo el Gobierno de la República, pero también como la fuente directa de la democracia participativa a través de la consulta con la sociedad. En el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 convergen ideas y visiones, así como propuestas y líneas de acción para llevar a México a su máximo potencial, a continuación, se citan los ejes centrales del plan de desarrollo priorizando en los objetivos y estrategias relacionadas con la naturaleza del proyecto.

Ejes Generales

- Justicia y estado de derecho
- Bienestar
- Desarrollo económico

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. 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.

El eje general de **"Bienestar"** en su objetivo 2.5 señala: Garantizar el derecho a un medio ambiente sano con enfoque de sostenibilidad de los ecosistemas, la biodiversidad, el patrimonio y los paisajes bioculturales**,** planteando así:

- 2.5.1. Conservar y proteger los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como la biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales.
- 2.5.2. Aprovechar sosteniblemente los recursos naturales y la biodiversidad con base en una planeación y gestión económica comunitaria con enfoque territorial, de paisajes bioculturales y cuencas.
- 2.5.3. Restaurar ecosistemas y recuperar especies prioritarias con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponible.
- 2.5.4. Fortalecer la gobernanza ambiental y territorial mediante la participación, transparencia,
- inclusión, igualdad, acceso a la justicia en asuntos ambientales y reconociendo el conocimiento y prácticas tradicionales de los pueblos.

- 2.5.5. Articular la acción gubernamental para contribuir a una gestión pública ambiental con enfoque de territorialidad, sostenibilidad, de derechos humanos y de género.
- 2.5.6. Fortalecer la capacidad de adaptación ante el cambio climático de poblaciones, ecosistemas e infraestructura estratégica, bajo un enfoque basado en derechos humanos y justicia climática, incorporando conocimientos tradicionales e innovación tecnológica.
- 2.5.7. Impulsar la investigación y la cultura ambiental para la sostenibilidad, y fomentar mecanismos e instrumentos para motivar la corresponsabilidad de todos los actores sociales en materia de desarrollo sostenible.
- 2.5.8. Promover la gestión, regulación y vigilancia para prevenir y controlar la contaminación y la degradación ambiental.

- 2.5.9. Fomentar la creación y fortalecimiento de empresas en el Sector Social de la economía que favorezcan el mejor aprovechamiento del patrimonio social, cultural y medioambiental de las comunidades.

De igual forma el objetivo 2.6 se refiera a: Promover y garantizar el acceso incluyente al agua potable en calidad y cantidad y al saneamiento, priorizando a los grupos históricamente discriminados, procurando la salud de los ecosistemas y cuencas, y tiene como estrategias:

- 2.6.1. Promover la inversión en infraestructura sostenible y resiliente para satisfacer la demanda de agua potable y saneamiento, para consumo personal y doméstico, priorizando a los grupos históricamente discriminados.
- 2.6.2. Fomentar la investigación y el uso eficiente y sustentable del agua para consumo humano, así como en la producción de bienes y servicios.
- 2.6.3. Fomentar la supervisión ambiental eficaz, eficiente, transparente y participativa para la prevención y control de la contaminación del agua.
- 2.6.4. Focalizar acciones para garantizar el acceso a agua potable en calidad y cantidad a comunidades periurbanas, rurales e indígenas
- . 2.6.5. Mejorar la infraestructura hidráulica, incluyendo el tratamiento y reutilización de aguas residuales y la calidad de los servicios de saneamiento.
- 2.6.6. Mantener y restablecer, bajo un enfoque de cuenca, la integridad de los ecosistemas relacionados con el agua, en particular los humedales, los ríos, los lagos y los acuíferos.

Así mismo el objetivo 3.8 menciona: Desarrollar de manera sostenible e incluyente los sectores agropecuario y acuícola-pesquero en los territorios rurales, y en los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas.

- 3.8.1. Incrementar de manera sostenible la producción agropecuaria y pesquera, mediante apoyos para la capitalización en insumos, infraestructura y equipamiento, la integración de cadenas de valor y el fortalecimiento de la sanidad e inocuidad.
- 3.8.2. Contribuir a la seguridad alimentaria nacional mediante el mejoramiento del sistema de distribución y abasto rural y el apoyo a los pequeños productores.
- 3.8.3. Aprovechar de manera sostenible el potencial agroecológico a través del uso eficiente del suelo y agua y el apoyo a acciones para la mitigación del cambio climático.
- 3.8.4. Impulsar el desarrollo equilibrado de territorios rurales e inclusión de los pequeños productores, con perspectiva de género y sin discriminación y mediante políticas regionales y diferenciadas.
- 3.8.5. Brindar atención especial a las mujeres productoras agrícolas y rurales, con programas que permitan un desarrollo integral de la mujer rural.
- 3.8.6. Mejorar la red operativa de programas productivos agropecuarios y acuícola pesqueros para proporcionar una atención digna, con igualdad de género, sin corrupción, sin discriminación y sin intermediación a productores y beneficiarios.

- 3.8.7. Promover las actividades productivas en comunidades rurales, indígenas y afromexicanas mediante el desarrollo de capacidades locales y regionales, con base en su priorización de necesidades y su visión de desarrollo, y con énfasis en los sistemas agrícolas tradicionales, los ejidos, los cultivos básicos, la agroecología, la economía circular y los mercados regionales de cadena corta.

En general relativo al proyecto el eje "Bienestar" converge en las estrategias del uso eficiente de los recursos naturales promoviendo preservarlos y aprovecharlos sosteniblemente, con base en una planeación y gestión comunitaria buscando la autosuficiencia de priorizando su desarrollo y equilibrio, por lo que se considera que el proyecto es una obra de impacto social benéfico para los pobladores del municipio de San Juan Guichicovi.

DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024
ALINEACIÓN A METAS NACIONALES

Tabla 27 Alineación con las Metas Nacionales

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024	
Política social	El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico.

Tabla III.*28* Programa sectorial del medio ambiente y recursos naturales 2020-2024

PROGRAMA SECTORIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2020-2024		
Objetivos	**Estrategias**	**Vinculación con el proyecto**
Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	**Estrategia prioritaria 1.1.-** Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales	El proyecto no ejecutara obras o actividades que puedan poner en riesgo los servicios ambientales, sin embargo y se tiene contemplado proponer medidas de prevención, protección y conservación del medio ambiente, promoviendo el aprovechamiento sustentable de los recursos.
	Estrategia prioritaria 1.2.- Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad, basado en la planeación participativa con respeto a la autonomía y libre determinación, con enfoque territorial,	En base a esta estrategia el proyecto se enfoca principalmente en el aprovechamiento sustentable

	de cuencas y regiones bioculturales, impulsando el desarrollo regional y local.	
	Estrategia prioritaria 1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.	No aplica al proyecto debido a que no se encuentran especies prioritarias por lo que no habrá afectaciones, sin embargo, se respetaran los ejemplares que pudieran encontrarse en las colindancias.
	Estrategia prioritaria 1.4. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.	No aplica al proyecto,
Objetivo 2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.	**Estrategia prioritaria 2.1.-** Reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático mediante el diseño, integración e implementación de criterios de adaptación en instrumentos y herramientas para la toma de decisiones con un enfoque preventivo y de largo plazo que permita la mejora en el bienestar y calidad de vida de la población.	No aplica al proyecto
	Estrategia prioritaria 2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.	No aplica al proyecto ya que no se realizarán actividades que puedan causar emisiones a la atmósfera.
	Estrategia prioritaria 2.3. Fortalecer y alinear instrumentos de política y medios de implementación para la mitigación y adaptación al cambio climático, asegurando la acción coordinada de los tres órdenes de gobierno y la participación social.	No aplica al proyecto ya que no se realizarán actividades que puedan causar emisiones a la atmósfera.

	Estrategia prioritaria 2.4. Promover el desarrollo y fortalecimiento coordinado de capacidades institucionales de los diferentes órdenes de gobierno para su participación en la planeación, diseño, ejecución, seguimiento y evaluación, así como reporte de medidas de mitigación y adaptación, con respeto a los derechos colectivos.	No aplica al proyecto
	Estrategia prioritaria 2.5. Fomentar la educación, capacitación, investigación y comunicación en materia de cambio climático para motivar la corresponsabilidad de los distintos agentes en los esfuerzos de mitigación y adaptación, con enfoque biocultural.	No aplica al proyecto.
Objetivo 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.	**Estrategia prioritaria 3.1**. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.	El establecimiento de este tipo de políticas y estrategias corresponde al sector gubernamental por lo que no aplica al proyecto.
	Estrategia prioritaria 3.2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos	Tomando en cuenta que la actividad principal es la creación de infraestructura se alinea a este precepto
	Estrategia prioritaria 3.3. Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos	La construcción de infraestructura es para dar continuidad al cauce sin contaminarlo
Objetivo 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.	**Estrategia prioritaria 4.1.** Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.	Con la presentación del presente documento se da cumplimiento a dicha norma debido a que en él se proponen medidas preventivas para proteger los ecosistemas y el medio ambiente, sin embargo, no se consideran actividades que puedan causar un daño ambiental.
	Estrategia prioritaria 4.2. Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la	El proyecto contempla la sustentabilidad, a fin de contribuir a reducir los efectos sobre el

	extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.	medio ambiente y a su vez contribuir al desarrollo local.
Objetivo 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.	**Estrategia prioritaria 5.1.** Articular de manera efectiva la acción gubernamental con la participación equilibrada de los diferentes actores y grupos sociales para contribuir a una gestión pública, efectiva y eficiente, con enfoque territorial, de igualdad de género y de sustentabilidad.	No aplica al proyecto
	Estrategia prioritaria 5.2. Impulsar procesos de relación y espacios de diálogo con respeto a las formas de organización de colectivos, grupos, comunidades y otras organizaciones para atender las problemáticas socioambientales específicas que afectan su bienestar y medios de vida.	No aplica al proyecto.
	Estrategia prioritaria 5.3. Impulsar la participación ciudadana abierta, inclusiva y culturalmente pertinente, en la toma de decisiones ambientales, garantizando el derecho de acceso a la información, transparencia proactiva y el pleno respeto de los derechos humanos, con perspectiva de género y etnia.	El proyecto fomentara los valores de conservación, protección, restauración y respeto al medio ambiente
	Estrategia prioritaria 5.4. Fortalecer la cultura y educación ambiental, que considere un enfoque de derechos humanos, de igualdad de género e interculturalidad, para la formación de una ciudadanía crítica que participe de forma responsable en la transformación hacia la sustentabilidad.	El proyecto está basado en el uso de técnicas y actividades de bajo impacto, el uso del espacio se realizará con responsabilidad con apoyo de la capacitación ambiental. Se fomentarán los valores de conservación y respeto al medio ambiente de igualdad de género e interculturalidad.

Una vez analizando las estrategias del programa sectorial, se concluye que el proyecto es de gran importancia para el desarrollo regional y local, ya que involucra a la sociedad en el cuidado del medio ambiente promoviendo el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable, mejorando las condiciones económicas de la región promoviendo el avance del bienestar social.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2022-2028

El Plan Estatal de Desarrollo 2022-2028 (PED 2022-2028) es el resultado de un proceso de participación incluyente, que recoge las necesidades y las aspiraciones de las y los oaxaqueños a través del cual se implementarán diversos programas y proyectos que contribuyan a alcanzar un estado de Bienestar, garantizar un Gobierno Honesto, fortalecer la Seguridad y Justicia, promover el Crecimiento y Desarrollo Económico, así como también impulsar una Infraestructura y Servicios Públicos para el Desarrollo.
Muestra de lo anterior, es que por primera vez se contó con una participación aproximada de más de 10 mil oaxaqueñas y oaxaqueños, así como autoridades municipales, comprometidos con la transformación de nuestro estado, por medio de los diferentes mecanismos de participación que se implementaron.

El PED 2022-2028 está estructurado en cinco ejes rectores:
1. Estado de Bienestar para todas las Oaxaqueñas y los Oaxaqueños
2. Gobierno Honesto, Cercano y Transparente al Servicio de los Pueblos y Comunidades
3. Seguridad y Justicia para Vivir en Paz
4. Crecimiento y Desarrollo Económico para las Ocho Regiones
5. Infraestructuras y Servicios Públicos para el Desarrollo de Oaxaca

Y cuatro ejes Transversales:
- Igualdad de Género.
- Desarrollo Sostenible y Cambio Climático
- Interculturalidad.
- Niñas, Niños y Adolescentes

Cada eje tiene sus estrategias y líneas de acción por el objeto de análisis de vinculación únicamente se considerará las que están directamente vinculadas con el proyecto, principalmente nos enfocamos en el desarrollo sustentable y cambio climático que involucra el cuidado de la biodiversidad, cuencas, cambio climático, eficiencia energética, calidad del aire y residuos sólidos principalmente, tomando en cuenta la naturaleza del proyecto se considera acciones para la conservación y gestión optima del agua, tanto como del suelo y la biota, a fin de ir de la mano con las líneas estratégicas del plan estatal de desarrollo.

Tabla 29 Estrategias del PED 2022-2028

Objetivo 4.1 Impulsar el desarrollo económico del estado de Oaxaca.
Estrategia 4.1.2 Fortalecer el mercado interno en las ocho regiones del estado, para el abasto, comercio distribución de productos y servicios existentes en las comunidades.

LÍNEAS DE ACCION	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
4.1.2.3 Fomentar la economía social y solidaria para fortalecer el desarrollo de unidades económicas	Vinculable	Dado que la región se requiere de productos y servicios es necesario la construcción de infraestructura vial.
Objetivo 4.5 Impulsar el desarrollo del sector agroalimentario y agroindustrial en el estado de Oaxaca. Estrategia 4.5.1 Fomentar la producción, acopio, procesamiento y comercialización de granos básicos, hortalizas, frutales, forrajes, cactáceas, agaves, cultivos agroindustriales y café, en un marco de sostenibilidad para las ocho regiones del estado.		
LÍNEAS DE ACCION	VINCULACION	CUMPLIMIENTO
4.5.1.1 Impulsar la captación y uso eficiente del agua para la agricultura	Vinculable	La construcción de infraestructura es base del desarrollo
4.5.1.6 Fomentar la competitividad de la cadena de valor y comercialización a los mercados locales, nacionales y de exportación.	Vinculable	La construcción de infraestructura es base del desarrollo

En relación a las líneas de acciones transversales que detonen la riqueza natural y cultural con un enfoque sustentable y respeto a las comunidades se considera la siguiente:

Tabla 30 Líneas de acción del PED 2022- 2028

Objetivo estratégico: Impulsar una adecuada gestión del medio ambiente con enfoque sostenible que permita mitigar las causas de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y adaptarse al cambio climático en las comunidades del Estado.		
Eje I. Estado de bienestar para todas las oaxaqueñas y oaxaqueños Estrategia E.T.D.S.1.1 Fomentar la protección del ambiente y el desarrollo sustentable de la entidad que genere bienestar.		
LÍNEAS DE ACCION	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
E.T.D.S.1.1.2 Fomentar la sensibilización, concientización y educación ambiental como herramientas que generen bienestar, desarrollo y oportunidades en las comunidades rurales y urbanas.	Vinculable	Con la ejecución del proyecto se fomentará el desarrollo de la localidad enfocado en una sincronía con el cuidado de los bienes y servicios ambientales.
Eje II. Seguridad y Justicia para vivir en paz Estrategia E.T.D.S.3.1 Contribuir a garantizar el derecho de toda persona a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar		
LÍNEAS DE ACCION	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
E.T.D.S.3.1.1 Aplicar la normatividad ambiental vigente para garantizar el aprovechamiento sustentable, conservación, restauración y	vinculable	Con motivo de dar cumplimiento a esta línea de acción y de los demás ordenes jurídicos aplicables en materia ambiental, se elabora e presente estudio técnico.

protección de los recursos naturales en el estado.		
E.T.D.S.3.1.2 Fortalecer el cumplimiento voluntario de la normatividad ambiental aplicable.	vinculable	Con el presente estudio de impacto ambiental se da cumplimiento a la normativa aplicable.
Eje IV. Crecimiento y desarrollo Económico para las ocho regiones Estrategia E.T.D.S.4.1 Impulsar proyectos sostenibles en cuencas y regiones prioritarias de conservación en Oaxaca.		
LINEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN	CUMPLIMIENTO
E.T.D.S.4.1.1 Consolidar los espacios de gobernanza ambiental en cuencas y regiones prioritarias de alta diversidad biológica para el desarrollo económico en el estado de Oaxaca	vinculable	Ya que la actividad principal que se pretende en este proyecto la construcción de infraestructura se considera que fomentará el desarrollo económico que a su vez mejora las condiciones de vida y haciendo un uso adecuado de este recurso buscar la sustentabilidad.

En conclusión, el proyecto es acorde a los lineamientos establecidos en el PED, ya que no se prevén impactos al medio ambiente al ser una actividad que no ha causara un desequilibrio ecológico que pueda ser significativo, considerando que se beneficia la región impulsando su desarrollo y sustentabilidad, podemos concluir que el proyecto se encuentra perfectamente acorde al o estipulado en plan estatal de desarrollo.

PROGRAMA ESTATAL DEL MEDIOAMBIENTE

Este programa tiene como objetivos generales definir los principios de política ambiental y los instrumentos de su aplicación; promover y fortalecer la corresponsabilidad y la concurrencia del gobierno del estado con los gobiernos federal y municipal, así como con la sociedad civil, para atender continuamente y de manera coordinada el ordenamiento ecológico, el control de la contaminación, la protección de la biodiversidad, y el establecimiento y adecuada administración de las áreas naturales protegidas; crear las condiciones para garantizar la participación responsable de las personas en forma individual o colectiva en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección del ambiente; crear un sistema que orienta la distribución y regule las actividades productivas, de servicios e infraestructura, a fin de prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, e impulsar el desarrollo sustentable.

Vinculación:
Sin duda el proyecto planteado, está en concordancia con el programa estatal del medio ambiente, si tomamos en cuenta que la presentación de la MIA-particular, obedece a cumplir la política en materia de impacto ambiental, de modo tal que el promovente asume su corresponsabilidad, para la

preservación del equilibrio ecológico en el sistema ambiental donde se inserte el proyecto de construcción del puente.

III.2.2 SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El proyecto multimencionado no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida, el área natural protegida más cercana se encuentra a 116.14 km aproximadamente.

Tabla 31 Áreas Natural Protegidas (Federal) en el Estado

Nombre	Superficie terrestre	Fecha de Decreto
Lagunas de Chacahua	14,896.07	09 de Julio de 1937
Benito Juárez	2,591.52	30 de Diciembre de 1937
Parque Nacional Huatulco	6,374.98	24 de Julio de 1998
Yagul	1,076.06	24 de Mayo 1999
Boquerón de Tonalá	3,912.32	22 de Septiembre de 2008
Playa Chacahua	545.63	29 de Octubre de 2022
Playa Escobilla	263.13	24 de Diciembre de 2022
Bajos de Coyula	1,923.15	15 de Agosto de 2023
Barra de la Cruz-Playa Grande	56.19	08 de Enero de 2024
Playa Cahuitan	261.08	08 de Enero de 2024
Playa Morro Ayuta	90.69	08 de Enero de 2024

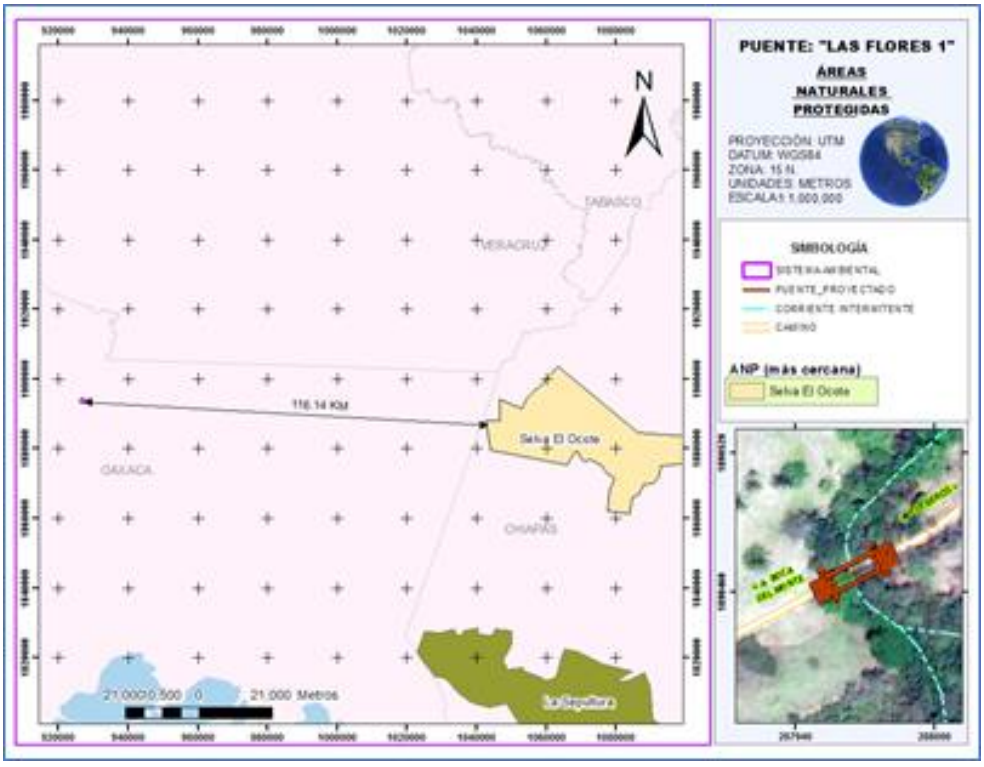


ILUSTRACIÓN 26 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS CERCANAS AL PROYECTO

RTP REGION TERRESTRE PRIORITARIA

El proyecto de la construcción del puente Vehicular "LAS FLORES 1" no se encuentra en ninguna región terrestre prioritaria, las más cercanas al proyecto son: Selva zoque – La sepultura a 12.61 km de distancia y sierras del norte de Oaxaca-Mixe a 17.25 km ambas en línea recta.

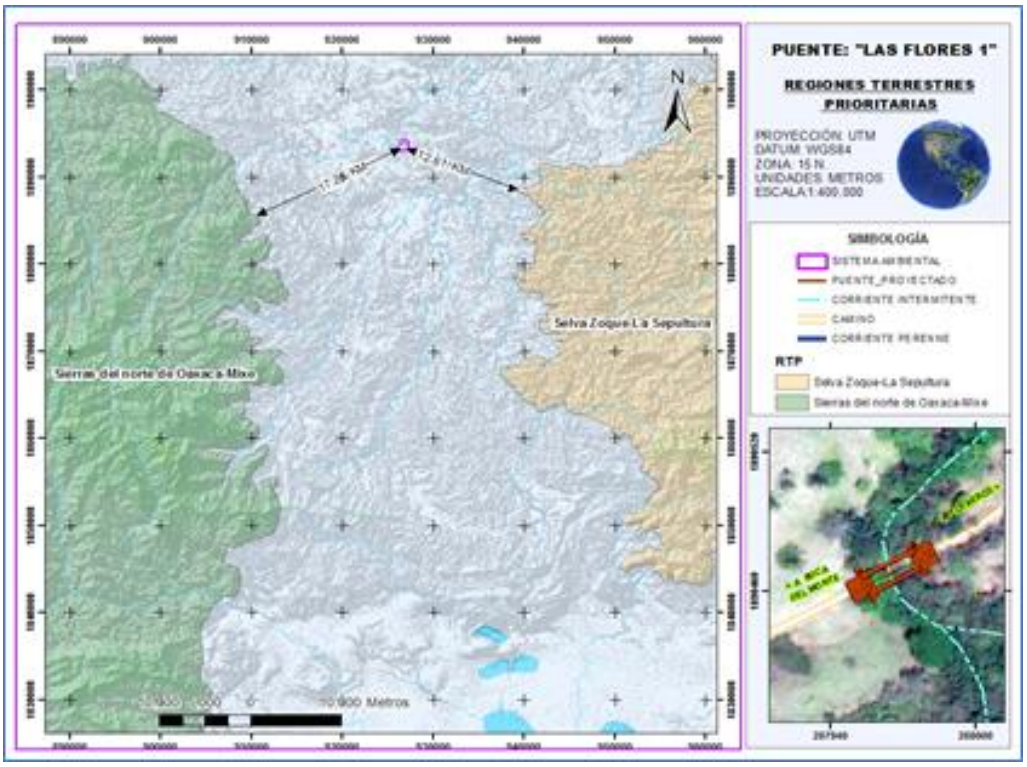


Ilustración 27 Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al proyecto

Es importante mencionar que el proyecto que se pretende realizar se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria, Cuenca media y alta del Rio Coatzacoalcos.

CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RÍO COATZACOALCOS

Estado(s): Veracruz y Oaxaca **Extensión:** 11 039.11 km^2
Polígono: Latitud 17°42'00" - 16°37'48" N
Longitud 95°43'48" - 94°10'12" W

Recursos hídricos principales
lénticos: zona inundable de la cuenca media
lóticos: ríos Coatzacoalcos, Jaltepec y Sarabia, arroyos, pequeños manantiales
Limnología básica: ND

Geología/Edafología: sierra Atravesada; suelos lateríticos arcillosos Acrisol y Luvisol y en la planicie Gleysol, Cambisol, Vertisol y Nitosol.
Características varias: Clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 24-26 oC. Precipitación total anual 1 500-2 500 mm.
Principales poblados: Jesús Carranza, Matías Romero, Ramos Millán, Hidalgotitlán
Actividad económica principal: ganadería, industria lechera, pesca y cafetales
Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: vegetación riparia, tular y popal en zonas inundables (cuenca media), bosques mesófilos de montaña, de pino y de pino-encino en partes altas, selva alta perennifolia y mediana subperennifolia en lomeríos y zonas de acahual en pastizales abandonados y pastizal cultivado. Ictiofauna característica: Astyanax fasciatus, Awaous tajasica, Belonesox belizanus, Cathorops aguadulce, Centropomus undecimalis, Cichlasoma bulleri, C. ellioti, C. guttulatum, C. robertsoni, C. salvini, C. urophthalmus, Diapterus mexicanus, Eleotris pisonis, Gambusia rachowi, Gobionellus boleosoma, Guavina guavina, Hyphessobrycon compressus, Hyporhamphus mexicanus, Ictiobus bubalus, I. meridionalis, Poecilia sphenops, Poeciliopsis fasciata, Priapella intermedia, Profundulus punctatus, Rivulus tenuis, Sicydium gymnogaster, Strongylura hubbsi. Endemismo de los peces Atherinella sallei, A. schultzi, Cichlasoma callolepis, C. regani, Heterandria sp. y Rivulus robustus, todas amenzadas junto con Xiphophorus clemenciae y Priapella intermedia por contaminación térmica y sólidos en suspensión; de reptiles las tortugas de agua dulce de la cuenca media amenazadas por contaminación; de aves Campylopterus excellens y Hylorchilus navai, ambas incluidas en alguna categoría de riesgo.

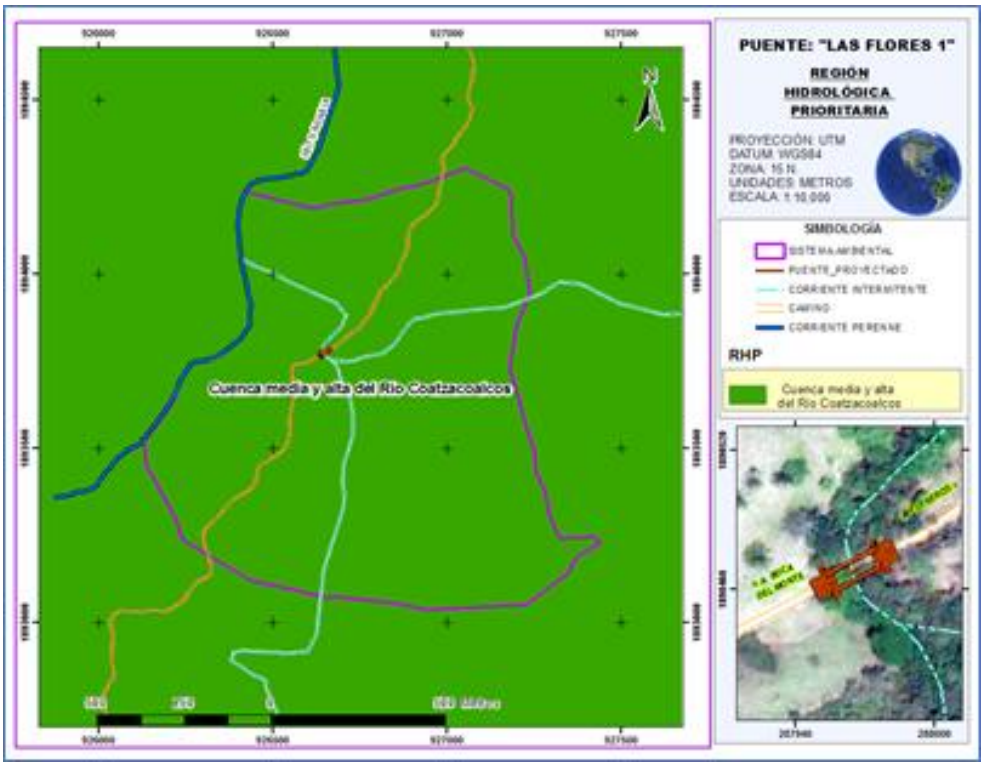


ILUSTRACIÓN 28 REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

El área del proyecto no se encuentra dentro de ningún área para la conservación de las aves, Sin embrago, existen tres áreas importantes cercanas al proyecto, la primera es Uxpanaca a 17.03 km de distancia, la segunda es Istmo de Tehuantepec-Mar muerto a 34.08 km de distancia en línea recta y la última es Sierra Norte a 35.20 km aproximadamente.

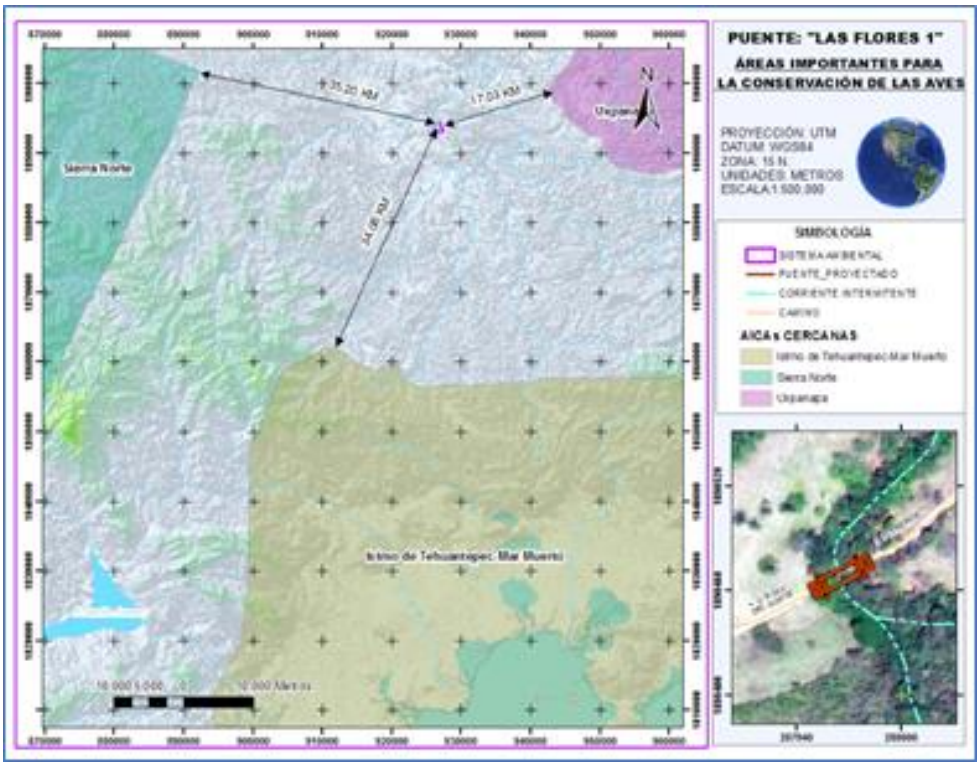


ILUSTRACIÓN 29 ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES CERCANAS AL PROYECTO

III.2.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO

III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico, publicado el 7 septiembre del 2012 está integrado por la regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2, 000,000 empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Los lineamientos ecológicos a cumplir con el POEGT son:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En base a los datos vectoriales del POEGT se determinó que el proyecto se ubica dentro de 1 Unidad ambiental la cuál es: **Unidad Ambiental Biofísica 134**, Llanura Costera Veracruzana Sur, como se muestra a continuación.

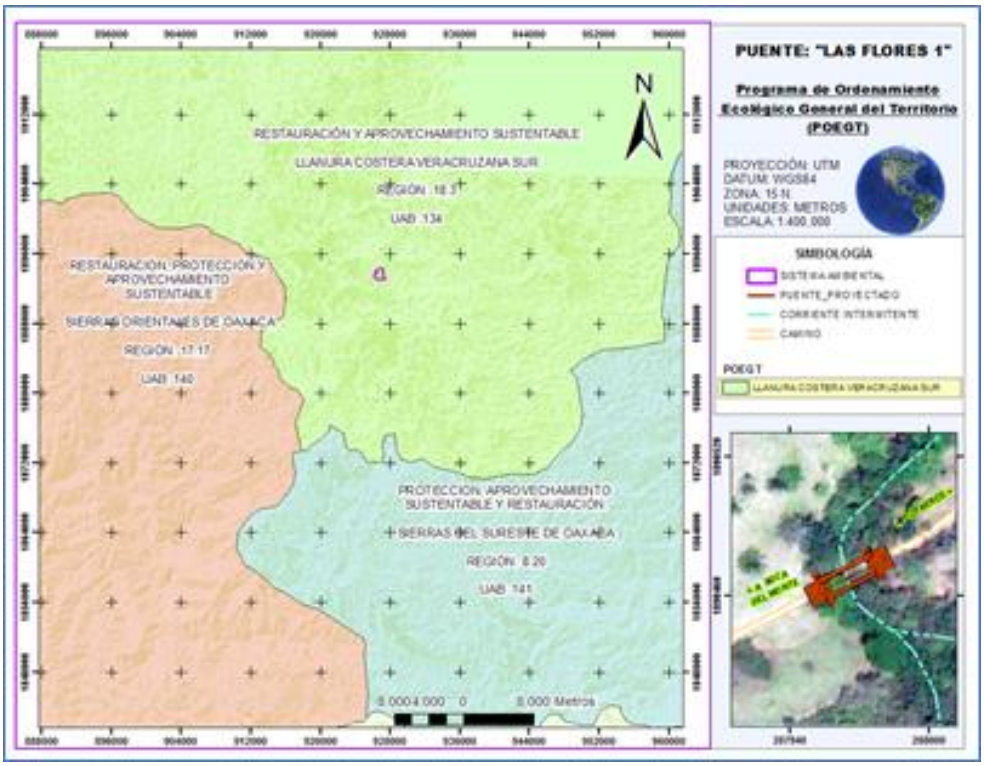
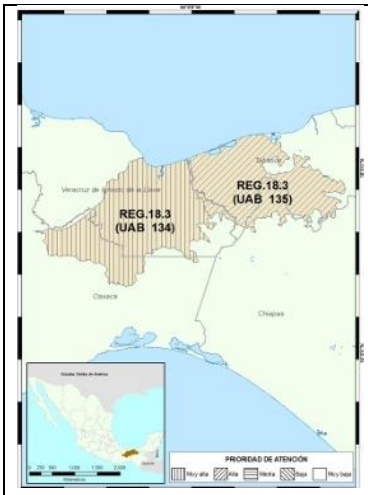


ILUSTRACIÓN 30 POEGT A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO

Tabla 32 Región Ecológica 18.30

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.3 Unidades Ambientales Biofísicas que la componen: 134. Llanura Costera Veracruzana Sur		
	Localización: 134. Porción sur oriental del estado de Veracruz y nororiental del estado de Oaxaca.		
	Superficie en Km2: . 16,357.97	Población por UAB:134. 1,147,597	Población Indígena: 134. Chimalapas
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	134. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Medio. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Pecuario, Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea.		

	Porcentaje de Zona Funcional Alta: 2. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	critico
Política Ambiental:	Restauracion y aprovechamiento sustentable
Prioridad de atencion	Muy alta

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
1**34**	AgriculturaDesarrollo Social Ganadería	Industria PEMEX	Preservación de Flora y Fauna	CFE-Forestal Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15,15 BIS, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25,26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37,38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 33 Estrategias de la UAB 134 y vinculación al proyecto

Estrategias UAB 101		**Vinculación**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1.**Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	**1.** El proyecto contempla medidas de prevención de los impactos ambientales, sin embargo, no se prevé la ejecución de obras o actividades que pudieran poner en riego el ecosistema. **2.** No aplica al proyecto. **3.** Para la ejecución del proyecto se realizó la caracterización del sistema ambienta regional, con el fin de conocer la diversidad biológica de la zona.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7**. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.	**4**. El proyecto se pretende ejecutar de forma sustentable con apego a la legislación ambiental vigente. **5**. El proyecto se ejecutará de manera sustentable **6**. No aplica al proyecto. **7**. No aplica al proyecto. **8**. Durante la evaluación de los impactos asociados al proyecto, no se encontraron impactos que puedan causar un daño al ecosistema.
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	**12.-**Se pretende la utilización del recurso hídrico de manera sustentable- **13.**- No aplica al proyecto.

D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	**14**. No aplica al proyecto.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 Bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16**. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. **17**. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). **18**. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. **19.** Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. **20.** Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	**15**. No aplica al proyecto. **15 bis**. No aplica al proyecto. **16.** No aplica al proyecto. **17.** No aplica al proyecto. **18.** No aplica al proyecto. **19.** No aplica al proyecto. **20.** No aplica al proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		

A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	**24.** El proyecto brindara mejor calidad de vida.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física	**25.** No aplica al proyecto. **26.** No aplica al proyecto.
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	**27**. El proyecto generará empleos, mejorando las condiciones de pobreza y fortaleciendo el patrimonio familiar. **28.** El proyecto pretende llevarse a cabo sin afectar o contaminar el agua. **29.** La importancia del agua nos lleva a desarrollar dicho proyecto.
D) Infraestructura y Equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	**31.** No aplica al proyecto **32.** No aplica al proyecto

E) Desarrollo Social	**35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37**. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **40**. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41**. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	**35.** No aplica al proyecto **36.** No aplica al proyecto **37**. El proyecto es incluyente ya que tanto mujeres como hombres se verán beneficiados. **38.**No aplica al proyecto **39.** No aplica al proyecto **40.** No aplica al proyecto **41.** No aplica al proyecto
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	**42**. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	**42**. No aplica al proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44**. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	**43.** No aplica al proyecto **44**. El proyecto se ajusta a lo estipulado en los ordenamientos de los tres niveles de gobierno y la sociedad civil, ya que se plantea el enfoque sustentable con respeto al medio ambiente.

III.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE OAXACA (POERTEO).

El programa, de reciente creación para el estado de Oaxaca, es una excelente herramienta e instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, por lo tanto, su objeto es:

- Establecer y orientar la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas.
- Encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y autoridades en una región.
- Regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (LGEEPA, Título Primero. Art. 3 fracción XXIII).

El logro de estos objetivos se basa en las políticas de aprovechamiento sustentable y conservación con aprovechamiento, restauración con aprovechamiento y protección, necesarias para mejorar o erradicar los problemas detectados para cada una de las regiones que conforman el estado, mismas que han quedado incluidas dentro de las unidades de gestión ambiental (UGAs).
El puente vehicular se ubica en la UGA 009 mientras que el sistema ambiental abarca parte de la UGA 006, 009 y 055, con políticas de conservación con Aprovechamiento como se muestra a continuación.

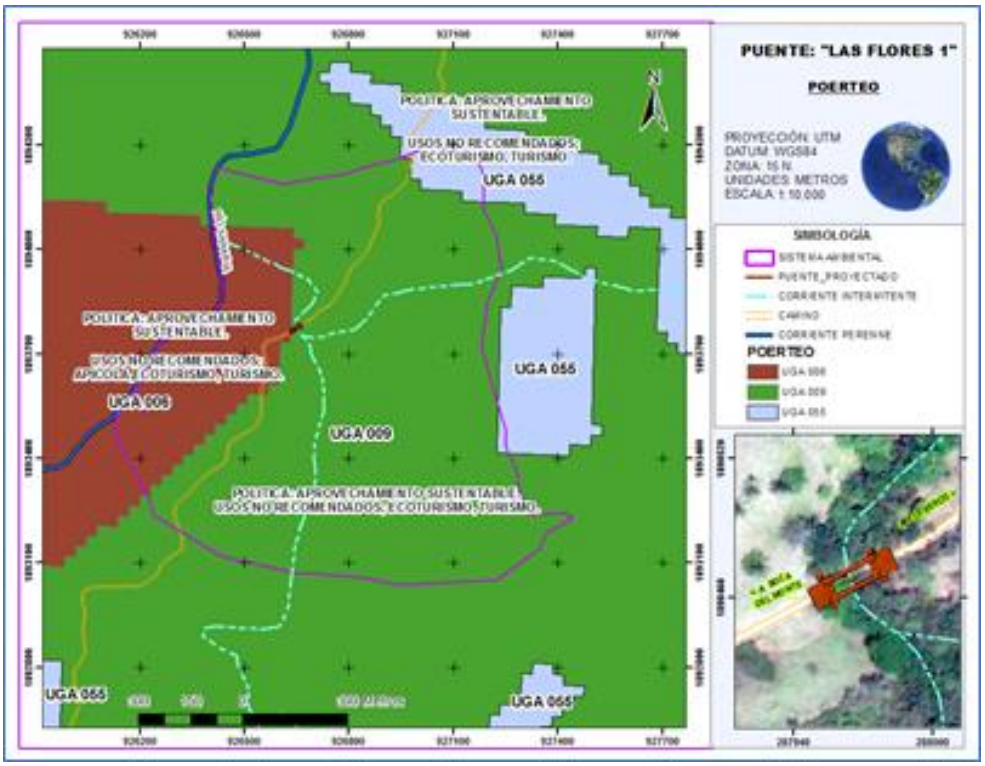


ILUSTRACIÓN 31 POERTEO DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO

Tabla 34 Principales características de la UGA

UGA	Política	Sectores recomendados	Superficie(ha)	Biodiversidad	Nivel de riesgo	Nivel de presión
UGA 009	aprovechamiento sustentable	**Forestal, Apícola**	110,112.93	Alta	Medio	Bajo

Tabla 35 Lineamientos de la UGA

UGA	Política	Uso recomendado	Usos condicionados	Usos NO recomendados	Sin aptitud	Tipos de cobertura a 2011	Lineamiento a 2025
009	**Aprovechamiento sustentable**	**Forestal, Apícola**	**Agrícola acuícola ganadería, asentamientos humanos, industria, industria eólica**	**Ecoturismo, turismo**	**Minería**	Agr 3.81%; AH 0.00%; BCon 2.91%; BCyL 6.35%; BEn 0.00%; BMM 3.81%; CA 0.08%; MX 0.00%; Pzl 30.29%; SCyS 0.00%; SPyS 52.75%; Sinvg 0.00%; VA 0.00%	Aprovechar sustentablemente las 72,476 ha de bosques y selvas para actividades apícolas y forestales y agrosilvopastoriles, así como las 37,548 ha para actividades agropecuarias, industriales y el desarrollo de centros de población con una planeación adecuada, buscando mantener un equilibrio entre desarrollo y conservación del área.

Tabla III.36 Criterios de regulación ecológica y vinculación con el proyecto

POLÍTICA/ SECTOR	UGAS	CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
Transversal	**Todas**	C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	Como ya se ha mencionado el proyecto causara impactos negativos mínimos debido a que la zona ya ha sido transformada.
Transversal	**Todas**	C-014	No se permiten las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto no considera la ejecución de obras o actividades que puedan modificar el cauce del río.
Transversal	**Todas**	C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m.	El proyecto no pondrá en riesgo este ecosistema, la afectación será mínima.

Transversal	**Todas**	C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	No aplica al proyecto.
Todas-Acuícola	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 16, 18,24, 25, 26, 29,33, 35, 36, 37,39, 40 41,44, 45,47, 53	C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	No aplica al proyecto
Todas-Acuícola	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14 16, 18, 24, 25, 26, 29, 33, 35, 36, 37, 39, 40 41, 42, 45, 47, 53	C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que sean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	No aplica al proyecto debido a que no se generarán aguas residuales debido a que solo se pretende la toma directa de agua para el riego de parcelas.
Todas-AH	1, 3, 5, 6,9, 10, 11,12, 13, 16, 22,24, 25, 26, 31,32, 33, 34, 36,37, 39, 41, 43,44, 46, 47, 53	C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	El proyecto no se trata de desarrollo habitacional.
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 42, 44, 46, 47, 53	C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5km de industrias con desechos peligrosos.	El proyecto no se trata de desarrollo habitacional.
Todas-AH	1, 3, 5, 6,9, 10, 11,12, 13, 16, 22,24, 25, 26, 31,32, 33, 34, 36,37, 39, 41, 43,44, 46, 47, 53	C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	No aplica al proyecto
Todas-AH	1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24, 25, 26,	C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, establecimientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de	Por la naturaleza del proyecto, no se generarán aguas residuales, por lo que no le aplica

	31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 41, 42, 44, 46, 47, 53		drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requisitos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable	
Todas-AH	1, 3, 5, 6,9, 10, 11,12, 13, 16, 22,24, 25, 26, 31,32, 33, 34, 36,37, 39, 41, 43,44, 46, 47, 53	C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	No aplica al proyecto
Todas-AH	1, 3, 5, 6,9, 10, 11,12, 13, 16, 22,24, 25, 26, 31,32, 33, 34, 36,37, 39, 41, 43,44, 46, 47, 53	C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	No aplica al proyecto
Todas-AH	1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,12, 13,14, 15,16, 17,18, 19,20, 21,22, 24,25, 26,27, 28,29, 30,31, 32,33, 34,35, 36,37, 39,40, 41,42, 43,44, 45,46, 47,48, 49,50, 51,52, 53 ,54	C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	El desarrollo del proyecto pretende no provocar daños a la vegetación ni al río.
Todas-AH turismo	1, 3, 5, 6,9, 10, 11,12, 13, 14, 15,16, 17, 18, 19,20, 21, 22, 24,25, 26, 28, 29,30, 31, 32, 33,34, 36, 37, 39,41, 43, 44, 45,46, 47, 48, 49,50, 51, 52, 53	C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	La zona cumple con los criterios establecidos.
Todas-AH turismo	1, 3, 5, 6,9, 10, 11,12, 13, 14, 15,16, 17,	C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver	L a construcción no va dirigida a desarrollo habitacionales ni

	18, 19,20, 21, 22, 24,25, 26, 28, 29,30, 31, 32, 33,34, 36, 37, 39,41, 43, 44, 45,46, 47, 48, 49,50, 51, 52, 53		mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	turísticos por lo que no aplica al proyecto
Todas-AH Turismo, ecoturismo, industria	1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8,9, 10, 11, 12, 13,14, 15, 16, 17,18, 19, 20, 21,22, 24, 25, 26,27, 28, 29, 30,31, 32, 33, 34,	C-033	Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	El proyecto se realizará en una zona fuera de riesgo por lo que no habrá afectaciones de este tipo.
Todas-Apícola	2, 4, 9, 10, 11, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 26 27, 28, 29, 30, 33, 35, 39, 40, 42, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 53, **54**, 55	C-34	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No aplica al proyecto
Todas-Apícola	2, 4, 9,10, 11, 15, 17,19, 20, 21, 22,23, 26 27,28, 29, 30, 33,35, 39, 40, 42,44, 45, 48, 49,50, 52, 53, 54, 55	C-035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No aplica al proyecto
Todas-Apícola	2, 4, 9,10, 11, 15, 17,19, 20, 21, 22,23, 26 27,28, 29, 30, 33,35, 39, 40, 42, 44, 45,48, 49,50, 52,53, 54, 55	C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	No aplica al proyecto
Todas-forestal	4, 5, 9,10, 11, 17, 19,20, 21, 23, 26,27, 30, 32, 33,34, 38, 42, 44,46, 48, 49, 50,51, 52, 54, 55	C-039	La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	No existirá la explotación de estas especies.

Todas-ganadería	1, 2, 3, 5,6, 8, 9,10, 18,22, 23,24, 25,26, 35,40, 46, 53	C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No aplica al proyecto
Todas-ganadería	1, 2, 3, 5,6, 8, 9,10, 18,22, 23,24, 25,26, 35,40, 46, 53	C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejado de afluentes o cuerpos de agua.	No aplica al proyecto
Todas-industria	1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8,9, 11, 12, 14, 15,16, 17, 19, 21,22, 24, 25, 26,27, 28, 29, 30,31, 32, 33, 34,35, 36, 37, 40,41, 42, 43, 44,45, 46, 47, 48,49, 50, 52, 53, 54	C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5km de desarrollos habitacionales o centros de población.	No aplica al proyecto
Todas-industria	1, 2, 3, 4,5, 6, 7, 8,9, 11, 12, 14, 15,16, 17, 19, 21,22, 24, 25, 26,27, 28, 29, 30,31, 32, 33, 34,35, 36, 37, 40,41, 42, 43, 44,45, 46, 47, 48,49, 50, 52, 53, 54	C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados	El proyecto se llevará a cabo sin el uso de residuos peligrosos para el suelo, de tal forma que ni la vegetación, agua o suelo se verán afectados.
Todas-industria (energía alternativa)	1, 2, 3, 4,5, 9, 11,14, 17,18, 19,20, 23,26, 27,28, 29,30, 31,32, 33,34, 35,36, 37,40, 42,44, 45,48, 53, 54	C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No aplica al proyecto

BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES

En los municipios donde se llevarán a cabo el proyecto, no existen bandos o separaciones municipales relacionadas con la reglamentación del desarrollo urbano municipal, ni con la preservación ecológica y del ambiente, por lo cual no existe limitación alguna por este concepto para que la obra se lleve a cabo.

III.5 DECRETOS, PROGRAMAS Y/O ACUERDOS DE VEDAS FORESTALES

Previa consulta a las autoridades Estatal y Municipales, en relación con la zona del proyecto, no existen decretos, programas ni acuerdos sobre vedas forestales.

CALENDARIOS CINEGÉTICOS

Tampoco existen calendarios (cinegéticos) para regular la caza de animales, relacionados con la zona de aplicación del proyecto. Por lo anteriormente expuesto se deduce que no existe impedimento alguno de carácter legal o normativo para llevar a cabo la ejecución del proyecto citado anteriormente.

CONCLUSIONES

Con base en lo expuesto en este capítulo se desprenden las siguientes conclusiones:

a) El proyecto no contempla obras y actividades que contravengan en ninguna disposición jurídica o normativa, explícita en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas, que le son aplicables en materia de prevención de la contaminación, aprovechamiento, preservación y restauración de los recursos naturales.
b) En los casos, en que fueron detectados impactos ambientales negativos para el ambiente, en los términos del propio procedimiento de evaluación del impacto ambiental, se determinan las correspondientes medidas tendientes a prevenir, mitigar o compensar cualquier posible impacto ambiental adverso resultante de la actividad, y que son expuestas en el apartado correspondiente.
c) El promovente dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular.

CRITERIOS DE VIABILIDAD.

La identificación de tales criterios y su análisis se presentan en los capítulos del presente estudio, concluyéndose que la operación y desarrollo del presente proyecto, es compatible con los preceptos normativos relativos a la protección del ambiente, así como con los instrumentos de planeación del desarrollo aplicables a la zona de interés.

En razón de lo anterior, a continuación, se enumera de forma enunciativa y general los criterios de viabilidad determinados por la autoridad ambiental aplicables a la solicitud de autorización que se presenta a través de este documento.

1. Las obras proyectadas en este documento no se localizan dentro de algún Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.
2. No existen en el área del proyecto, individuos de especies de flora que se encuentran catalogadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010.
3. El proyecto no contempla un Cambio y Uso de Suelo

4. No se prevén impactos del proyecto sobre el suelo,
5. Los efectos del proyecto sobre la hidrología superficial y subterránea serán mitigables por lo que la operación del proyecto no tendrá repercusiones sobre el equilibrio ecológico de la microcuenca.
6. El proyecto no afectará la calidad del aire.
7. El proyecto mejorará las condiciones alimentarias y económicas de la región.

CAPITULO IV

IV DESCIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

El objetivo de este apartado es ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se tiene contemplado la construcción del puente. Con el fin de hacer una identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para delimitar el Sistema Ambiental (SA) del presente proyecto, primero se realizó una evaluación de los medios físico, biológico y socioeconómico donde se localiza el área del proyecto que pretende construirse. Posteriormente se determinó el sistema ambiental donde se deduce que la obra tendrá impactos a corto, mediano o largo plazo.

Para tal efecto, se utilizó el método de sobreposición de mapas o elementos geográficos georreferenciados mediante el programa QGIS, global mapper y Google Earth Pro 6.2.2.6613, tales se utilizaron para hacer análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El proceso de análisis, consistió en sobreponer el polígono del puente en cartas topográficas digitales del INEGI escala 1:50 000, para obtener información relevante del terreno donde se localiza la obra, como son los caminos, las características del relieve, las principales elevaciones montañosas, los asentamientos humanos y las vías de comunicación. Para mejorar y facilitar el análisis, se utilizaron los vectoriales de las cartas antes mencionadas y los de las cartas geológica, edafológica, de uso de suelo y vegetación que se encuentran en escala 1:250 000 y que son editadas por el INEGI. También se utilizaron algunos vectoriales generados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como son los asentamientos humanos. Lo anterior permitió conocer algunas características que a simple vista no se pueden ver o comprender como son los tipos de suelos, climas, rocas, fallas o fracturas geológicas, distribución y extensión de los principales tipos de vegetación, todo esto, para saber la posible relación que guardan con el proyecto.

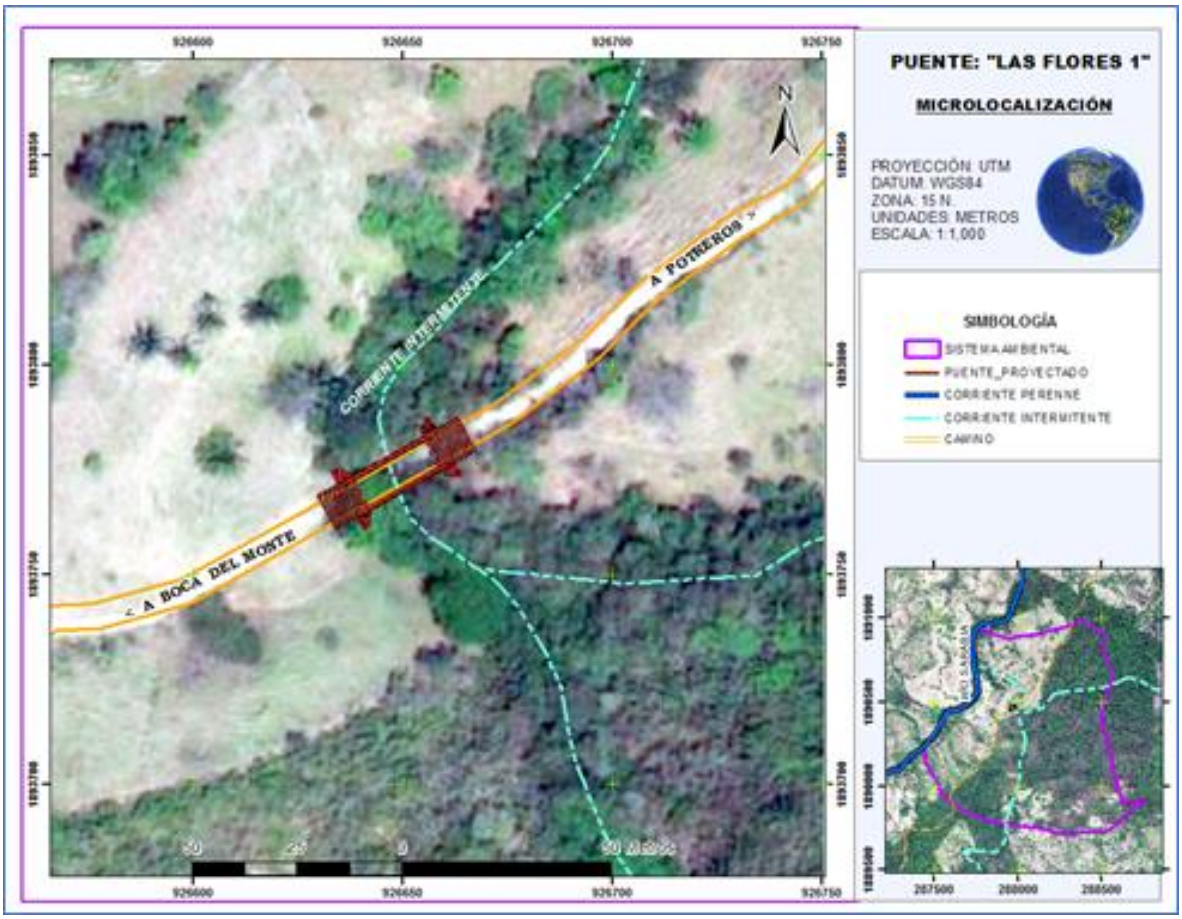


Ilustración 32 Ubicación geográfica del proyecto

A continuación, se da cuenta de las características, criterio y procedimiento para definir el sistema ambiental considerando:

FISIOGRAFÍA.

La zona donde se emplaza el proyecto se ubica en la provincia fisiográfica Llanura Costera Del Golfo Sur, se extiende por los estados de Veracruz, Tabasco, Oaxaca, hasta Chiapas y Campeche, en el extremo meridional. Está formada por sedimentos pleistocénicos y cuaternarios que se asientan a su vez sobre mantos de calizas, areniscas y magras del terciario y asciende suavemente hacia el interior hasta entrar en contacto con los relieves de las cordilleras. En algunos sectores litorales abundan áreas pantanosas y las lagunas; en otros, por el contrario, la llanura se hace muy estrecha al verse dominada por ramales montañosos que avanzan hacia el mar.
Hacia el sur aparecen calizas que dan origen a un relieve cárstico y numerosas corrientes de agua subterráneas.

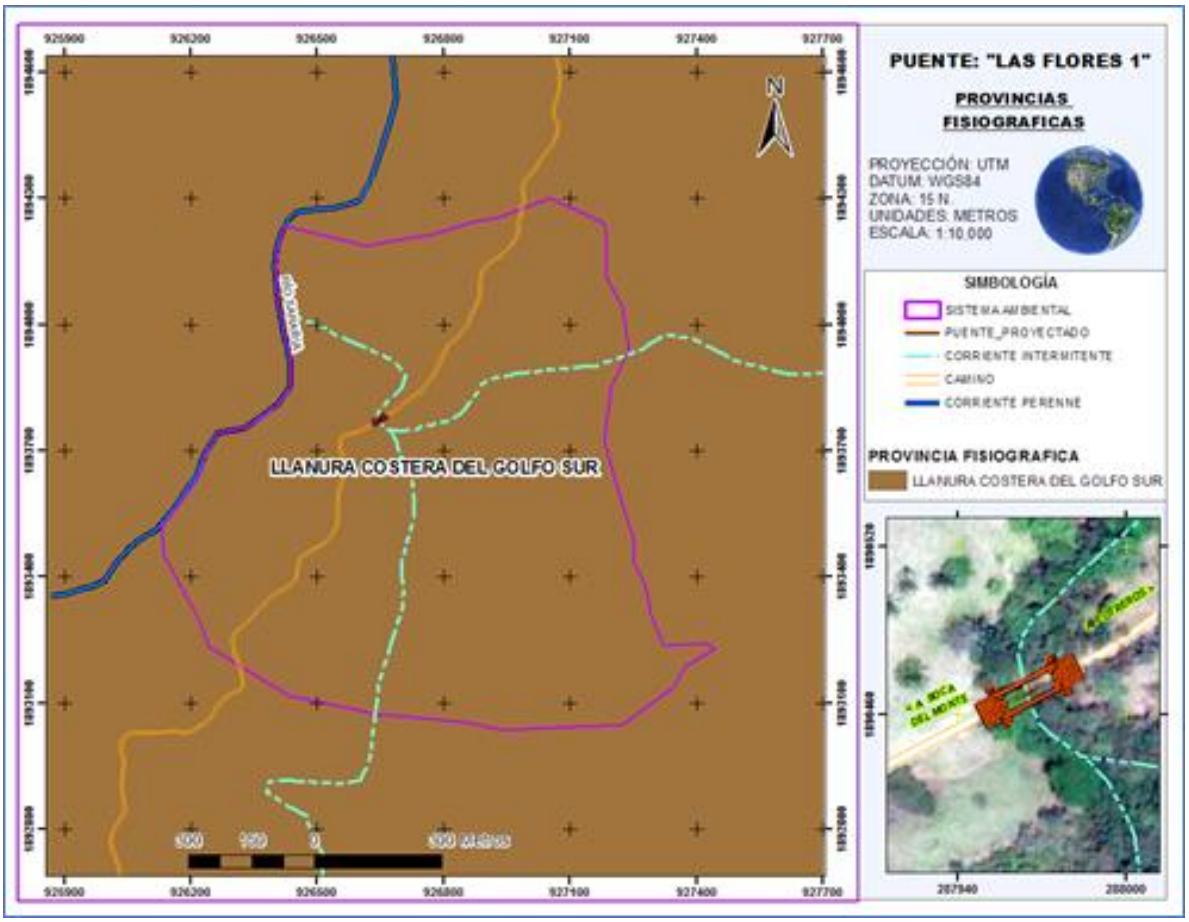


ILUSTRACIÓN 33 PROVINCIA FISIOGRÁFICA A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La configuración geológica del estado de Oaxaca es compleja, afloran diferentes tipos de roca, con complejos metamórficos con distintos grados y fases de metamorfismo. Cuyo principal núcleo es el "complejo metamórfico oaxaqueño" localizado en los valles centrales y al cual se le estima una edad de formación de más de mil millones de años.

Las rocas que caracterizan a esta formación son las gneis es cuarzo feldespáticas que son la base de las rocas sedimentarias, como areniscas, lutitas, calizas y rocas ígneas intrusitas y extrusivas.

A lo largo del tiempo geológico han ocurrido una serie de eventos tectónicos que han dado lugar a procesos sedimentarios, ígneos y metamórficos, responsables de la composición litológica del valle central del estado.
Estos eventos tectónicos influyeron en el plegamiento, deformación y fracturamiento de la superficie terrestre, trayendo consigo cambios físico-químicos que dieron como consecuencia la formación de depósitos minerales.

De acuerdo a la información cartográfica, en el sistema ambiental se localiza dos tipos de roca Arenisca y aluvial.

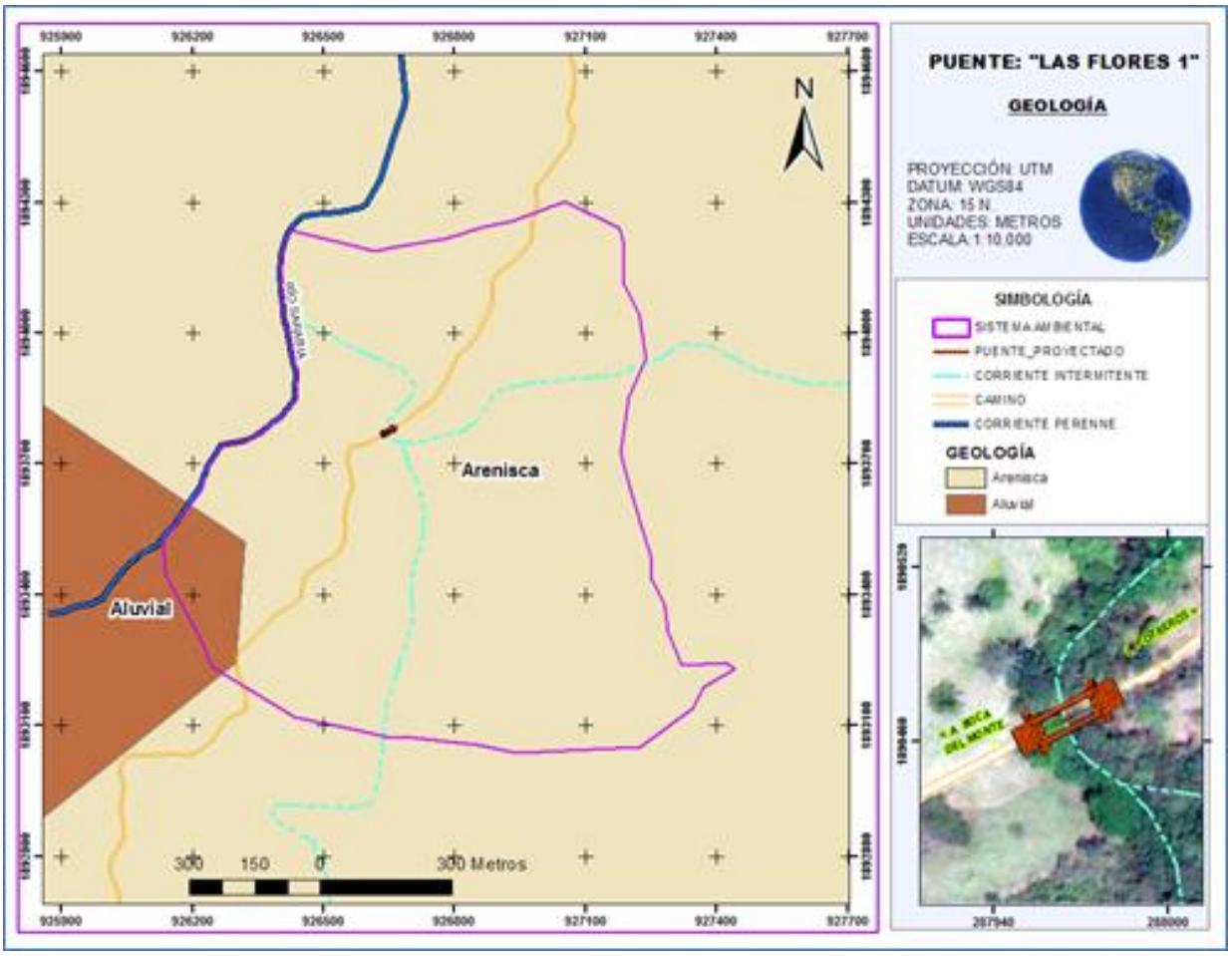


ILUSTRACIÓN 34 TIPO DE GEOLOGÍA PRESENTE EN EL SA.

HIDROLOGÍA

Con la ayuda de la sobreposición de las cartas hidrológicas que reporta el INEGI, se observa que la zona de estudio se ubica en la región hidrológica N° 29 Coatzacoalcos, dicha región comprende un total de 15 cuencas hidrológicas divididas en dos subregiones: 9 cuencas en la Subregión Hidrológica Tonalá y 6 en la Subregión Hidrológica Coatzacoalcos.

Tabla 37 Regiones y cuencas hidrográficas del estado de Oaxaca

REGIÓN HIDROLÓGICA (RH)			CUENCA HIDROLÓGICA	
Pacifico	RH18	Balsas	1	Río Atoyac o Mixteco**
			2	Tlapaneco**
	RH20	Costa Chica-Río Verde	3	Atoyac*
			4	La Arena y Otros*
			5	Ometepec**

REGIÓN HIDROLÓGICA (RH)			CUENCA HIDROLÓGICA	
	RH21	Costa de Oaxaca	6	Astata y Otros*
			7	Copalita y Otros*
			8	Colotepec y Otros*
	RH22	Tehuantepec	9	Laguna Superior e Inferior*
			10	Río Tehuantepec*
	RH23	Costa de Chiapas	11	Laguna Mar Muerto**
Atlántico	RH28	Papaloapan	12	Río Papaloapan**
	RH29	Coatzacoalcos	13	Río Coatzacoalcos**
	RH30	Grijalva-Usumacinta	14	Río Grijalva-Tuxtla Gutiérrez**
*Cuencas que comienzan y terminan por completo en el estado de Oaxaca **Cuencas que comienzan en el estado de Oaxaca y terminan en otros.				

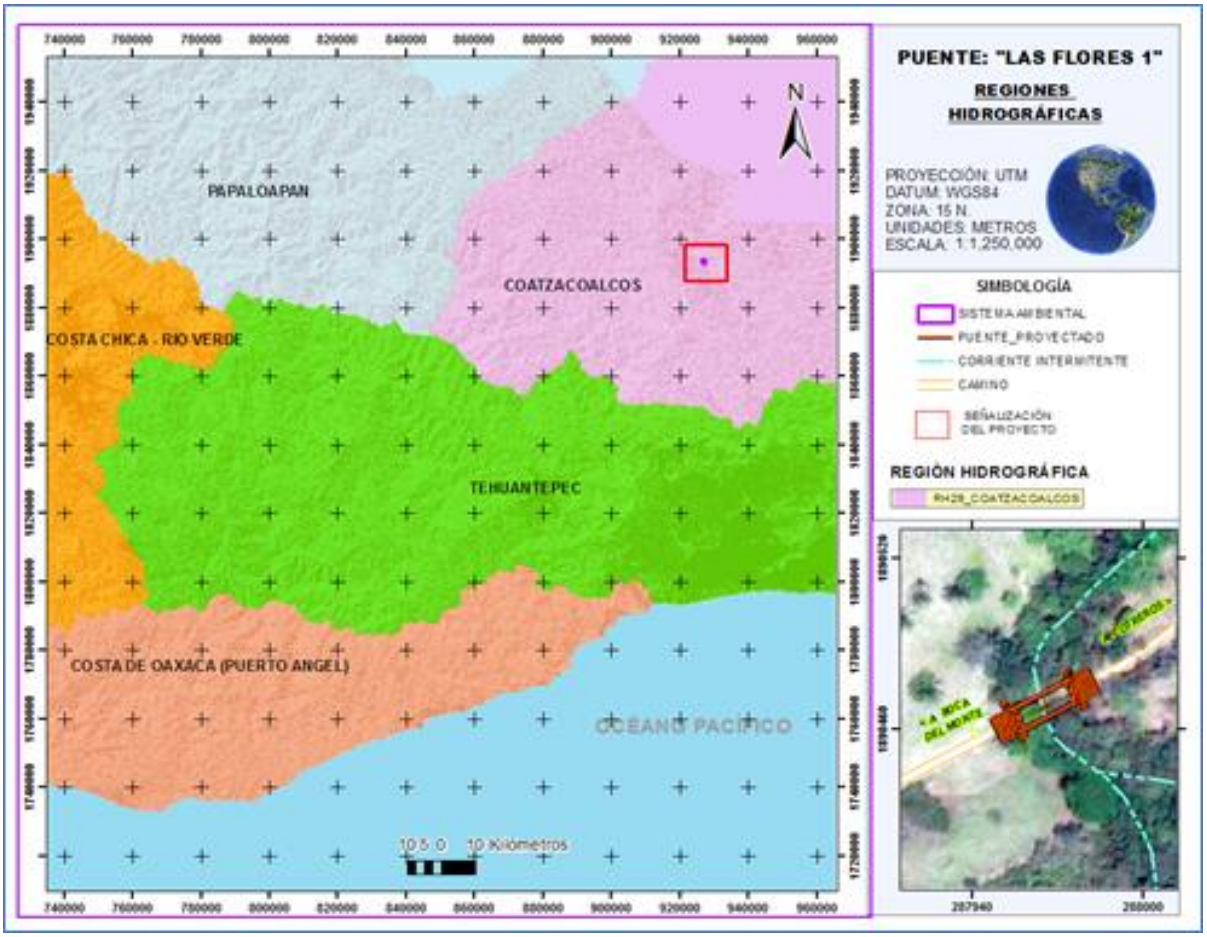


Ilustración 35 Región hidrográfica a la que pertenece el proyecto

Con la ayuda de las cartas temática de hidrología Esc.1:250, 000, que reporta el INEGI, se identificó la zona de estudio, que se localiza en la cuenca del Rio Coatzacoalcos, específicamente en la subcuenca denominada río Coatzacoalcos.

En relación a los datos vectoriales (curvas de nivel), y las imágenes satelitales generada por el programa Google Earth se obtuvo el relieve de la zona, dicho elemento fue el tercer criterio para la delimitación del SISTEMA AMBIENTAL, por lo cual las elevaciones aledañas fungen como barreras protectoras de los ecosistemas que podrían ser afectados por la ejecución del proyecto.
Finalmente se tomó como criterio definido, la presencia de caminos en el área de influencia mismos que representan barreras en la determinación de impactos negativos, así entonces el Sistema ambiental, tiene una superficie de 109 hectáreas. Se encuentra determinada como se ha mencionado por los caminos. Con lo antes mencionado se logró definir un sistema ambiental que involucra la zona donde se pretende la construcción del puente, tal y como lo muestra la figura siguiente.

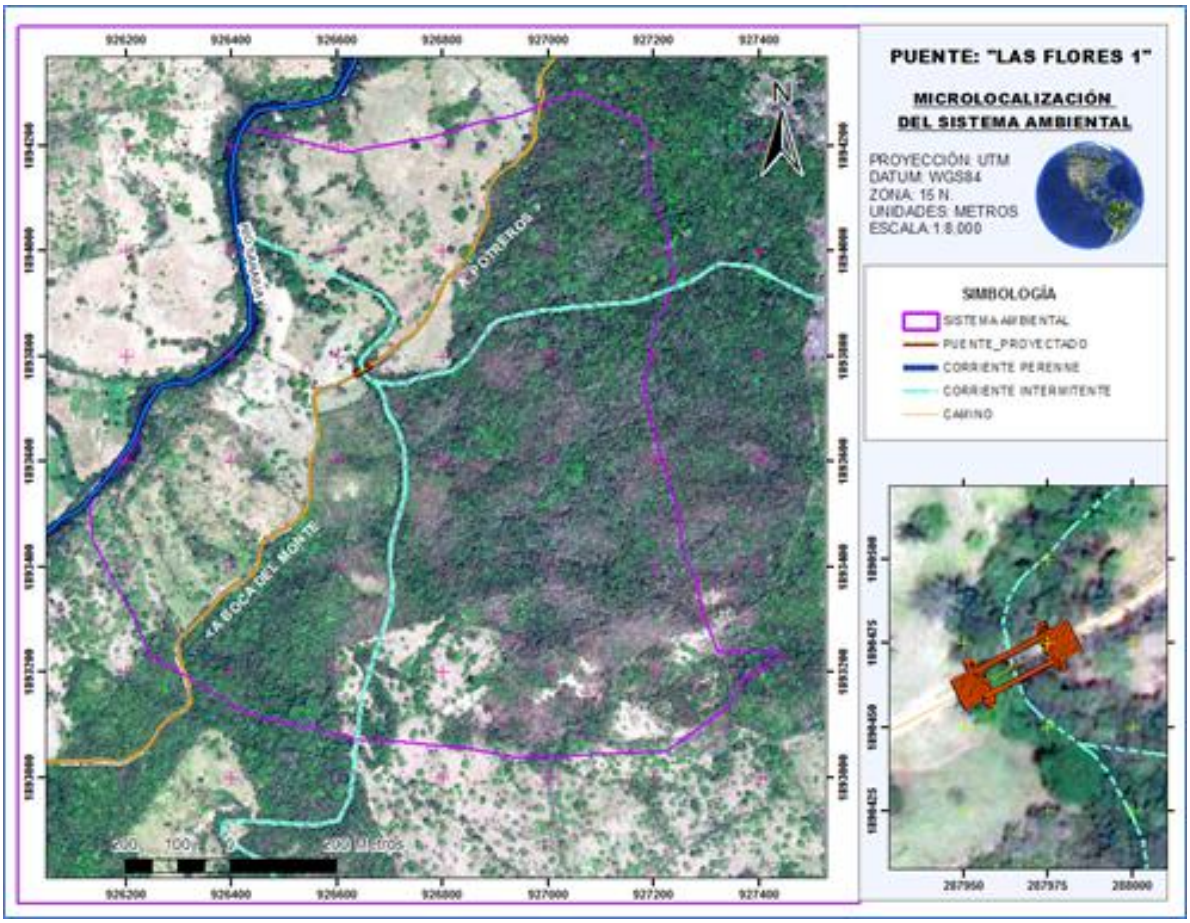


Ilustración 36 Microlocalización del Sistema Ambiental

En la siguiente tabla se describen las coordenadas del Sistema Ambiental en coordenadas UTM.

Tabla 38 Coordenadas del Sistema Ambiental

VER	X	Y	VER	X	Y	VER	X	Y
1	287701.965	1889830.23	**18**	288550.907	1890195.41	**35**	287768.949	1890940.46
2	287856.08	1889782.32	**19**	288526.279	1890248.05	**36**	287735.488	1890889.55
3	287945.259	1889766.64	**20**	288512.102	1890355.26	**37**	287733.928	1890752.42

VER	X	Y	VER	X	Y	VER	X	Y
4	287976.541	1889767.67	**21**	288494.371	1890406.89	**38**	287769.08	1890594.4
5	288144.599	1889745.45	**22**	288490.13	1890468.26	**39**	287757.415	1890541.01
6	288231.931	1889724.35	**23**	288526.256	1890523.47	**40**	287719.287	1890496.8
7	288515.423	1889728.54	**24**	288571.308	1890599.91	**41**	287657.575	1890457.92
8	288640.369	1889814.75	**25**	288559.238	1890659.11	**42**	287585.254	1890439.97
9	288665.549	1889861.62	**26**	288517.701	1890727.41	**43**	287542.86	1890373.7
10	288736.715	1889900.06	**27**	288507.01	1890853.64	**44**	287485.169	1890299.32
11	288717.65	1889915.98	**28**	288518.448	1890908.26	**45**	287460.911	1890250.92
12	288625.104	1889916	**29**	288364.712	1890991.42	**46**	287438.116	1890225.56
13	288585.632	1889952.3	**30**	288261.143	1890942.58	**47**	287441.362	1890163.62
14	288581.097	1889999.73	**31**	288193.125	1890931.13	**48**	287468.031	1890099.17
15	288580.575	1890054.91	**32**	288107.553	1890906.32	**49**	287500.984	1889996.52
16	288555.679	1890090	**33**	287981.716	1890890.24	**50**	287516.132	1889949.01
17	288543.852	1890130.71	**34**	287945.098	1890882.37	**51**	287701.965	1889830.23

Cabe que mencionar que en el Sistema Ambiental abarca una superficie de 109 hectáreas, de la cual la zona que será directamente afectada con la construcción del puente es de 1.068 hectáreas de la superficie del S.A, considerando el derecho de vía de 20 metros de cada lado, sin embargo, la longitud total de la superestructura es de 26.70 m con un derecho de vía de 20 m de cada lado, 10,680 metros cuadrados, es decir 1.068 has. De las cuales las principales afectaciones se darán de la siguiente manera:

- El área total de la superestructura será 240.3 metros cuadrados considerado la longitud de 26.70 metros y el ancho de 9 m.

IV.2 CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

En este apartado se analizan de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelos y del agua que hay en el área de estudio, con el propósito de reflejar el comportamiento y sus tendencias.

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

CLIMA

Debido al posicionamiento latitudinal del territorio Oaxaqueño sobre la zona intertropical, en la porción más cercana a la faja ecuatorial, se caracteriza por presentar temperaturas altas; sin embargo, esta condición se ve modificada por las altitudes, pues existe una relación inversa entre la altitud y la temperatura, y debido a la gran complejidad orográfica del estado se obtienen variaciones y disminuciones de temperaturas. Por su parte la cantidad de lluvia y distribución a lo largo del año se

relaciona en mayor o menor grado con los vientos y masas de aire generado de los factores antes mencionados. Por los factores antes mencionados en el estado de Oaxaca predominan los climas cálidos, desde los húmedos con lluvias todo el año hasta los Subhúmedo con lluvias en verano y de menos humedad, en conjunto abarca cerca de 47% de la superficie de la entidad; los semicálidas se producen en un 22% y presentan los mismos regímenes de lluvia y grados de humedad que los primeros; los templados, con iguales características, ocurren en alrededor del 20% del territorio oaxaqueño, los semisecos comprende un 9%, los secos poco menos de 2% y los semifríos algo más de 0.5%. Esta diversidad y predominancia están relacionadas con la interacción de los factores: latitud, altitud, relieve y distribución de tierras y mares, entre otros.

Basándose en la clasificación de Köppen Modificada por García (1981) la CONABIO publicó una carta climatológica a escala 1:1, 000, 000 y que comprende toda la República Mexicana; utilizando los Sistema de Información Geográfica como el QGIS y haciendo una sobre posición con el sistema ambiental se puede definir que el clima reportado para el mismo corresponde a un clima (Am) clima cálido húmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del 16% mes más frío mayor de 18°C, con precipitación anual mayor de 1,000 mm y precipitación del mes más seco de 0 a 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

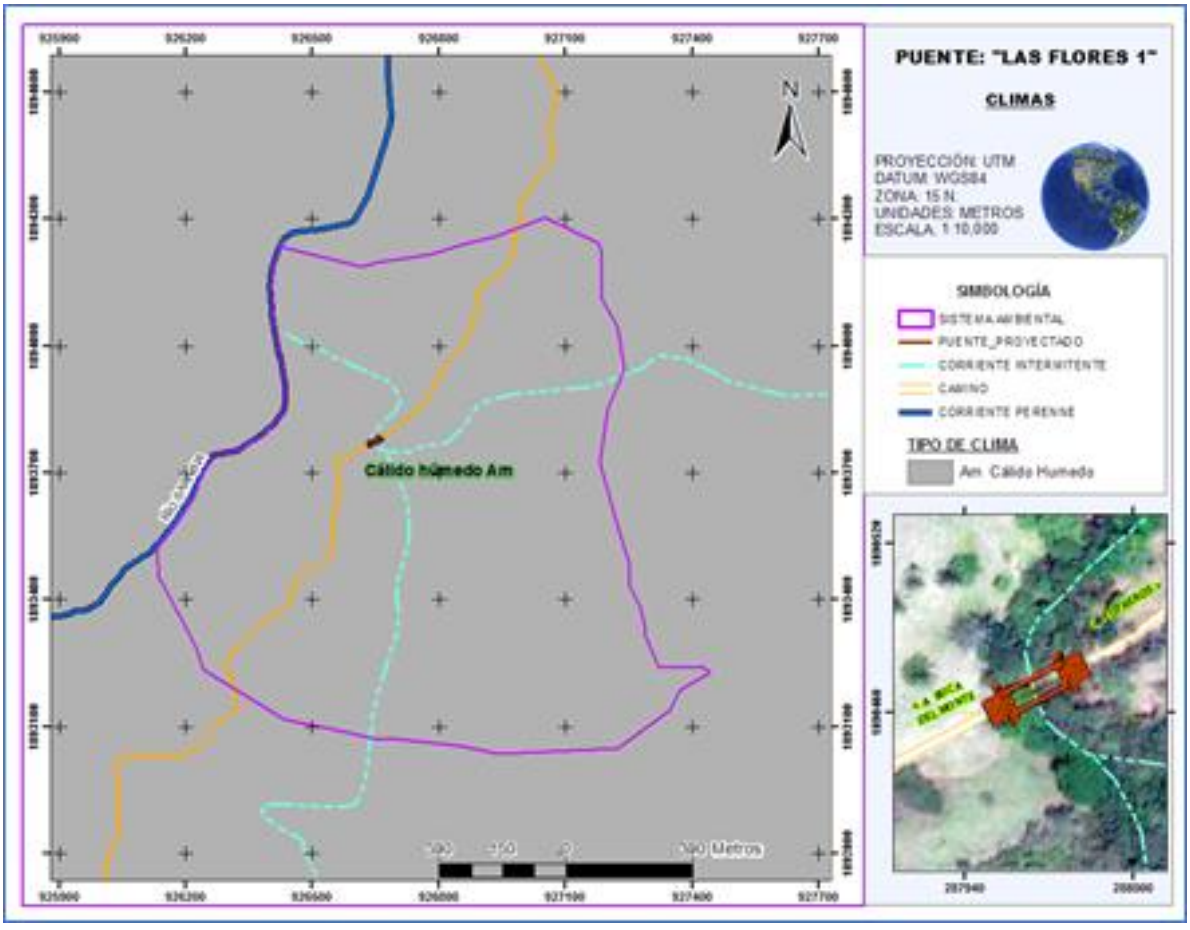


ILUSTRACIÓN 37 TIPO DE CLIMA PREDOMINANTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Debido a que el clima se describe como la interacción de diferentes elementos, como son: la evaporación, la temperatura y la precipitación, en los siguientes párrafos se describen estos elementos con base en los datos publicados por la CONABIO en las cartas temáticas correspondientes en escala de 1: 1, 000, 000.

EVAPOTRANSPIRACIÓN.

La evapotranspiración media anual se define como la perdida de agua de un suelo a través de la transpiración vegetal, según datos que reporta la carta temática de INEGI el Sistema Ambiental se distribuye entre los rangos de evaporación de 1300 a 1400.

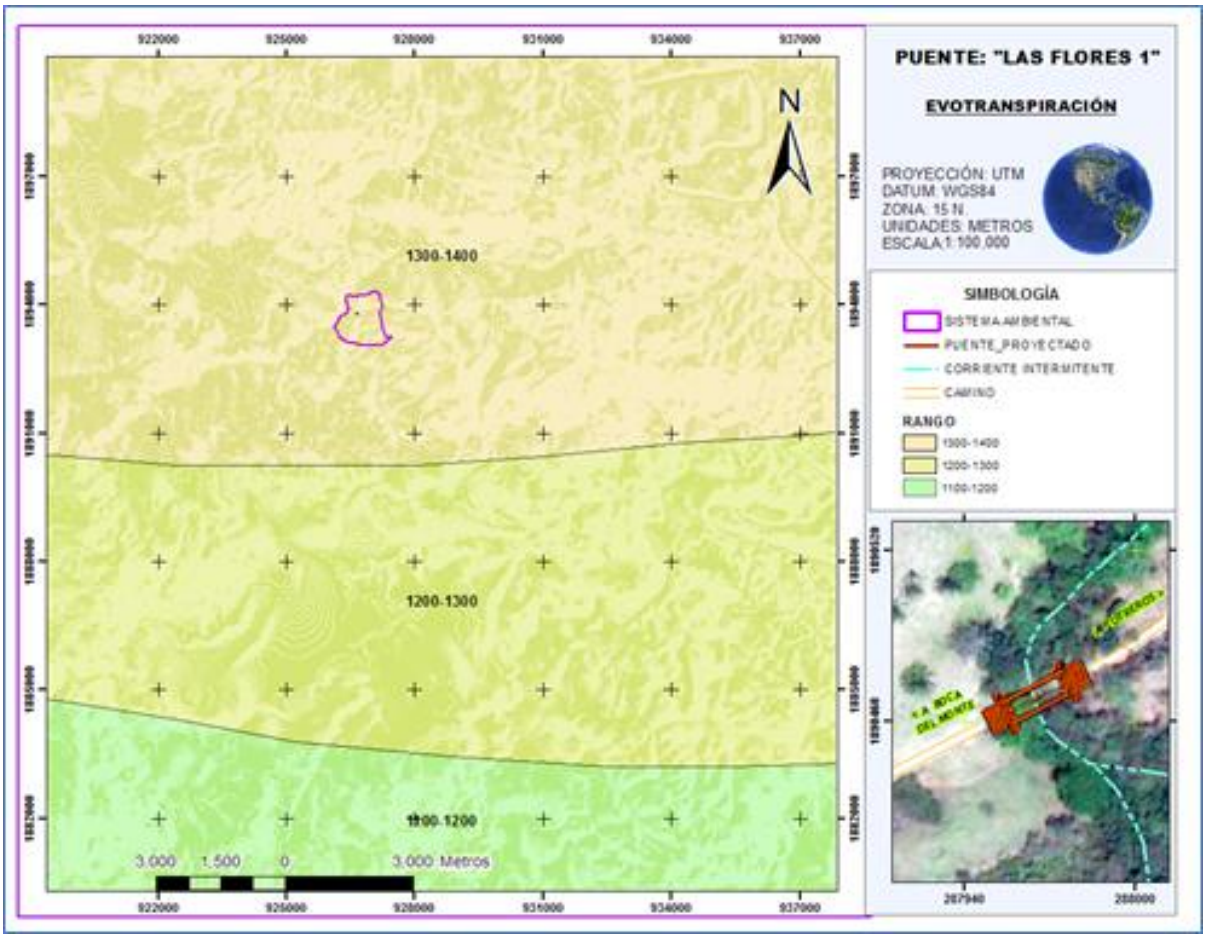


ILUSTRACIÓN 38 EVOTRANSPIRACIÓN PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

TEMPERATURAS.

Es el elemento climático que refleja el estado energético del aire, el cual se traduce en un determinado nivel de calentamiento e indica el grado de calor o de frío sensible en la atmósfera (Universidad Nacional del Litoral-Facultad de Ciencias Agrarias, 2005).

Según datos de la Red de Estaciones Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Servicio Meteorológico Nacional, la Estación Climatológica más cercana al proyecto es la 30090, Las Perlas se localiza a 37.95 kilómetros de distancia en línea recta, se ubica en los paralelos latitud: 17.41666667 °, longitud: -94.91388889 ° Altitud: 22 msnm datos de 1991-2020.

A continuación, se presentan los datos obtenidos de la Estación 30090, la cual reporta una temperatura promedio de 26°C, máxima de 31°C y mínima de 20.9°C, registrándose para el mes de mayo temperaturas máximas de 35.4 °C y mínima de 17.6 °C en enero, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 39 Datos de temperatura reportados por la estación climatológica, (30090).

ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperatura máxima													
NORMAL	26.4	28.6	31.4	34.2	35.4	33.9	32.5	32.5	31.7	30.1	28.1	26.8	**31**
MÁXIMA MENSUAL	28.9	32	35	37.9	39.2	37.1	35.3	35.2	35.3	34.1	31	29.3	
AÑO DE MÁXIMA	1991	2003	1991	2020	2019	1998	2020	2019	2003	2002	2003	1992	
MÁXIMA DIARIA	38	38.5	40.5	41	44	42	39.5	38.5	38.5	39	39	37.5	
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Temperatura media													
NORMAL	22	23.5	25.8	28.1	29.5	28.6	27.5	27.5	27	25.7	23.8	22.5	**26**
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Temperatura mínima													
NORMAL	17.6	18.5	20.1	22	23.5	23.3	22.5	22.5	22.2	21.2	19.5	18.3	**20.9**
MÍNIMA MENSUAL	16.1	16.1	17.8	19.7	21.5	22	21.1	20	19.1	18.4	16.9	16	
AÑO DE MÍNIMA	2018	2016	2013	2012	2014	2006	2013	1992	1992	1992	1999	2010	
MÍNIMA DIARIA	6	4	8	12	17	16	18	18	14.5	13	10	8	
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Para la representación gráfica de la situación del clima presente en la zona de estudio, se elaboró un climograma con los valores promedio de temperatura y precipitación para un periodo de un periodo de 29 años (1991-2020), obtenidos de la estación meteorológica Las Perlas, ubicada en el Municipio de Jesús Carranza, Cuenca Alto Río Coatzacoalcos, Estado de Veracruz de Ignacio de la llave.

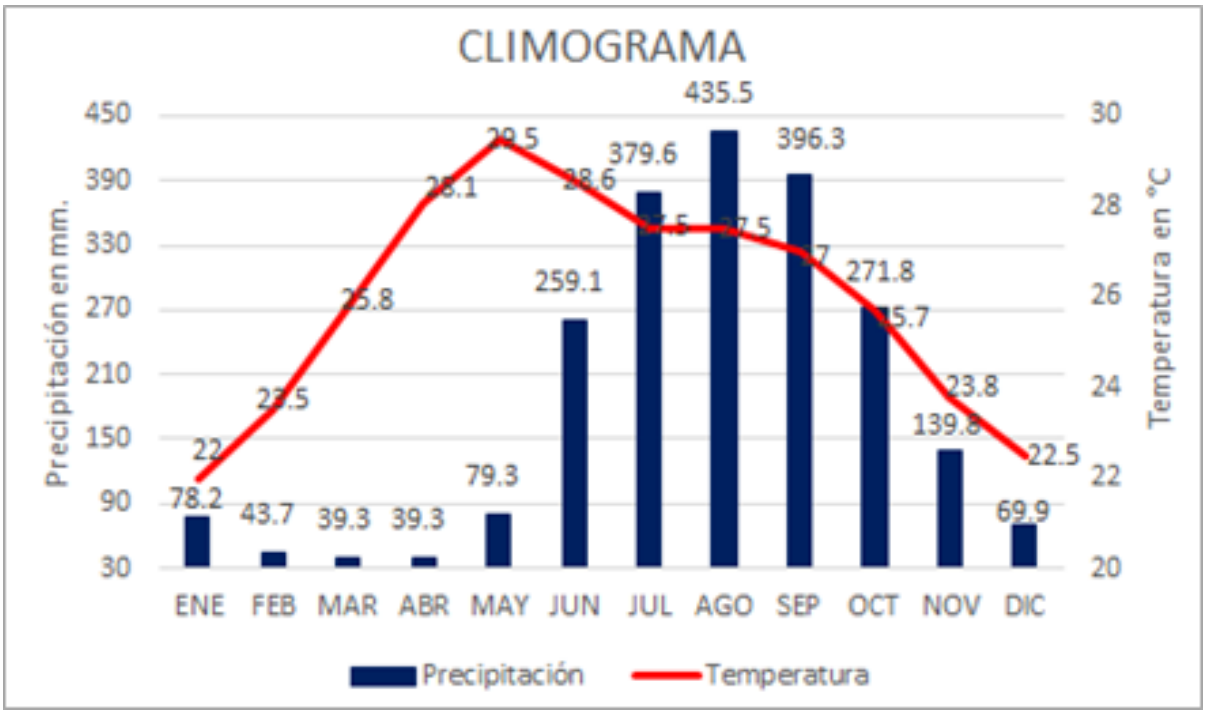


ILUSTRACIÓN 39 CLIMOGRAMA

En lo que respecta a la precipitación se observa que el mes de agosto es el más lluvioso con 435.5 mm y el mes más seco marzo y abril con una precipitación de 39.3 mm. La precipitación máxima mensual es en el mes de agosto con 1094.2 mm, dando como resultado una precipitación anual de 2231.8 mm.

Tabla 40 Datos de precipitación reportados por la estación climatológica, (30090)

PRECIPITACIÓN													
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
NORMAL	78.2	43.7	39.3	39.3	79.3	259.1	379.6	435.5	396.3	271.8	139.8	69.9	**2231.8**
MÁXIMA MENSUAL	326	106.2	122.9	144.7	314.7	705.3	908.7	1094.2	738.1	597.4	411	194.9	
AÑO DE MÁXIMA	2011	2020	2001	1999	2004	2008	2005	2010	1999	1991	1998	2009	
MÁXIMA DIARIA	116	60.6	54.6	96	128.6	148.2	213.6	202.4	200.2	187.5	141.2	86.7	
AÑOS CON DATOS	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

TORMENTAS ELÉCTRICAS E INUNDACIONES.

Para obtener la predisposición de la zona de estudio a los riesgos naturales climáticos como son heladas, huracanes, inundaciones y tormentas eléctricas se consultaron los mapas de riesgos publicados por el Instituto Estatal de Protección Civil, de donde se destacan los aspectos de Tormentas eléctricas e inundaciones, los cuales se describen a continuación.

Las tormentas eléctricas se caracterizan por la existencia de Relámpagos, los cuales son destellos producidos por enormes y repentinas corrientes eléctricas generadas por el constante choque y movimiento rápido de un lado a otro de los cristales de hielo y las gotas de agua a consecuencias de las corrientes de aire que circulan en una nube. Dentro del Estado de Oaxaca. Las zonas que presentan mayor riesgo a sufrir tormentas eléctricas se registran principalmente en las regiones de la Cuenca del Papaloapan y la Sierra Norte, de 0-0.4 días al año.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

GEOLOGÍA

La zona se ubica en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, Se extiende más o menos en dirección sureste desde Jalcomuico, Veracruz, hasta Montenegro, Oaxaca, a partir de aquí cambia su rumbo hacia el este y llega a las inmediaciones de Champotón y Escárcega, Campeche, siguiendo el contorno del Golfo de México en sus porciones suroeste y sur.
Colinda al norte con el Golfo de México, al este con la provincia Península de Yucatán, al sur con las provincias Sierras de Chiapas y Guatemala, Cordillera Centroamericana y Sierra Madre del Sur, al oeste con el Eje Neovolcánico. Abarca parte de los estados de Veracruz-Llave, Tabasco, Campeche, Oaxaca y Chiapas.
A diferencia de la Llanura Costera del Golfo Norte, ésta es una llanura costera de fuerte aluvionamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar en el sector sur del Golfo de México. Sus principales ríos son: Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta, estos dos últimos se unen cerca de Frontera Tabasco, donde tienen desembocadura común. La mayor parte de su área, excepción hecha de la discontinuidad fisiográfica de Los Tuxtlas y algunos lomeríos bajos, está muy próxima al nivel del mar y cubierta de material aluvial.

La subprovincia en la que se encuentra inmerso el sistema ambiental, denominada Llanura Costera Veracruzana, ocupa la mitad occidental de la provincia; en su territorio central y noroeste se localiza la cuenca baja del río Papaloapan, uno de los mayores del país, que desemboca al golfo por la Laguna de Alvarado, Veracruz.
La subprovincia en Oaxaca abarca 7.21% de la superficie estatal, en parte de los distritos de Tuxtepec, Choápam, Mixe, Juchitán y Tehuantepec (una mínima porción). Comprende una franja orientada noroeste-sureste más o menos paralela al límite noreste de la entidad, desde el extremo norte hacia el oriente y se interna por el centro-este. Así, colinda por el occidente con la subprovincia Sierras Orientales, al sur y sureste con las Sierras del Sur de Chiapas y hacia los demás puntos cardinales se introduce en territorio veracruzano. Los sistemas de topoformas que la integran en esta zona son: llanura aluvial con lomeríos.

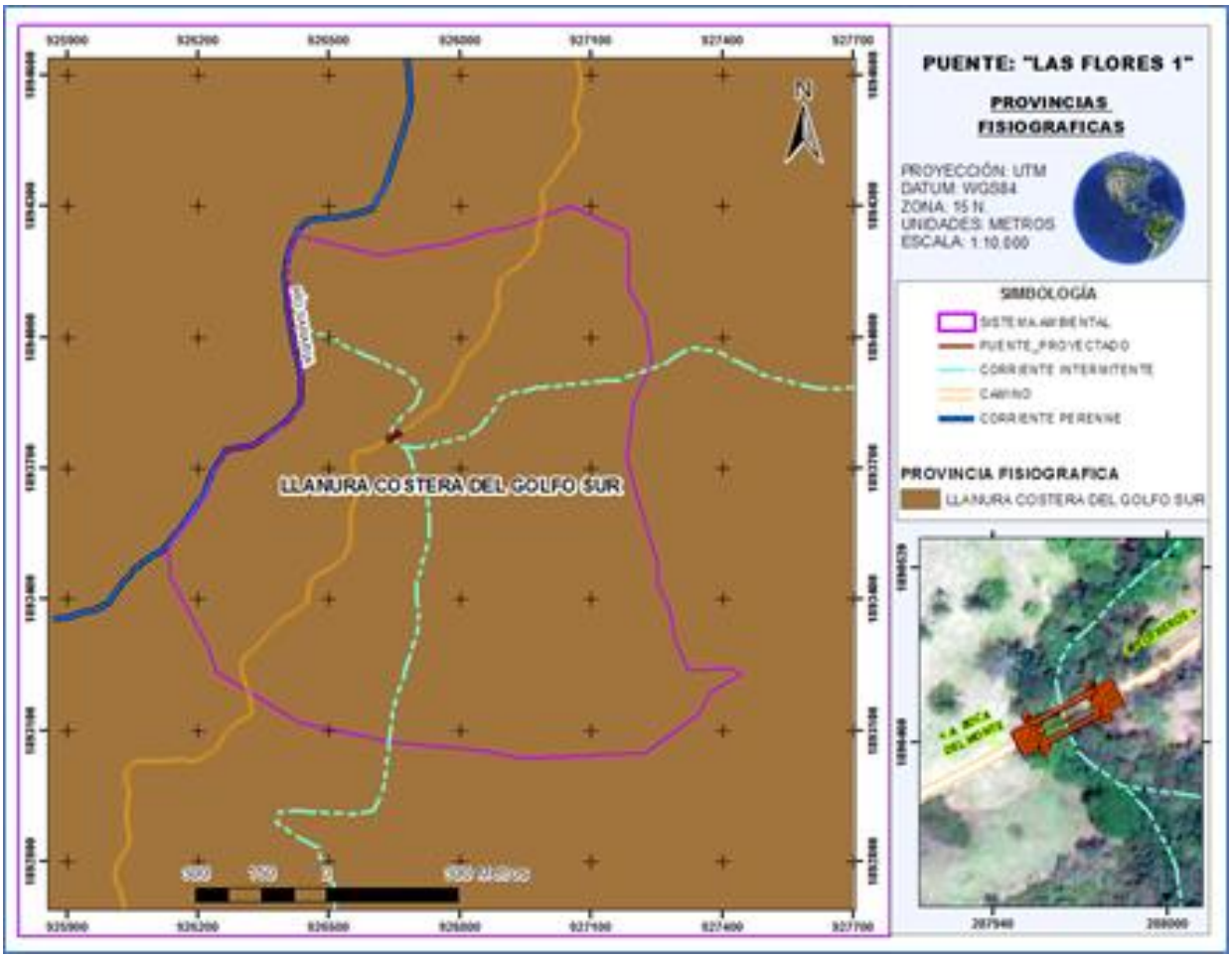


ILUSTRACIÓN 40 PROVINCIA FISIOGRÁFICA A LA QUE PERTENECE EL SISTEMA AMBIENTAL

En lo que corresponde al sistema de topoformas se observa la existencia dentro del SISTEMA AMBIENTAL; el 100 % del SA se distribuye sobre un sistema de topoforma de Llanura aluvial con lomerío.

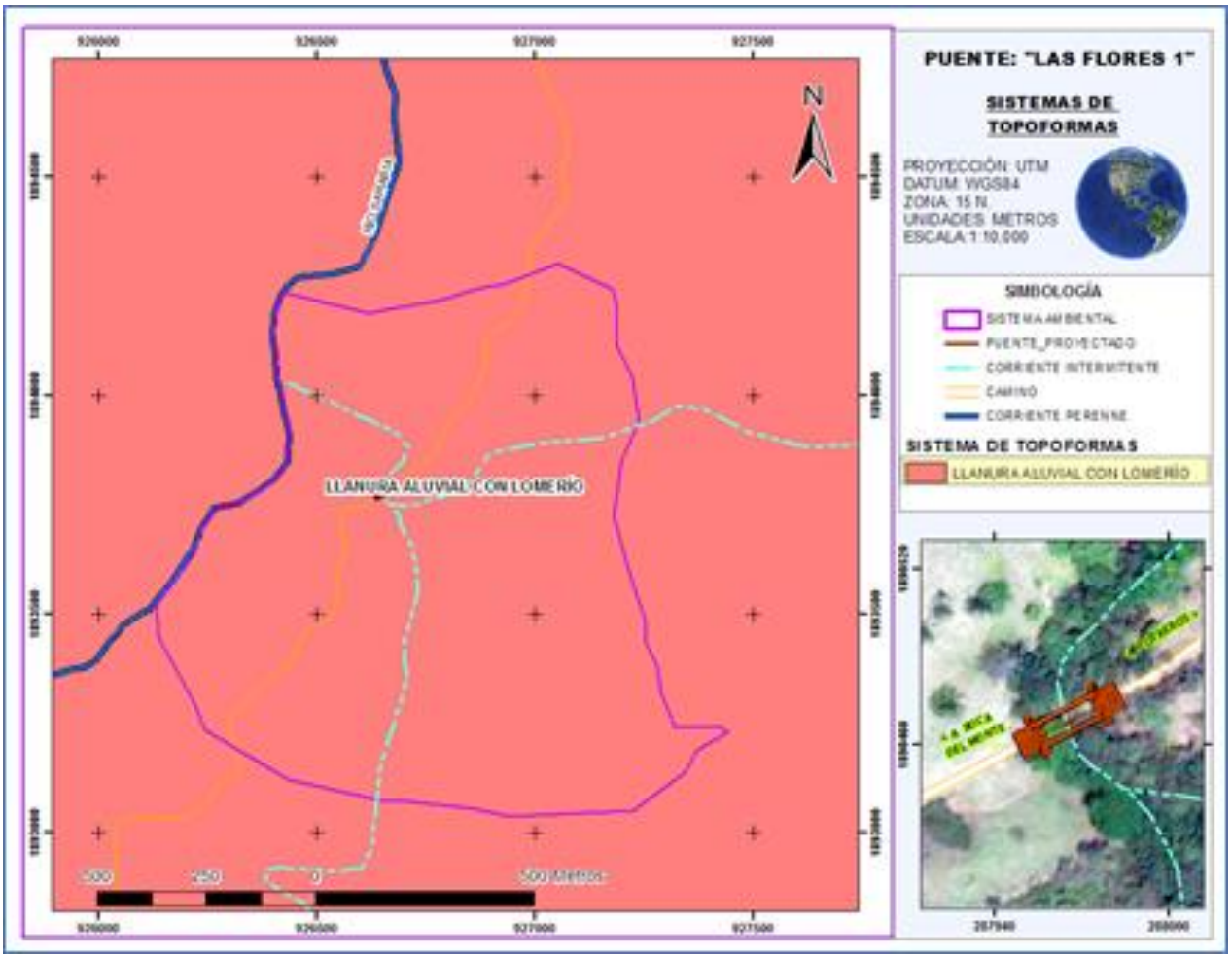


ILUSTRACIÓN 41 SISTEMA DE TOPOFORMAS

SUSCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A SISMICIDAD

Según la Regionalización Sísmica de la República Mexicana publicada en el Manual de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad, capítulo de Diseño por Sismo (1993), México se encuentra dividido en cinco zonas sísmicas que reflejan la frecuencia de sismos y la máxima aceleración del suelo que se puede esperar durante un siglo, las zonas son llamadas A, B, C y D que indican, respectivamente, regiones de menor a mayor peligro. Por su parte la zona E comprende al Distrito Federal y los municipios del Estado de México conurbados a la Ciudad de México.

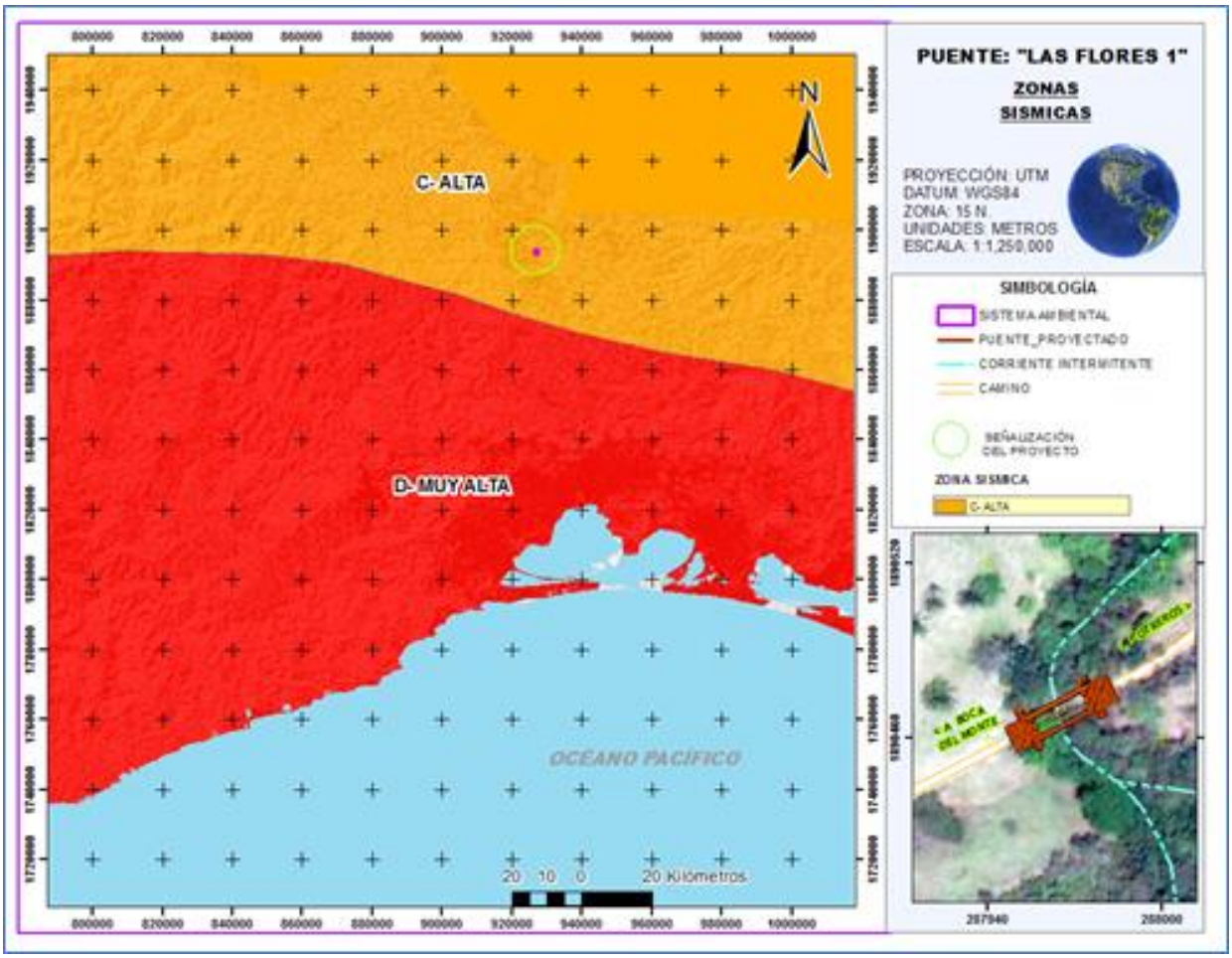


ILUSTRACIÓN 42 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL PROYECTO

Con respecto a lo antes mencionado el SISTEMA AMBIENTAL se encuentra ubicada en la zona C, la cual es considerada una zona intermedia por el hecho que se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
A nivel regional son importantes los deslizamientos de subducción que se desarrollan en la placa de cocos ubicada en la región de la Costa oaxaqueña.

El estado de Oaxaca a su vez se ha dividido en ocho zonas sísmicas que a continuación se describen:

1) Zona Mixteca Media, en esta zona los temblores afectan a los estados de Guerrero y Oaxaca, sintiéndose con menor intensidad en la costa y Huajuapan de León, el valle central de Oaxaca y las zonas de Tlapa y Chilapa en Guerrero. En algunos casos presentan intensidades más fuertes al oeste de la zona como se observó durante el sismo de 1894 que causó graves daños en la ciudad de Oaxaca, Silacayoapan e Ixapantepec. En otras ocasiones se han generado intensidades más fuertes al este, por ejemplo, el temblor de 1854 (M=7.7) que afectó principalmente la Mixteca, Cañada y Valle en especial las poblaciones de Jamiltepec, Juquila,

Huaxolotitlán, Amatenango, Tlaxiaco y Juxtlahuaca, también fue sentido en la ciudad de México.

2) Zona Huajuapan, los temblores de esta zona afectan primordialmente el sur del estado de Puebla, el noroeste del estado de Oaxaca y el noreste del estado de Guerrero. Esta zona se caracteriza porque en relación con el epicentro la intensidad es más fuerte en la dirección sur que en la dirección norte. Dentro de esta zona se destacan dos temblores el del 19 de julio de 1882 sentido en gran parte del país y el sismo del 24 de octubre de 1980 (M=7) debido a un mecanismo de falla normal y con una profundidad de 65 km, se sintió en las ciudades de Oaxaca, Huajuapan de León, Tamazulapan e Ixtlahuaca.

3) Zona Norte y Cañada, se caracteriza porque los sismos en relación con su epicentro son más intensos hacia el norte que hacia el sur, afectando principalmente las ciudades de Tehuacán, Orizaba, Córdoba, Veracruz y Puebla.

4) Zona Istmo, es un área comprendida dentro del estado de Oaxaca y limitada al este por el Istmo de Tehuantepec y al oeste por las zonas 5, 6 y 7. Existen tan sólo cinco eventos reportados en los últimos 200 años, dentro de los que destaca el del 27 de agosto de 1911 (M=6.7) que fue sentido en el Istmo y alcanzó el grado VI en la escala de intensidades de Mercalli Modificada.

5) Zona Mixe, los temblores de esta zona han causado destrucción importante en la ciudad de Oaxaca y el área Mixe. Un evento característico de esta es el del 17 de abril de 1928 (M=7.7), que presentó un mecanismo de falla normal, una profundidad de 115 km y fue sentido en la ciudad de Oaxaca causando graves daños en Alta, Oaxaca.

6) Zona Valle, los sismos en esta zona han producido daños en la ciudad de Oaxaca y en la parte sur.

7) Zona Puerto Escondido-Huatulco, los sismos generados en esta zona han afectado localidades de Puerto Escondido, Pochutla, Puerto Ángel, Huatulco y Loxicha. Un temblor característico de esta zona fue el del 10 de marzo de 1727 que dejó a la ciudad de Oaxaca en ruinas, ocho días después ocurrió otro reportado como más fuerte que el anterior.

8) Zona Pinotepa Nacional-Jamiltepec, las áreas más afectadas por temblores son: Chahuacua, Jamiltepec, Pinotepa Nacional y Ometepec.

El SA se localiza en la zona 4 Istmo. En el sitio del proyecto no se presenta ningún problema identificado con deslizamientos, derrumbes, ni otros movimientos de tierra o roca, esto debido a su emplazamiento en un valle con suaves pendientes, tanto como a las características geológicas del suelo que han sido descritas anteriormente.

GEOMORFOLOGÍA

Gran parte del territorio de Oaxaca pertenece a la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, ésta comprende más de la mitad occidental del estado, penetra por el costado oeste y llega hasta las proximidades de Salina Cruz, Santo Domingo Tehuantepec, Magdalena Tlacotepec, San Juan Guichicovi y San Juan Lalana.

La Geomorfología ha contribuido a la definición de unidades homogéneas, esta encarga del estudio sistemático de las formas del relieve, tanto desde el punto de vista de su génesis, como de los procesos y de las formas resultantes. A partir de la detección de formas de relieve homogéneas, es posible inferir homogeneidad en otras variables ambientales, aunque esta relación no está directa en todos los casos.

La zona de estudio se localiza en la Subprovincia Llanura Costera Veracruzana. Esta subprovincia se distingue por la presencia de lomeríos suaves ubicados al este y noroeste, y en una mayor extensión se identifican llanuras con sistemas lagunares permanentes que ocupan extensas superficies. De los rasgos fisiográficos representativos del acuífero, se distinguen zonas de llanuras inundables, barras, dunas, llanuras costeras con dunas y en el extremo oriental, lomeríos suaves con llanos asociados.

SUELOS

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

Las unidades de suelo presentes en el estado, por orden de dominancia, son: Regosol, Litosol, Cambisol, Acrisol, Luvisol, Feozem, Rendzina, Vertisol, Solonchak, Castañozem, Nitosol, Fluvisol y Gleysol.

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo sostenible de los ecosistemas naturales y antropológicos (Dumanski et, al., 1998). El suelo no es una mezcla de materiales minerales y orgánicos, sino un cuerpo natural, vivo y dinámico vital para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, compuesto por horizontes edáficos con propiedades distintas.
Se ha reconocido que el suelo refleja la información de los procesos que ocurren en el paisaje; guarda rasgos de las condiciones ambientales del pasado, a lo que se denomina "memoria de la biosfera" (Arnold et al., 1990, Doran y Parkin, 1994). Se establece que los suelos presentes dentro del SISTEMA AMBIENTAL corresponden a los tipos de suelos enlistados la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 41 Tipos de suelos presentes en el SA

DESCRIPCIÓN	TEXTURA
REGOSOL HÚMICO	MEDIA
REGOSOL DÍSTRICO	MEDIA
FLUVISOL ÉUTRICO	MEDIA

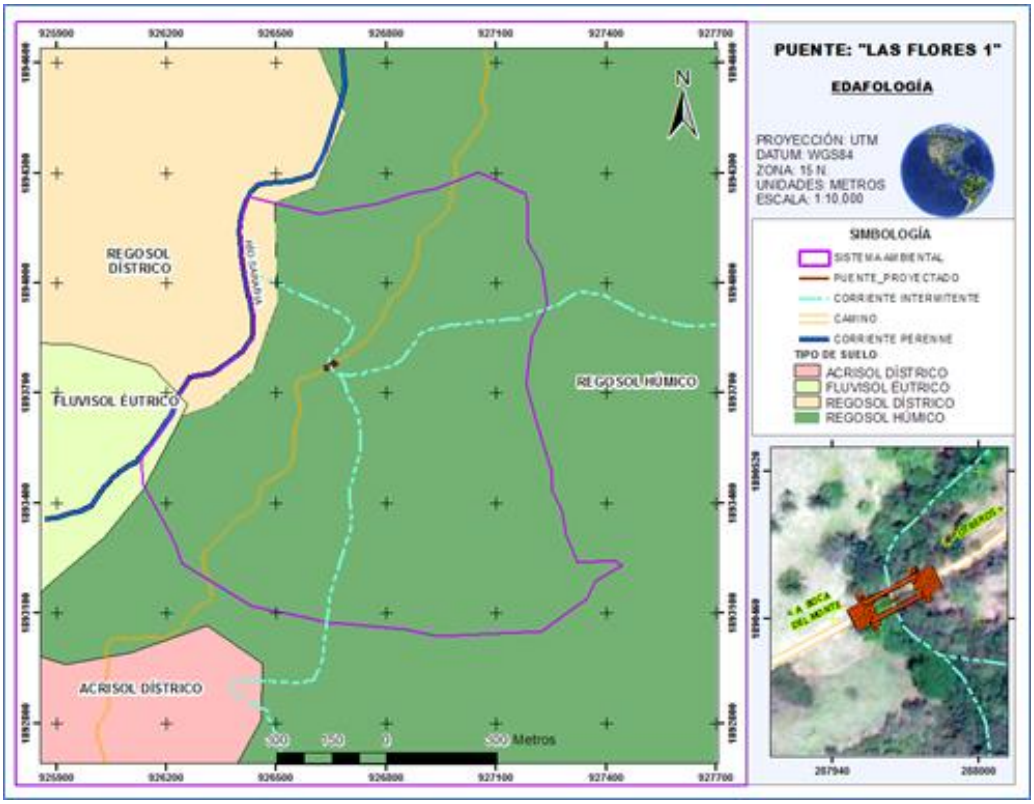


ILUSTRACIÓN 43 TIPOS DE SUELOS PRESENTES EN EL SA

Es preciso mencionar que aun cuando se presentan una gran variedad de suelos, el que se encuentra dominando y sobre el cual se desarrolla en su totalidad el proyecto corresponde al denominado Regosol Húmico el cual se describe a continuación.

REGOSOL HÚMICO

Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas y, en mayor o menor grado, en las laderas de las sierras, muchas veces acompañados de litosoles y de roca o tepetate que aflora. Su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. Se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.

Húmico (hu)

Del latín humus, tierra. Suelos ricos en carbono orgánico que tienen en promedio 1% o más en los primeros 50 cm de profundidad. Cuando tiene más de 5% se denomina hiperhúmico. En caso de Leptosoles debe contener 2% o más.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

El sistema ambiental se encuentra dentro de la Región Hidrológica N.º 29, "Coatzacoalcos", la cual se localiza en la porción sur de la Llanura Costera del Golfo de México, e inmerso en la cuenca hidrológica "Rio Coatzacoalcos". Se ubica específicamente sobre la subcuenca del Rio Coatzacoalcos, Oaxaca de Juárez.

La corriente sobre la que se realizara el puente, corresponde al Río Las Flores, mismo que no resultara afectado con la construcción del proyecto.

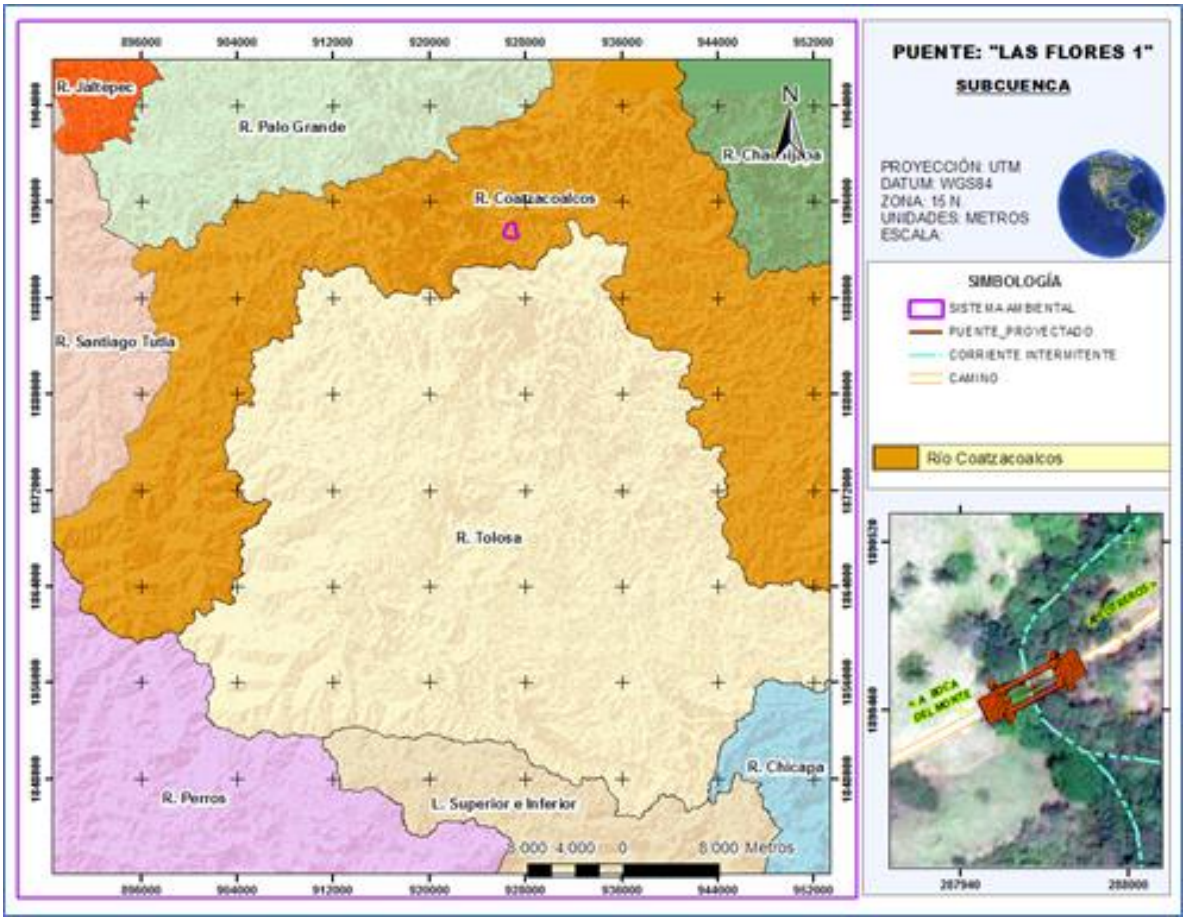


ILUSTRACIÓN 44 SUBCUENCA A LA QUE PERTENECE EL SISTEMA AMBIENTAL

Hidrología subterránea

El municipio de San Juan Guichicovi se ubica en la región hidrológica RH 29 Coatzacoalcos, específicamente en la cuenca del río Coatzacoalcos y en las sub-cuencas del río Coatzacoalcos, Palo Grande, Tolosa, Jaltepec, Chalchijapa y El Corte. Las principales corrientes o afluentes de agua que cruzan el territorio municipal son: el Río Sarabia, que pasa en las comunidades de San Juan Viejo, Santa Ana, Paso Real de Sarabia, Estación Sarabia y Benito Juárez; el Río Juñapa fluye por la

comunidad de Revolución, de José María Morelos, El Triunfo, Plan de San Luis. El Río Malatengo pasa en las comunidades de Mogoñé Estación, Mogoñé Viejo y Piedra Blanca y desemboca al Río El Corte en la comunidad de Vista Hermosa, El Río Pachiné atraviesa, al Ejido Rio Pachiñe, El Río Guajolote pasa en San Juan Viejo y Mogoñé Viejo. Los Ríos Guivicia y Chichihua pasa en los terrenos de las comunidades de Piedra Blanca, Coyol Seco y Maluco y Maluco. El Río San Martin pasa en la cabecera municipal, Río Robalo que pasa en las comunidades de El Sacrificio y Arroyo Limón. Río Mázate pasa en las comunidades de The Real, Colonia Istmeña Sección El Zapote. Río San Juanito pasa en las comunidades de Ejido Unidad y Progreso y San Juanito. Estos ríos y arroyos integran los micros cuencas que fluyen por el territorio municipal

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

FLORA

Para la zona de estudio se reporta selva alta perennifolia, este tipo de vegetación se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 22 y 25 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1600 a 2600 mm. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas tipo areniscas. Los árboles de esta comunidad, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m.

Las selvas húmedas están dominadas por árboles y palmas de gran cantidad de especies que crecen a diferentes alturas. Las de mayor altura que integran el dosel superan los 30 m de alto, algunas de las más conocidas son caoba (*Swietenia macrophylla*), ceiba (*Ceiba pentandra*), cedro rojo (*Cedrela odorata*), flor de corazón (*Talauma mexicana*), guapaque (*Dialium guianense*), jobo (*Spondias mombin*), molinillo (*Quararibea funebris*), matapalo (*Ficus spp*.), mamey zapote (*Pouteria sapota*), palo de aguacate (*Nectandra sinuata*), palo mulato (*Bursera simaruba*), ramón (*Brosimum alicastrum*), sombrerete (*Terminalia amazonia*), zapote cabello (*Licania platypus*) y zapote (*Manilkara zapota*), el zopo (*Guatteria anómala*), entre muchas otras.
Sobre ellas se desarrollan numerosas orquídeas, helechos, bromelias, musgos y líquenes. Otros árboles de menor talla que crecen por debajo de los grandes son cacao (*Theobroma cacao*), guanábana *(Annona muricata*), rosita de cacao (*Quararibea funebris*) y palo de hule (*Castilla elastica*). En los límites de la selva y las orillas de caminos, crecen el chancarro (*Cecropia obtusifolia*), el corcho (*Ochroma pyramidale*) y el jonote (*Heliocarpus appendiculatus*).
Al interior de la selva, la enorme masa de ramas y hojas constituida por el conjunto de árboles mantiene sombreado y húmedo el nivel del suelo. Pocas especies están adaptadas a la sombra, las más comunes son las palmas tepejilote (*Chamaedorea tepejilote*) y chocho (*Astrocaryum mexicanum*), ramón colorado (*Trophis racemosa*), flor del beso (*Psychotria elata*), platanillo (*Heliconia bihai*), y una

pariente de las nochebuenas (*Dalechampia spat*), además de varios helechos y algunas gramíneas de hojas anchas.

Para obtener un listado de las especies de plantas que existen sobre el polígono proyectado y que va a ser afectadas por la realización del puente, se realizaron colectas de algunos especímenes botánicos en estado fértil (floración y/o fructificación), y también de aquellos que solo presentaban estructuras vegetativas, para su posible identificación. Así como se consultaron colecciones científicas con el fin de contar un listado completo de las especies de flora presentes en el área de estudio.

Se informa que dentro del área de influencia directa donde se pretende que se desarrolle el puente existen especies arvenses y ruderales toda vez los terrenos aledaños son terrenos de uso agrícola de riego o ganadera.

Toda vez que el puente se proyecta sobre el camino que se encuentra en operación y sobre el paso que este ocupa sobre el rio la afectacion a la vegetacion sera minimo. La especie mas afectada sera *Heliconia bihai* la cual se encuentra en las márgenes del rio -

Tabla 42 Especies de Flora afectadas por la construcción del puente

N. CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS EN LA NOM_SEMARNAT
Heliconia bihai	Platanar	SIN ESTATUS

La especie mas abundante es *Heliconia bihai* toda vez que forma manchones densos a lo largo de los margenes del rio.



ILUSTRACIÓN 45 EJEMPLARES DE *Heliconia bihai* que serán afectadas por el desarrollo de la obra

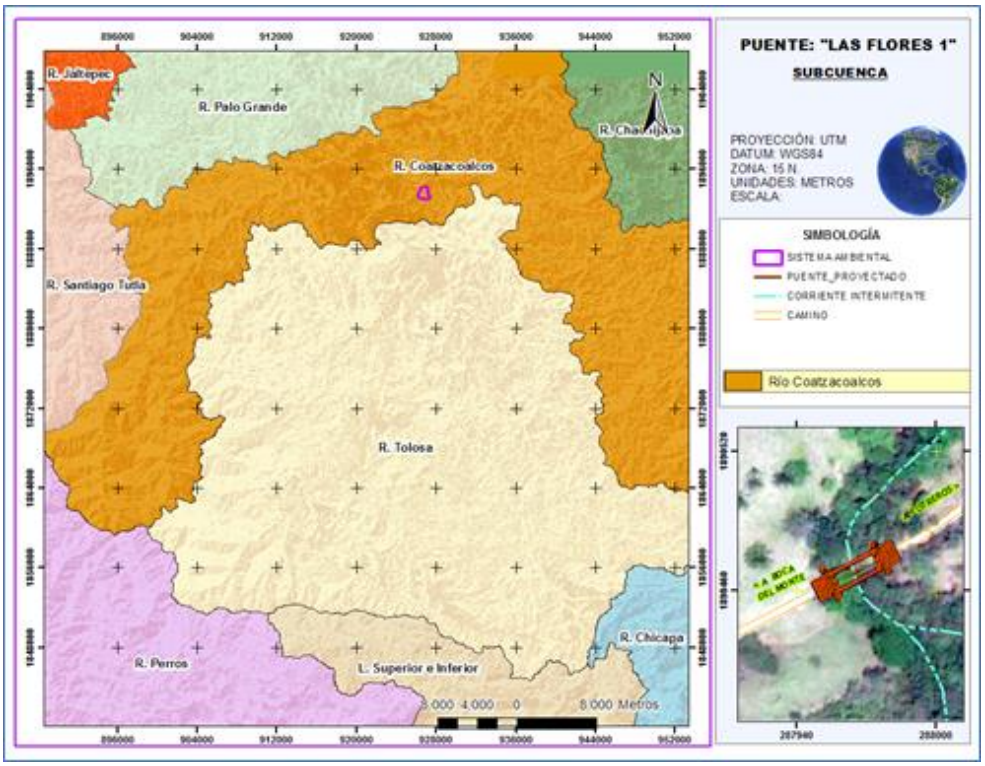


ILUSTRACIÓN 46 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL



ILUSTRACIÓN 47 **HELICONIA BIHAI** AFECTADA POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE

Se informa que ninguna de las especies identificadas para el área del proyecto se encuentra catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAUNA

En los recorridos en campo se determinó que en el Sistema Ambiental domina la fauna urbana, está constituida principalmente por especies que habitan en los parques y jardines, o entre los espacios urbanos donde pueden construir sus nidos, cuevas y madrigueras; se encuentran también las especies de fauna consideradas como nocivas para la salud como la rata doméstica que habita en basureros, mercados, sistemas de drenaje y en cualquier espacio urbano donde encuentre condiciones propicias. En la zona urbana existe la presencia de fauna doméstica de perros y gatos bajo control o en condiciones de vida libre, habitando las calles, y zonas naturales, en los reconocimientos de campo de determino la presencia de las siguientes especies

Aves

El tipo de fauna que se distribuye en el SA son principalmente del grupo de las aves, esto debido a su movilidad el cual es principalmente aéreo, y básicamente se consideran especies menores, que se han acostumbrado a la presencia humana, o bien obtiene su alimento de las actividades productivas de la zona.

Tabla 43 Listado potencial de avifauna

N. COMÚN	N. CIENTIFICO	ESTATUS EN LA NOM_SEMARNAT 059-2010
Tortolita	Columbina *inca*	Sin estatus
Zopilote	*cathartes aura*	Sin estatus
Paloma	*Columba sp* y *Zenaida sp*	Sin estatus
Cuitlacoche	Toxostoma curvirostre	Sin estatus
Colibríe	*Heliomaster constantii*	Sin estatus

Mamíferos

La técnica que se utilizó para el registro de indicios fueron la de censo por rastreo y el registro de huellas, herramientas como: rastreo en transectos y observaciones visuales. Los indicios que se tomaron en cuenta fueron; avistamiento, huellas, heces, restos y madrigueras (Don, 1996). Para la zona se identificaron los siguientes mamíferos:

Tabla 44 Tabla IV.8 Listado potencial de mastofauna

N. COMÚN	N. CIENTIFICO	ESTATUS EN LA NOM_SEMARNAT 059-2010
Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	Sin estatus
Tejón	*Nasua narica*	Sin estatus
Tlacuache	*Caluromys derbianus*	Sin estatus

Anfibios y reptiles

La metodología utilizada consistió en revisar los cuerpos de agua, así como troncos, rocas, hoyos de forma extensiva para el área de estudio. En la zona se registraron las siguientes especies:

Tabla 45 Listado potencial de herpetofauna

N. COMÚN	N. CIENTIFICO	ESTATUS EN LA NOM_SEMARNAT 059-2010
Falso Sapo	*Spea multiplicata*	Sin estatus
Rana Común	*Rana sweifeli*	Sin estatus
Zancudo de agua	*Trepobates subnitidus*	Sin estatus
Culebra común	*Colubridae*	Sin estatus

IV.2.3 ASPECTOS PAISAJÍSTICOS

El paisaje es un elemento sintético de todo un conjunto de características del medio físico, biótico y social. Proporciona elementos para definir la situación actual, antecedentes y posibilidades futuras. Su percepción es visual e integral, es un buen indicador que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental, fragmentación, tamaño y conformación de matrices, corredores y parches.

La zona presenta una **calidad paisajística** estable a pesar de la presencia de actividades productivas principalmente las agrícolas y ganaderas, como se ha venido describiendo el puente se emplaza en una zona valle con lomerío, pero en general el sistema ambiental se distribuye sobre lomeríos tendidos donde se encuentran las áreas de cultivo.



ILUSTRACIÓN 48 PANORÁMICA DEL PAISAJE PREDOMINANTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO

VISIBILIDAD

El área donde se inserta el proyecto se ubica sobre lomeríos, donde el uso del suelo dado por las personas beneficiadas con la realización de este proyecto es de tipo agrícola y ganadera, vegetación con pastizales inducidos lo cual se constató en campo, por lo que el impacto estimado en la visibilidad será poco relevante, ya que el área se encuentra afectada además de que el ecosistema por sí mismo recupera su condición ya que las especies que prevalecen son especies ruderales y herbáceas que se caracterizan por ser agresivas en su crecimiento.

FRAGILIDAD

La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra en un proceso de deterioro por la actividad agrícola y ganadera por lo que él pudiera considerarse frágil ya que debido a los grandes cambios que se han suscitado sobre el área que has hecho que el ecosistema haya cambiado su composición.

IV.2.4 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El estado de Oaxaca cuenta con una superficie territorial de 95,364 kilómetros cuadrados; lo que representa el 4.8% del total nacional, ubicándose en el 5° lugar en el país, colinda al Norte con Puebla y Veracruz-Llave; al Este con Chiapas; al Sur con el Océano Pacífico; al Oeste con Guerrero. Cuenta con 570 municipios.
El área de influencia del proyecto está representada principalmente por el municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca. El Municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca, pertenece al Distrito de Juchitán, Estado de Oaxaca, se ubica en la parte éste del estado, principalmente en la región húmeda del Istmo de Tehuantepec. Sus coordenadas geográficas extremas se fijan entre los 16º 57´ 42" de latitud norte y a los 95º 05´ 35" de longitud oeste y la cabecera municipal se localiza a 440 metros sobre el nivel del mar.
El municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca, cuenta con los siguientes límites, al NORTE, colinda con el Municipio de Matías Romero Avendaño; al SUR, colinda con Santo Domingo Petapa y Santa María Petapa; al ORIENTE colinda con el Municipio de Matías Romero Avendaño y Santa María Chimalapa; al PONIENTE, colinda con el municipio de San Juan Mazatlán.

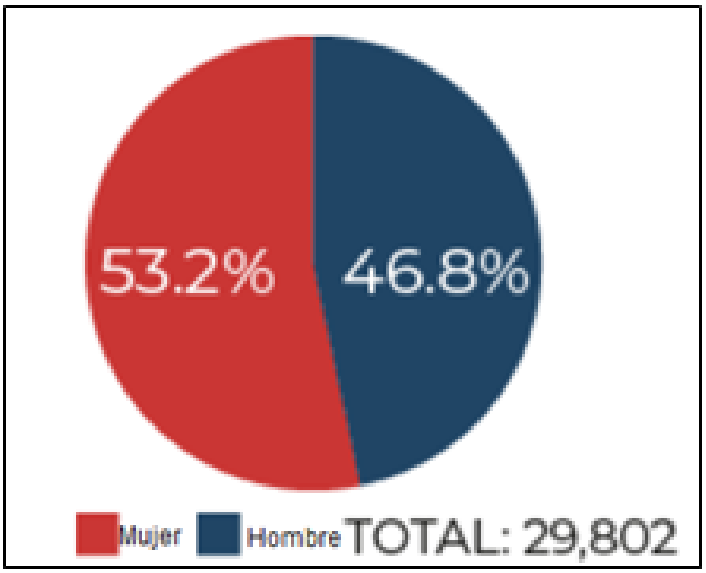
OROGRAFÍA:

La Orografía del municipio se representa por las montañas. Bandera, Azul, El Tambor, Verde, Cerro de Caja o Tejón, que son las elevaciones que existen en la zona. Las estructuras de las cuencas que son afluentes de la cuenca principal en la zona, la de Coatzacoalcos, El relieve del municipio sirve de manera efectiva para planear obras de infraestructura de caminos rurales de acceso a las comunidades, como para hacer estudios geológicos y topográficos. Los efectos que tiene la Orografía en el clima de la zona se debe a la nubosidad en los cerros antes citados, producen un ascenso forzado de los vientos que al ascender disminuyen su temperatura y producen la condensación de la

humedad que llevan formando nubes en las laderas o vertientes, al bajar la corriente de aire se calienta y desaparecen las nubes a un nivel determinado formando una especie de techo en los cerros, provocando precipitación, generada por condensación durante un movimiento de aire ascendente forzado al encontrar un obstáculo en el relieve topográfico. El efecto de los vientos dominantes en la superficie terrestre puede soplar en algunas áreas, de un lado al otro de las cordilleras de los cerros que cambia las temperaturas en el territorio municipal.

DEMOGRAFÍA

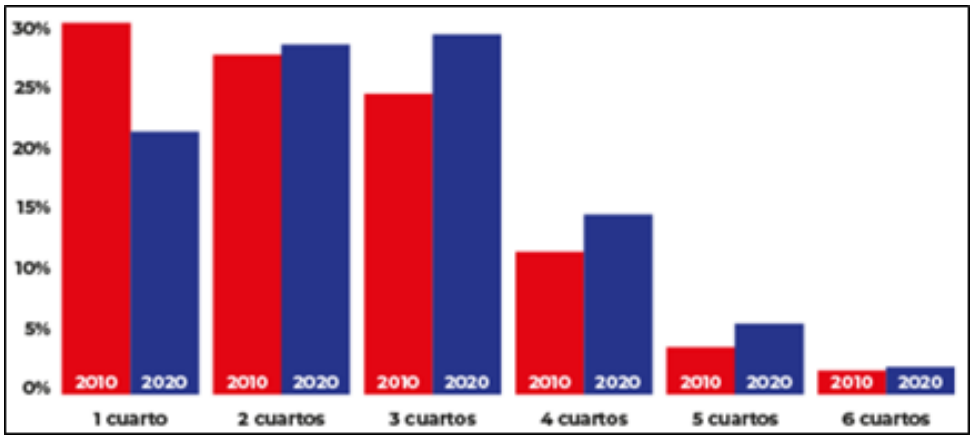
La población total de San Juan Guichicovi en 2020 fue 29,802 habitantes, siendo 53.2% mujeres y 46.8% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (2,708 habitantes), 5 a 9 años (2,632 habitantes) y 0 a 4 años (2,550 habitantes). Entre ellos concentraron el 26.5% de la población total.



VIVIENDA

El total de hogares en el municipio de San Juan Guichicovi, Oaxaca, con datos del informe anual sobe la pobreza y rezago social del 2017 de la SEDESOL, actualmente la Secretaria de Bienestar el total de viviendas particulares en 2015 son 8,649. De acuerdo a los datos de la encuesta intercensal 2015 INEGI. Los servicios y bienes de las viviendas son las siguientes**.**

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 28.8% y 28%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 53.2% y 34%, respectivamente.



Según datos Censo Poblacional 2020, se registraron 9,090 viviendas. De éstas, 27.3% son viviendas donde la persona de referencia es mujer y 72.7% corresponde a viviendas donde la persona de referencia es hombre. Respecto a los rangos de edad de las personas de referencia, 9.99% de las viviendas concentró a jefes de hogar entre 40 a 44 años.

FACTORES SOCIOCULTURALES

FESTIVIDADES

En el municipio de San Juan Guichicovi existen muchas tradiciones y las más importantes son las que se desarrollan durante la fiesta patronal y las mayordomías, las cuales se listan a continuación.
3 al 7 de abril: Celebración de la Semana Santa.
8 de abril: sábado de gloria: Paseo del santo entierro. Bajada del Santo San Pascualito y quema de vela a los ahijados.
3 de mayo: Celebración de la fiesta de la Santa Cruz.
24 de junio: Fiesta de San Juan Bautista.
29 de agosto: Fiesta de San Juan Degollado.
7 de octubre: Celebración de la fiesta de la Virgen del Rosario.
11 de noviembre: Celebración de la fiesta de mayordomía de San Martín Caballero.
22 de noviembre: Fiesta de los filarmónicos.
8 de diciembre: Fiesta de La Purísima Concepción El Huisicil.
12 de diciembre: Fiesta de La Virgen de Guadalupe.
24 de diciembre: Fiesta del nacimiento del niño Dios.
De enero a diciembre: Rezos y/o pedimentos de los mayordomos antes de cada fiesta patronal, en la capilla de San Martín y en la iglesia de San Juan Bautista

MÚSICA

La música que se toca en Guichicovi está ligada a lo religioso, en las labradas de cera o vela y actos fúnebres. En las labradas de cera se ameniza con música de jarana tocando sones de la región, mientras los mayordomos elaboran las ceras que se ocuparán en las festividades en honor a San Juan Bautista, San Juan Degollado y San Martín Caballero.
La jarana mixe de Guichicovi es un instrumento que se considera como una herramienta de respecto, por la función que desempeña, y portar una jarana en Guichicovi es una responsabilidad porque cuando se presentan esos momentos de dolor, el jaranero no debe negarse, el cual debe ir a cumplir con la comunidad. Porque es un compromiso que se ha venido practicando durante largos años y se ha ido transmitiendo de manera oral de generaciones en generación.
Mas tarde llegaron los instrumentos de vientos (banda tradicional) con la instrumentación de la cultura zapoteca como: saxofón alto, sax tenor, sax barítono, sax soprano, trompeta, tom-tom- y redoble o tarola. Dominando así en la región del mixe bajo con sones de la región del istmo de Tehuantepec, Oaxaca, con toda sus costumbres y tradiciones tales como en la pedida de mano, la boda, lavada de ollas, entre otras, con ella también se trajeron las velas.

SALUD

De acuerdo con el INEGI (2020), la población del municipio que están afiliados al servicio de salud son el 94.9% de la población. De los cuales el 76.9% están afiliados al seguro popular, el 6.2% están afiliados a Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el 5.3% están afiliados al ISSSTE, el 5.9% están afeados a PEMEX, DEFENSA o la MARINA, el 0.6% a la seguridad privada, dando un total de 23,750 habitantes con acceso a algún servicio de seguridad social.

EDUCACIÓN

La cantidad de planteles educativos con que cuenta el municipio es el siguiente, Centros de Educación inicial existen 14, escuelas de educación preescolar, 40, escuelas primarias bilingüe y rurales, 47, escuelas secundarias 21, de las cuales 4 son técnicas, 1 general, 16 telesecundarias. Centros educativos de nivel medio superior existe 4 en municipio, 1 Centro de Bachillerato de Oaxaca Plantel No. 29 (COBAO), 2 tele bachillerato Comunitarios y 1 Instituto de Bachillerato del Estado de Oaxaca (IEBO).

VÍAS DE COMUNICACIÓN

La Villa de San Juan Guichicovi, se conecta a través de una carretera asfaltada de 14.5 kms., con la carretera federal Transísmica que comunica a los puertos de Coatzacoalcos Ver., y Salina Cruz, Oax., en su trayecto se encuentran la Villa de San Juan Guichicovi, Río Pachiñé. Estación Mogoñé y Mogoñé Viejo y las localidades que se ubican a orillas de la carretera transísmica son: Hierba Santa, Piedra Blanca, Boca del Monte y Estación Sarabia., en la parte norte del municipio está la carretera que tiene

su intersección con la carretera Transísmica en Palomares, esta vía comunica con la ciudad de Tuxtepec Oaxaca, al margen de esta carretera se ubican las comunidades de Ramos Millán, Arroyo Limón, La Revolución y Nuevo Brena Torres. En estas tres rutas distintas se localiza 12 comunidades considerada como aquellas que no se tiene problemas de acceso para legar a sus comunidades toda la época del año, las 35 comunidades restantes tienes 196 kms de caminos de terracería que requieren su conservación año con año, además de los caminos sacacosechas de las actividades agrícolas y ganaderas estas vías son únicamente transitables en épocas de sequía, pero es necesario realizar su rehabilitación respectiva. Los caminos rurales, cosecheros y carreteras secundarias en el territorio municipal es prioritario para la generación de la economía de la población, la comunicación permanente entre las comunidades con los mercados regionales, así como en las unidades de producción rural; los caminos se deterioran año con año con la presencia de las lluvias dificultado el traslado mercancías de primera necesidad a las comunidades como la comercialización de los productos agropecuarios hacia el exterior de las mismas, los caminos rurales contribuye el desarrollo de los pueblos y la región y donde hay mayor rezago en caminos son donde existen localidades más alejadas y más desprotegidas y de mayor marginación.

IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

En términos generales se puede decir que el proyecto a ejecutar no presentara problemas graves durante su construcción.

En cuanto a la contaminación atmosférica en la zona del proyecto, el principal aporte de emisiones hacia la atmósfera es debido a la quema de combustible por vehículos automotores y la incineración de basura generada por el consumo de productos.

Por otra parte, la comunidad donde se localiza el proyecto, cuenta con los servicios básicos primarios y secundarios, como luz eléctrica, alumbrado público y vigilancia.

De acuerdo a lo observado en el sistema ambiental de la zona donde se llevará a cabo el proyecto, no se modificará el entorno, debido a que este ya fue modificado anteriormente y se pretende evitar así mayores alteraciones.

CAPITULO V

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La información que se muestra a continuación se rige con forme a los efectos que se derivarán de las obras y actividades que comprende el proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1" en el Municipio de San Juan Guichicovi, tomando como base las condiciones ambientales del Sistema Ambiental de la región donde se pretende desarrollar el proyecto, asimismo determinar la posibilidad de ocurrencia de impactos ambientales y su grado de importancia. Con lo anterior se espera tener un marco que servirá de referencia para poder ofrecer medidas de control de los efectos negativos.

La mecánica que se siguió para la elaboración de la presente sección, consistió, en:

- El análisis de la información utilizada para la caracterización ambiental y socioeconómica del Sistema Ambiental para el proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1"
- Diagnóstico de las condiciones o estado del Sistema Ambiental del proyecto, para determinar los indicadores ambientales o de estado.
- Identificación de agentes de cambio del proyecto, los cuales podrían causar impactos ambientales o incrementar el nivel de deterioro del Sistema Ambiental.
- Elaboración de matriz de impactos ambientales (Agentes de Cambio vs Factores Ambientales).
- Identificación de impactos directos e indirectos
- Definición de área de influencia del proyecto
- Elaboración de matrices de efectos y de la matriz de Incidencia.
- Valoración de la magnitud del impacto sobre cada factor o elemento ambiental

Estimación y descripción cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales esperados

- Determinación de Impacto ambientales residuales esperados.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Con la finalidad de identificar los indicadores de impacto ambiental específicos para el proyecto en el municipio de San Juan Guichicovi, se analizó la información que se incorporó en el capítulo II, a fin de identificar principalmente los agentes de cambio del proyecto, los cuales podrían causar impactos ambientales o incrementar el nivel de deterioro del Sistema Ambiental. Conforme a lo anterior, en la tabla siguiente se indican las fuentes de cambio que pueden ser continúas o permanentes para la zona.

Tabla 46 Fuentes de cambio ambiental y social asociados a la realización del proyecto

CAUSAS	EFECTOS
Preparación y construcción del sitio	
Despalme, excavaciones, nivelaciones y rellenos (fuera de zonas federales) en zonas rurales o agrícolas	Demanda de mayores espacios que puedan utilizarse para material producto de excavaciones.
Movimientos de tierras por trabajos de excavaciones, nivelaciones y cortes	Riesgo de obstrucción del Rio Las Flores sobre el cual se pretende la construcción del puente y de arrastre de sólidos sedimentables en el mismo. Como producto del corte se obtendrá material que debe aprovecharse para la construcción del cuerpo del terraplén y debe evitarse en gran medida que se produzca desperdicio. De igual forma se puede contribuir a un aumento en la turbidez de este escurrimiento.
Generación de residuos sanitarios y comestibles por los trabajadores	Riesgo de contaminación de aire, agua y suelo
Operación de maquinaria y equipo	Emisiones a la atmósfera (provenientes de maquinaria y de vehículos para la construcción)
	Emisiones de ruidos
	Riesgos de contaminación por derrames de hidrocarburos en el Rio las flores y en el suelo
Establecimiento de obras de apoyo (patios de maniobras y bodegas)	Riesgo de aumento de generación de terrenos baldíos o que pudieran quedar afectados y usarse como sitios clandestinos para tirar basura
Zonas de tiro	Aumento de espacios para tratar residuos
Acarreos de materiales para la construcción del proyecto Puente "LAS FLORES 1"	Generación y dispersión de polvos.
Trabajos de limpieza de maquinaria	Riesgo de contaminación del agua y suelo
Operación y Mantenimiento del Puente "LAS FLORES 1"	
Generación de residuos	Se puede ocasionar principalmente a orillas del Puente
Aumento de concentración de gases contaminantes	Efectos nocivos al ambiente particularmente de las aves
Construcción del "Puente"	Seguridad Vial y Peatonal
	Mejor comunicación para la región

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

Con lo descrito en la tabla del punto anterior se plantean los principales indicadores que pueden servir para medir el impacto para el proyecto Puente vehicular "LAS FLORES 1" y que podrían servir para

determinar la factibilidad y efectividad de las medidas de mitigación de los mismos. Es importante aclarar que las fuentes de cambio, variarán conforme las etapas del proyecto.

Tabla 47 Indicadores de presión del proyecto

Principales fuentes de cambio	Indicador/parámetro
Preparación y Construcción del proyecto	
Pérdida de potencial agrícola y/o ecológico de los terrenos incluyendo patios de maniobras, bodegas y terrenos aledaños a la zona donde se trazará el proyecto	Número de ejemplares eliminados
Demanda de mayores espacios que puedan utilizarse para material producto de excavaciones.	Superficies de zonas de tiro
Aumento de riesgo de erosión del suelo	Terrenos que se afecten por el proyecto Puente Vehicular "LAS FLORES 1" principalmente el área correspondiente al derecho de vía
Producción de residuos sanitarios y domésticos	Volúmenes de residuos producidos
Generación de polvos	Producción de polvo (Partículas suspendidas)
Aumento del nivel sonoro en la zona por la operación de maquinaria y equipo dentro de los frentes de trabajo que puede abarcar en especial zonas con asentamientos humanos	Nivel de ruido
Riesgos de contaminación por derrames de hidrocarburos en el Rio Las Flores y en el suelo	Presencia de suelos contaminados (superficie)
Volúmenes de movimientos de tierras	Posible obstrucción del Rio Las Flores o aumento de sólidos suspendidos y sedimentables, así como el posible aumento en el nivel de turbidez
Riesgo de aumento de generación de terrenos baldíos o que pudieran quedar afectados y usarse como sitios clandestinos para tirar basura	Zonas de tiro
Operación y Mantenimiento del proyecto	
Generación de residuos sólidos	Presencia de plagas
Aumento de emisiones a la atmosfera	Calidad del aire
Emisiones de ruido	Aumento en el nivel de ruido
Seguridad Vial y Peatonal	Número de personas y vehículos que transiten por el Puente Vehicular sobre el rio Las Flores

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se derivarán de la realización de cada una de las actividades se realizaron listas de verificación para cada una de las obras que comprende el proyecto y se determinaron acciones comunes que pueden causar afectaciones, posteriormente se establecieron redes de *causa - efecto*, con el objeto de diferenciar los impactos ambientales directos y los impactos ambientales, finalmente se establecerá un listado de impactos comunes para todo el proyecto.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores según Gómez-Orea (2002), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos, entendiendo que el valor de un impacto mide la "gravedad" cuando es negativo y el grado de "bondad" cuando es positivo; en uno o en otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma con que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración; la magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia (Sistema Ambiental). La incidencia se refiere a la severidad y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: Inmediatez, Acumulación, Sinergia, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Recuperabilidad, Continuidad y Periodicidad.

Tomando como base el juicio de expertos, la Matriz de Identificación de impactos Ambientales, se generó una matriz de incidencia, en la cual a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia estandarizado que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe en cuatro pasos.

- Tipificar las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo; recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.
- Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

La expresión para obtener el índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación.

Incidencia = I + A + S + M + P + R + Re + C + Pe
(Valor máximo 27, mínimo 9)

- Estandarizar cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la siguiente expresión.

$$Incidencia = \frac{I - I_{mín}}{I_{máx} - I_{mín}}$$

Siendo:
I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.
$I_{máx}$= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor.
I_{min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Tabla 48 Atributos y valor de los impactos ambientales

Atributos	Carácter de los atributos	Valor	Concepto
Signo del efecto	Benéfico	+	Positivo

	Perjudicial	-	Negativo
Inmediatez	Directo	3	Tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental
	Indirecto	1	Es el que deriva de un efecto primario
Acumulación	Simple	1	Se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos
	Acumulativo	3	Incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera
Sinergia	Sin sinergismo	1	-
	Media	2	-
	Fuerte	3	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples
Momento	Corto	3	< 1 Año-Inmediato
	Medio	2	1 a 5 Años
	Largo Plazo	1	Más de 5 años
Persistencia	Temporal	1	Permanece un tiempo determinado
	Permanente	3	Supone una alteración de duración indefinida
Reversibilidad	A corto Plazo	1	Puede ser asimilado por los procesos naturales
	A medio Plazo	2	-
	A largo Plazo o no Reversible	3	No puede serlo o solo después de muy largo tiempo
Recuperabilidad	Fácil	1	Puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana
	Media	2	Parcial y mitigable
	Difícil	3	Irrecuperable
Continuidad	Continuo	3	Produce una alteración constante en el tiempo
	Discontinuo	1	Se manifiesta de forma intermitente o irregular
Periodicidad	Periódico	3	Se manifiesta de forma cíclica o recurrente
	Irregular	1	Se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia

Una vez asignado un valor a cada atributo se determinó la incidencia y considerando el valor máximo y mínimo se calculó el índice de incidencia estandarizado del cual depende el grado de significancia de los impactos que se obtuvo de acuerdo a los siguientes criterios.

Tabla 49 *S*ignificancia ambiental de los impactos.

Significancia	Interpretación	Rango
No significativo	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0 - 0.33
Poco significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 - 0.66
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	0.67 - 1

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la matriz de incidencia, misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su significancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.
- Identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, derivados de la evaluación puntual de los atributos de acumulación y Recuperabilidad



ILUSTRACIÓN 49 CATEGORÍA DE INCIDENCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS, DE ACUERDO A LA METODOLOGÍA DE GÓMEZ - OREA

La suma algebraica de la incidencia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de incidencia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la incidencia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es en función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

Las incidencias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la incidencia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

En la matriz se exponen los resultados que se obtuvieron al aplicar las metodologías descritas, así como una descripción de los impactos ambientales adversos y benéficos que se prevén durante las diferentes etapas del proyecto. Es importante mencionar que toda vez que la valoración considera las

principales cualidades ambientales que se prevé se verán modificadas (afectadas o beneficiadas por la construcción del proyecto).

Acorde con la asignación de valores para cada uno de los impactos ambientales identificados de una manera general, se encontró.

Que los principales impactos ambientales y sociales negativos que ocurrirán son durante la etapa de preparación del sitio y la construcción del puente, sin embargo, la mayor parte de estos impactos son potenciales y los impactos ambientales positivos ocurrirán una vez puesto en operación el proyecto Construcción del Puente vehicular "LAS FLORES 1".

Tabla 50 Valoración de los impactos ambientales esperados

Relevancia	**Etapa de Preparación y Construcción**				**Etapa de Operación**			
	Impactos negativos	**Val**	**Impactos positivos**	**Val**	**Impactos Negativos**	**Val**	**Impactos positivos**	**Val**
POCO SIGNIFICATIVOS	Calidad del aire	0.39	Empleos	0.61	-	-	Seguridad Vial y Peatonal	0.44
	Ruido	0.39						
	Calidad del agua	0.44	-	-	-	-	Mejor comunicación para la región	0.44
	turbidez	0.44	-	-	-	-	Calidad del agua	0.50
	Sedimentación	0.33						
	Riesgo de erosión	0.56						
	Alteración del paisaje	0.56						
	Perdida de vegetación ruderal	0.61						
NO SIGNIFICATIVOS	Riesgo de obstrucción de escurrimientos	0.033						
	Calidad del suelo	0.33			Calidad del suelo	0.11		
	Afectaciones a la fauna	0.28						

Conforme a lo anterior se tiene que los impactos negativos que se pueden presentar por el proyecto son los siguientes:

Las afectaciones más importantes son los riesgos de obstrucción de escurrimientos, la calidad del suelo y la afectación a la fauna principalmente la acuática.

Se considera que el valor de incidencia de este impacto será poco significativo según la clasificación establecida. No obstante, a lo anterior se deberán realizar medidas de mitigación que impidan el riesgo de erosión. Mismas que serán especificadas más adelante.

La mala disposición de los residuos generado por las obras y actividades de la ejecución del proyecto podrían afectar de forma potencial la calidad del agua y generar riesgos de obstrucción, aunque este impacto podría determinarse como Moderado, ya que será de manera temporal debido a que al terminar la obra se recogerá todos los residuos producto de la misma, en un sitio adecuado para tal fin asignado por la autoridad Municipal.

Sin embargo, también se pueden generar impactos positivos como la generación de empleos, seguridad vial y peatonal, mejoramiento de la infraestructura urbana y en general puede contribuir a un desarrollo económico de la zona.

Se consideran poco relevantes (no significativos) los efectos ambientales los que resultarán por la disminución de la calidad de aire de manera temporal, así como la afectación a la vegetación toda vez que se trata de especies secundarias que serán afectadas de forma potencial.

A continuación, se ofrece una descripción de los impactos analizados, con lo cual se espera para tener un marco de referencia, al momento de establecer medidas preventivas y de mitigación.

V.2 DEFINICIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Conforme a los impactos esperados a continuación se presenta una tabla en la que se prevé cual podría ser su radio de afectación en el Sistema Ambiental del proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1".

Tabla 51 Área de afectación en el Sistema Ambiental del proyecto

Impactos Ambientales esperados	Indicador	Radio de Influencia
Preparación y Construcción del proyecto		
Pérdida de potencial agrícola y/o ecológico de los terrenos que se utilizaran en el área de desplante	Número de ejemplares de vegetación ruderal	Se reduce a la pérdida de individuos ubicados en la zona del proyecto
Demanda de mayores espacios que puedan utilizarse para material producto de excavaciones.	Superficies de zonas de tiro	Terrenos agrícolas aledaños al trazo del proyecto
Aumento de riesgo de erosión del suelo	Terrenos que se afecten por el proyecto, principalmente dentro del área del derecho de vía.	Terrenos agrícolas aledaños al trazo del proyecto
Producción de residuos sanitarios y domésticos	Volúmenes de residuos producidos	Bodegas, patios de maniobras y frentes de trabajo

Generación de polvos y posibles voladuras	Producción de polvo (Partículas suspendidas)	Camino principal
Aumento del nivel sonoro en la zona por la operación de maquinaria y equipo dentro de los frentes de trabajo.	Nivel de ruido	La afectación puede alcanzar la zona urbana.
Riesgos de contaminación por derrames de hidrocarburos en el Rio Las Flores y en el suelo	Presencia de suelos contaminados (superficie)	La principal corriente superficial que pueden ser afectada es el Rio Las Flores.
Volúmenes de movimientos de tierras	Posible obstrucción del Rio Las Flores o aumento de sólidos suspendidos y sedimentables, así como un posible aumento en el nivel de turbidez	Como ya se ha mencionado la principal corriente superficial que puede ser afectada es el rio Las Flores.
Riesgo de aumento de generación de terrenos baldíos o que pudieran quedar afectados y usarse como sitios clandestinos para tirar basura	Zonas de tiro	Terrenos baldíos, zonas agrícolas y tiraderos municipales donde se logren establecer convenios.
Operación y Mantenimiento del proyecto		
Generación de residuos sólidos	Presencia de fauna nociva (ratas)	Superficie del "Puente Vehicular"
Aumento de emisiones a la atmosfera	Calidad del aire	El municipio se puede ver afectado
Emisiones de ruido	Nivel de ruido	La principal localidad que forma parte del área de influencia del proyecto.
Seguridad Vial y Peatonal	Número de personas y vehículos que transiten por el "Puente vehicular"	El municipio de San Juan Guichicovi.
Mejor comunicación para la región		

V.2.1 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ESPERADOS

La descripción de los impactos ambientales que a continuación se desarrollan, siguen un orden cronológico de ocurrencia, conforme al programa de trabajo que se presentó anteriormente.

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Factor Impactado: **Atmósfera**

Se espera que durante el desmonte y principalmente el despalme disminuya la calidad del aire alcance un valor de incidencia estandarizado "poco significativo" (**0.39**), lo anterior, como consecuencia de la generación de polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la emisión de ruido y emisiones de gases producto de la combustión, debido a las labores propias de la actividad. Sin embargo, es preciso decir que la alteración de la calidad del aire puede ser prevenida y mitigada.

Tabla 52 Caracterización e incidencia de la calidad del aire

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto Plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
incidencia		
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco Significativo	0.39

Las emisiones que podrían afectar la calidad del aire, serian temporales y no se llevarán a cabo en un mismo instante, estas se pueden presentar de acuerdo al avance de las actividades programadas durante el proyecto, las cuales pueden ser prevenidas y controladas. Es un efecto indirecto que se relaciona básicamente con la generación de polvo. Además, que los vientos en la zona pueden facilitar la dispersión de las sustancias que puedan afectar la calidad del aire.

Emisión de ruido

Los trabajos de excavación y nivelación tendrán un efecto directo en la atmósfera como consecuencia de la generación de polvos, y la dispersión de partículas fugitivas debido a las labores propias de la actividad, además de la emisión de contaminantes y ruido por parte de la maquinaria, sin embargo, estos impactos serán puntuales y de corta duración. El nivel de ruido que se producirá de acuerdo al tipo de maquinaria será similar.

Tabla 53 Medidas de ruido

Fuentes de Ruido	Nivel Sonoro a 15m
Retroexcavadora tipo PC-400	82 dBA
Camiones mineros de 14t y 25t	84 dBA
Compactadores, tipo Caterpillar Bomag de 15t	82 dBA
Camiones mezcladores de 6 m3	82 dBA
Palas cargadoras para 200 m3 /h	84 dBA
Equipo de perforación hidráulico de dos y tres brazos, tipo Jumbo	85 dBA

Camión plano	82 dBA
Camionetas de 500 kg	75 dBA
Motoniveladoras	85 dBA
Generadores de 1.000 Kva	78 dBA
Voladura de rocas en canteras	96 dBA*

Cabe decir que, en relación al ruido, se considera que el efecto, tendrán repercusiones principalmente para los seres humanos que habitan las zonas de las poblaciones involucradas y tendrá efectos negativos sin duda sobre la fauna de la región y del Sistema Ambiental estudiado. Conforme la asignación de valores se considera una significancia del impacto poco significativo debido al uso agrícola que existe actualmente en la zona.

Tabla 54 Caracterización e incidencia del Ruido

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		16
Índice de Incidencia Estandarizado	poco significativo	0.39

Se considera una afectación mínima debido al bajo transito promedio diario anual, probable de manera puntual y recuperación parcial en la medida que se establezcan medidas de mitigación y se concluya cada una de las actividades.

Factor Impactado: **Suelo.**

a) Erosión del suelo

Se espera que en el desmonte el efecto de la erosión del suelo alcance un índice de incidencia No Significativo (0.28), lo anterior, en virtud, de que las afectaciones al suelo pueden tener un efecto indirecto considerando que la remoción de los individuos afectados va a dejar al descubierto el suelo, el cual puede sufrir erosión eólica y/o hídrica; o bien un efecto directo por la acción de contaminantes vertidos en caso de ocurrir algún derrame de combustible por inadecuado manejo.

Tabla 55 Caracterización e incidencia de la erosión del suelo

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sinergia moderada	2
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		18
Índice de Incidencia Estandarizado	No significativo	0.5

El posible impacto ambiental generado al suelo en esta fase se considera que puede tener un índice de incidencia No significativo debido a que se trata del posible derribo de vegetación encontrada en el área en que se construirá el Puente "LAS FLORES 1".

b) Calidad del suelo

Los trabajos implícitos en la excavación, cortes y nivelaciones, deja al descubierto el suelo lo que aumenta las posibilidades de degradación por riesgo de erosión, tanto eólica y/o hídrica.

Por otra parte, existe la posibilidad de otros efectos como resultado de la operación inapropiada de la maquinaria y del equipo, principalmente por derrame de aceites gastados, hidrocarburos y otras sustancias que pueden afectar al suelo. Otro impacto o riesgo que puede derivar durante los trabajos de excavaciones sobre todo en las áreas de cortes es el riesgo de desestabilización de taludes, por lo que requerirá la aplicación de medidas preventivas.

Tabla 56 Caracterización e incidencia de la calidad del suelo

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1

Incidencia		15
Índice de Incidencia Estandarizado	No significativo	0.33

Otro impacto o riesgo que puede derivar durante los trabajos de excavaciones es el riesgo de desestabilización de taludes, por lo que requerirá la aplicación de medidas preventivas. Probable de manera puntual puede extenderse en el Sistema Ambiental, de no tomarse las medidas apropiadas para el control.

Factor Impactado: **Agua**

Calidad del Agua

Se espera que en el desmonte la calidad del agua alcance un índice de incidencia Poco Significativo (0.44), lo anterior, ya que la remoción de vegetación puede dar como consecuencia la generación de residuos sólidos, en caso de no aplicarse medidas de control de estos residuos, podría representar la obstrucción y en consecuencia aumento del nivel de eutrofización del río dentro del área de influencia del proyecto Puente vehicular "LAS FLORES 1"

Tabla 57 Caracterización e incidencia de la calidad del agua

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		17
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco Significativo	0.44

En caso de no tomar las medidas adecuadas podrían llegar a ocurrir eventos de contaminación por combustibles o residuos sólidos a las principales corrientes superficiales de la zona.

Turbidez.

Otro efecto que se podría producir durante el movimiento de tierras principalmente en la realización del despalme y cortes necesarios, pueden dar lugar a un aumento en el nivel de turbidez del Rio Las flores en la zona del proyecto. El efecto que se espera será de carácter No Significativo (0.44).

Tabla 58 Caracterización e incidencia de la Turbidez

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-

Atributo	Caracterización	Valor
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	moderado	2
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		17
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco Significativo	0.44

Cuando el suelo se vuelve incapaz de retener el agua por los procesos erosivos que ha sufrido y la falta de cobertura vegetal, es posible que los sedimentos arrastrados caigan a la corriente del Río Las Flores. El efecto es posible de presentarse de manera temporal y es recuperable de manera parcial y mitigable.

Obstrucción de escurrimientos

Durante las excavaciones, los cortes y la formación de terracerías se producirán movimientos de tierra y rocas, las cuales de no ser recolectadas manejadas y reutilizadas para rellenos, edificaciones, podrían quedar dispuestas sin ningún control ocasionando que durante las lluvias estos materiales sean arrastrados principalmente hacia el cauce del Rio Las Flores ocasionando una posible obstrucción. Si bien el establecimiento del puente Vehicular no implicará el desvío del cauce, el desplante de estructuras podría causar la obstrucción temporal de este cuerpo de agua, por lo que se considera que deben realizarse medidas apropiadas para reducir al máximo este riesgo. El efecto puede ser No significativo y temporal, su efecto es recuperable a través del buen funcionamiento del puente, que garantizará el flujo y la dirección del agua.

Tabla 59 Caracterización e incidencia de la obstrucción de escurrimientos

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Moderada	2
Momento	1 a 5 años	2
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Facil	1
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		15
Índice de Incidencia Estandarizado	No significativo	0.33

Es un efecto indirecto que se relaciona a la posibilidad de sedimentos que puedan llegar a los cuerpos de agua superficiales ubicados en la zona del proyecto.

Sedimentación

La pérdida de la capacidad de retención de agua por el suelo conduce a una gradual desertización del territorio erosionado. Las corrientes de agua que sufren procesos erosivos van cargadas de sedimentos que vuelven turbias sus aguas, por lo cual, existe un posible riesgo de afectación principalmente al Rio Las Flores.

Tabla 60 Caracterización e incidencia de la sedimentación

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Moderada	2
Momento	1 a 5 años	2
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Facil	1
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
INCIDENCIA		15
Índice de Incidencia Estandarizado	No significativo	0.33

Se considera la significancia del impacto como No Significativo y temporal ya que la máxima exposición será posible durante el movimiento de tierras (principalmente despalme y cortes), su efecto es recuperable a través del buen establecimiento del Puente, que garantizará el flujo y la dirección del agua. Es un efecto indirecto, recuperación parcial y puede ser prevenido aplicando medidas de mitigación.

Factor Impactante: **Vegetación**

a) **Pérdida de vegetación secundaria**

La vegetación que se encuentra cercana al área del proyecto corresponde a vegetación secundaria propia de áreas con disturbio, de las especies determinadas ninguna presenta algún estatus de conservación, por lo tanto su afectación se considera Poco Significativo, ya que la zona corresponde a un ambiente transformado por las actividades agrícolas y ganaderas, y que no existen comunidades vegetales continuas que formen un macizo forestal o vegetación de galería que representen una continua preservación, lo cual implica la pérdida total de integridad funcional como ecosistema natural, se considera que esta pérdida no alcanza una incidencia de mayor significancia (Significativo).

Tabla 61 Caracterización e incidencia de vegetación ruderal.

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Moderada	2
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	3
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		20
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco significativo	0.61

Factor Impactado: **Fauna**

Las actividades de preparación del sitio ocasionarán el desplazamiento de algunos ejemplares de fauna silvestre que pueden distribuirse en la zona del proyecto Construcción del Puente vehicular "LAS FLORES 1" por la simple presencia humana, así como por la remoción de los individuos mencionados anteriormente lo que dará destrucción de algunos sitios que podrían representar un refugio para la escasa fauna que se reconoció en el Sistema Ambiental.

Tabla 62 Caracterización e incidencia de la fauna silvestre

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		14
Índice de Incidencia Estandarizado	No significativo	0.28

Si bien el Sistema Ambiental corresponde a un ambiente altamente transformado donde existen bajas probabilidades de encontrar especies de fauna. El establecimiento del Puente vehicular puede afectar algunos ejemplares de fauna de lento desplazamiento que se pueden refugiar en el mismo por lo que es necesario establecer rescate previo al establecimiento de dichas estructuras. Se considera que los animales presentes en la zona abandonen el sitio y la mortalidad sea baja o nula, ya que, además, en el siguiente capítulo se considera la implementación de medidas de mitigación principalmente para aquellas especies de fauna de lento desplazamiento.

Paisaje

En la etapa de construcción del Puente vehicular "LAS FLORES 1" el paisaje es posible de ser alterado por la presencia de maquinaria, trabajadores, residuos, movimientos de tierra, el mismo puente al momento de concluir el proyecto, entre otros, sin embargo, esta afectación será regular, en tanto entre en operación la obra.

Tabla 63 Caracterización e incidencia del Paisaje

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	3
Reversibilidad	Mediano plazo	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		**19**
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco significativo	0.56

El SA del proyecto, corresponde a una zona con un paisaje transformado en su totalidad, con abundantes terracerías que en parte serán aprovechadas para la construcción del proyecto, el efecto es inmediato y la recuperación depende de las medidas de mitigación y las características de construcción, así como de la mejora de imagen que se establezcan en torno al Puente.

Factor Impactado: **Empleo**

Es importante mencionar que las actividades del proyecto "Puente vehicular" tendrán también, desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal del Municipio de San Juan Guichicovi. En este sentido, se verificará que la empresa constructora brinde los servicios para el desarrollo adecuado de esta actividad.

Tabla 64 Caracterización e incidencia del empleo

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Positivo	+
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Acumulativo	3
Sinergia	Sinergia moderada	2
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Irreversible	3
Recuperabilidad	Irrecuperable	3
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		20
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco significativo	0.61

La generación de empleos para la población local será positiva, pero de magnitud poco significativa, temporal durante el tiempo de ejecución de las actividades programadas.

Operación y Mantenimiento del proyecto

Factor Impactado: **Agua**

Es posible que exista uso incontrolado de agua, además de la presencia de detergentes, residuos de combustibles, grasas, insecticidas y otros químicos, el proyecto podría sumarse a la presión existente del recurso agua. De esta forma se estima que el impacto será localizado, y que existen medidas preventivas que pueden al menos cumplir con las normas de descarga de agua y es probable que se puedan aplicar tratamientos de agua primarios y hasta secundarios para que la operación y mantenimiento del Puente Vehicular reduzca las presiones hacia el agua del sistema ambiental.

Tabla 65 Caracterización e incidencia de la calidad del agua

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo.	-
Inmediatez	Directo.	3
Acumulación	Simple.	1
Sinergia	Moderada.	2
Momento	1 a 5 años.	1
Persistencia	Permanente.	3
Reversibilidad	Mediano plazo.	2
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	3
Periodicidad	Irregular	1

Incidencia		18
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco significativo	0.50

Se considera una afectación mínima, puntual según los requerimientos de agua necesarios durante el mantenimiento y por los usuarios del Puente.

Factor Impactado: **Suelo**

El riesgo de contaminación a consecuencia de la generación de residuos sólidos que se puede producir a través de la zona de ubicación del Puente Vehicular durante la etapa de operación y mantenimiento demandará espacios para tratamiento de residuos. Lo anterior puede ser controlado con un programa de manejo de residuos para facilitar su tratamiento y disposición.

Tabla 66 Caracterización e incidencia de la calidad del suelo

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	-
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Mediano Plazo	2
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Corto plazo	1
Recuperabilidad	Recuperación Parcial y mitigable	2
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		11
Índice de Incidencia Estandarizado	No significativo	0.11

Se considera una afectación mínima según las necesidades de mantenimiento, probable de manera puntual de acuerdo a los sitios en los cuales se realicen obras de mantenimiento.

Factor: Mejor **comunicación para la región**

La operación del Puente vehicular traerá beneficios a los pobladores de la zona en cuanto a su desarrollo económico, se facilitara el acceso al relleno sanitario y también será de utilidad para las áreas agrícolas así también para los pobladores que en esa zona habitan, los que se encuentran ya que facilitara el transporte de sus principales productos agrícolas y ganado, ya que actualmente durante la época de lluvias se dificulta el cruce Rio Las Flores.

Tabla 67 Caracterización e incidencia de la Mejor comunicación en la cabecera municipal

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	+
Inmediatez	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Permanente	3
Reversibilidad	Largo plazo	3
Recuperabilidad	Irrecuperable	3
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		17
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco significativo	0.44

Es un efecto directo a la población, se considera una afectación mínima para dicho municipio, además que puede traer mejoras en la calidad de vida de los habitantes de la región.

Factor: **Seguridad Vial y Peatonal**

Con la operación del Puente vehicular se esperan logros importantes en cuestión de la seguridad que tendrán los usuarios del Puente y en la creación de infraestructura para el manejo de los residuos ya que como se mencionó anteriormente en tiempo de lluvias resulta muy difícil el paso de vehículos y alto riesgo para las personas que intentan cruzar el Rio Las Flores, se tendrá repercusiones no solo a nivel del Municipio beneficiado, por lo tanto, el impacto se considera benéfico.

Tabla 68 Caracterización e incidencia de la Seguridad Vial y Peatonal

Atributo	Caracterización	Valor
Signo	Negativo	+
Inmediatez	Directo	3
Acumulación	Simple	1
Sinergia	Sin sinergismo	1
Momento	Inmediato	3
Persistencia	Temporal	1
Reversibilidad	Largo plazo	3
Recuperabilidad	Irrecuperable	3
Continuidad	Discontinuo	1
Periodicidad	Irregular	1
Incidencia		17
Índice de Incidencia Estandarizado	Poco significativo	0.44

Probable de manera parcial al comunicar a la zona urbana de San Juan Guichicovi, efecto directo, inmediato e irrecuperable durante el buen estado del Puente.

Determinación de Impacto ambientales residuales esperados.

Conforme a la valoración individual que se asignó a los posibles impactos ambientales que se derivarán del proyecto, vale decir, que estos no serán relevantes (significativos) dadas las condiciones de modificación previa del ambiente y las características del proyecto.

Los impactos ambientales identificados en general pueden ser controlados mediante medidas preventivas de mitigación, y los impactos considerados como Poco Significativos como es la pérdida de vegetación ruderal, Paisaje y Calidad del agua podrían compensarse.

Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

Los posibles impactos ambientales residuales serán:

- Modificación al Paisaje original.

De los impactos anteriores, como se analizó anteriormente, no corresponde a impactos ambientales significativos, además por tratarse de una afectación promedio de 240.3 m2 en superficie y de acuerdo a la superficie del Sistema Ambiental, no representan una afectación a la integridad funcional del ecosistema presente en la zona del proyecto.

CAPITULO VI

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Considerando las condiciones del sistema ambiental, así como los efectos negativos posibles, que pueden derivarse por el desarrollo del proyecto, mismos que fueron expuestos y analizados en los capítulos previos, el promovente del proyecto, deberá aplicar tres estrategias, que servirán de eje para conseguir la protección al ambiente y lograr el desarrollo sustentable del proyecto, que consisten en:

1. Fomentar la supervisión ambiental que garantice el cumplimiento de diversas medidas, que permitirán el control de los posibles impactos ambientales.

2. Aplicar medidas que faciliten la medición de la efectividad de las medidas de control de impactos ambientales, a través de auditorías.

3. Promover convenios con los pobladores y principales beneficiarios de desarrollo del proyecto, a efecto de que, durante el desarrollo del mismo, puedan dar las facilidades para el control de los impactos ambientales.

A continuación, se propone una serie de medidas de control de impactos con el objetivo principal de evitar que las actividades a desarrollar puedan ocasionar daños o alteraciones irreversibles en el medio ambiente de la región y todos sus actores involucrados. La aplicación y puesta en marcha correcta de estas medidas preventivas tendrá como resultado un mínimo de afectación y se conservará por un periodo más prolongado las condiciones originales del medio ambiente de la zona.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Acorde a la identificación, valoración y descripción de impactos ambientales, las medidas de control de impactos durante la etapa de preparación y construcción del proyecto Construcción del Puente Vehiculas "LAS FLORES 1" deberán enfocarse a los siguientes impactos.

1. Afectación a la vegetación ruderal.
2. Posible afectación de la calidad del aire por la emisión de gases producto de la combustión, producción de polvos y de ruido en el área del proyecto.

3. Riesgo potencial de obstrucción de las corrientes superficiales principalmente la del Rio Las Flores a causa del movimiento de tierras que se generaran por excavaciones, cortes y otros.
4. Posible afectación a la calidad del agua por posibles derrames de combustibles, así como por la generación de residuos sólidos (orgánicos y sanitarios) entre otros.
5. Riesgo de contaminación del suelo por posibles derrames de combustibles, así como por la generación de residuos sólidos (orgánicos y sanitarios) entre otros.
6. Modificación del paisaje original en la zona donde se construirá el Puente Vehicular.

Para reducir el nivel de impacto ambiental sobre la calidad del sistema ambiental del proyecto "Puente Vehicular", se establecerá un *Reglamento de Buenas Prácticas Ambientales* que comprenderán las acciones que se describen a continuación enfocadas a proteger la calidad ambiental.
Se deberá establecer la vigilancia, seguimiento y aplicación de programas de cumplimiento para cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se propongan, a través de la contratación de un Supervisor Ambiental, quien deberá realizar el monitoreo y en caso de modificaciones de las medidas que se establezcan realizará los ajustes que sean necesarios, en todo momento será necesario determinar parámetros que sirvan para medir cumplimiento de las buenas prácticas ambientales.

El supervisor ambiental deberá vigilar el estricto cumplimiento de las siguientes normas ambientales.

A. NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
B. NOM-081- SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Aclaración 03-marzo-1995).
C. NOM-041- SEMARNAT-1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
D. 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 utilizan para la propulsión de vehículos automotores con peso mayor de 3,857 kilogramos.
E. 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 como combustible.
F. NOM-047- SEMARNAT-1999, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

G. NOM-048- SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
H. NOM-050- SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diésel o gas licuado de petróleo o gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.

Desmonte y despalme del terreno y movimiento de tierras
Factor afectado: **Atmósfera (calidad de aire y nivel sonoro)**

Tabla 69 Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Realizar mantenimientos periódicos de toda la maquinaria y equipo que se emplee, así como verificación de los mismos	Cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-081-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-1994, NOM-044-SEMARNAT-1994, NOM-045-SEMARNAT-1994, NOM-047-SEMARNAT-1994, NOM-050-SEMARNAT-1994
El transporte de materiales deberá ser realizado en fase húmeda dentro de vehículos tapados, propios para tal actividad, y utilizar lonas de contención para partículas finas durante el transporte.	Evitarse la dispersión de partículas en la atmosfera en las zonas donde se trasladen los materiales de la construcción.
Se establecerá mantenimiento de la maquinaria a fin de cumplir con los parámetros establecidos en las normas de ruido y se establecerá vigilancia de los niveles de ruido en la zona, asimismo las actividades únicamente se realizarán en horario diurno entre un horario de las 8:00 am a las 8:00 pm	Prevenir que en la zona se rebasen la norma de ruido
Medidas Mitigación	
Realizar riego frecuente con agua en las zonas que se desmontarán y despalmarán.	Reducir y controlar la dispersión a la atmósfera de polvos y materiales particulados.

Factor afectado: Suelo

Las acciones que se realizarán para prevenir el riesgo de erosión y de contaminación del suelo en la zona después de que se realicen las actividades de desmonte y despalme consistirán en:

Tabla 70 Acciones para controlar afectaciones al suelo, por despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Programar la ejecución del proyecto en época de estío	Evitar erosión hídrica
Realizar despalmes conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades de construcción de terraplén y otras obras del proyecto	Evitar al máximo la exposición del suelo
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos
Separar la capa superior de matea orgánica del área a ser trabajada, mantenerla resguardada y ligeramente compactada con el fin de volver a reutilizarla en aquellas zonas que así lo requieran más adelante.	Evitar el arrastre de materiales generados aguas abajo
Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios	Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas, así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua.
Llevar a cabo clasificación de los materiales que se produzcan en los movimientos de tierra (desmontes y excavaciones) aquellos que sean considerados de alta calidad deberán reutilizarse para la formación de terraplenes o rellenos, los que no deben trasladarse a la zona de tiro que autorice el Municipio de San Juan Guichicovi	Aprovechar los materiales y evitar extracciones a bancos de materiales
Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras	Restringir al máximo la afectación de terrenos que requieren remoción de vegetación.
Mitigación	
Para realizar el despalme, en las áreas señaladas dentro de los trazos definitivos, se levantará con cuidado la capa de suelo natural orgánico, y se cargará en camiones, en caso de ser necesario deberá ser apilado y compactado ligeramente cerca de estos puntos para su posterior utilización o disposición en sitios autorizados.	Reducir el impacto por despalme en las zonas donde se establecerá el "Puente Vehicular"
Compensación	

Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Restaurar sitios contaminados

Factor afectado: Agua

En este aspecto es relevante ya que el proyecto se desarrolla sobre un Rio alimentador de la cuenca. se prevé que el proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1" puede implicar modificación de las características físicas y químicas. Con el fin de evitar alteraciones en dichas áreas del escurrimiento, se proponen como parte del reglamento de "*Buenas Prácticas Ambientales*", las siguientes acciones.

Tabla 71 Acciones para controlar afectaciones al agua, por despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Programar la ejecución del proyecto en época de estío	Evitar que el Rio Las Flores sea afectado por las diferentes actividades
No se deberán utilizar productos químicos o fuego para la remoción de ningún tipo de vegetación.	Evitar la contaminación del suelo y agua por la acción de químicos
Realizar la recolección y el traslado inmediato de los restos de vegetación y de suelo orgánico hacia un depósito temporal, esto con el objeto de evitar cualquier acumulación del producto del desmonte y despalme, mismo que pueda obstruir los escurrimientos naturales y llegar hasta la corriente del Río Las Flores.	Evitar que el material producto del desmonte ocasione obstrucciones y aumente el nivel de eutrofización de la calidad de agua.
Elaborar y aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios.	Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua.
Llevar a cabo la instalación de sanitarios a razón de 1 por cada 20 trabajadores	Evitar la defecación al aire libre y la posible contaminación del suelo y agua
Contratar una empresa especializada en la recolección, manejo y disposición final de residuos sanitarios.	Evitar la posible contaminación del suelo y agua
Cualquier resto de comida, deberá separarse del resto de residuos y disponerse en contenedores destinados para la recepción de residuos sólidos orgánicos.	Evitar la generación de lixiviados que puedan reducir aún más la calidad del agua del sistema ambiental

La zona de tiro deberá estar autorizada por las comunidades beneficiadas y preferentemente estar alejada de cuerpos de agua	Evitar que los materiales sean causa de obstrucción de cuerpos de agua superficiales.
Llevar a cabo la limpieza de terrenos donde se puedan registrar derrames de sustancias tóxicas o residuos sanitarios	Reducir los riesgos de contaminación del suelo y del agua
Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras	Evitar la contaminación del suelo y agua
Las actividades de correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentre cercanos al Municipio de San Juan Guichicovi.	Evitar la contaminación del suelo y agua
Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras	Evitar la contaminación del suelo y agua
Compensación	
Deberá realizarse acciones de limpieza en la zona del Río Las Flores, incluso solicitar apoyo de las comunidades beneficiadas con el proyecto.	Garantizar la limpieza del Rio Las Flores

Factor afectado: **Vegetación**

La vegetación que se encuentra a las orillas del Río Las Flores corresponde a vegetación ruderal, que se caracteriza por creer en sitios perturbados, los posibles individuos a desmontar son los siguientes:

TABLA 72.- EJEMPLARES AFECTADOS POTENCIALMENTE POR EL PROYECTO "

ARBOREOS			
Nombre	**Nombre comun**	**N de ejemplares afectados**	**Volumen estimado RTA M³**
Cecropia obtusifolia	Guarumbo	4	0.10031515
Terminalia amazonia	Cortez	8	0.2191119
Total		18	0.41942705

ARBUSTIBOS Y HERBACEOS

Nombre cientifico	Nombre comun	N de ejemplares afectados
Heliconia bihai	Platanillo	200

Sin embargo, como se muestra en las tablas las especies que se perderán como especies de poaceas son especies agresivas en su establecimiento mientras que el *Heliconia bihai* es un arbusto indicador de perturbación, aunado a lo anterior se menciona que el área se encuentra totalmente transformada debido a la presencia del camino.

Tabla 73 Acciones para controlar afectaciones a la vegetación, por despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Realizar labores de concientización de todas las personas relacionadas al proyecto para que no provoquen ningún tipo de afectación.	Evitar que se afecten otras áreas con vegetación
Realizar desmontes conforme al programa de trabajo y no retrasar actividades que conformarán el proyecto del puente vehicular.	Evitar que se afecten otras áreas con vegetación
Restringir la remoción de la vegetación a lo ya establecido	Restringir el impacto en las áreas que serán ocupadas por infraestructura
Establecer los patios de maniobras en los terrenos donde se construirán los talleres.	Restringir el impacto en las áreas que serán ocupadas por infraestructura y evitar que existan más áreas con vegetación afectada.
Supervisar y cuidar que no se lleven a cabo fogatas, a fin de evitar algún incendio forestal y con ello un incremento de los posibles impactos a la vegetación.	Evitar mayores pérdidas de vegetación
Se deberán aprovechar los caminos existentes para el acceso a las zonas de trabajo y el mismo derecho de vía como fin de minimizar las áreas afectadas. Asimismo, estará prohibida la apertura de caminos y/o veredas no autorizadas en los planos.	Restringir el impacto en las áreas que serán ocupadas por infraestructura y evitar que existan más áreas con vegetación afectadas
Medidas de Mitigación	
Aplicar acciones de rescate de las especies vegetales posibles a ser afectadas (previos al trazo, desmonte y despalme), que tengan factibilidad de ser colectadas con éxito, es decir que al momento de ser rescatadas no resulten dañadas, en algunas o toda su estructura vegetal	Preservar ejemplares de especies arbóreas, mediante técnicas y económicamente viables, mismas y para que estas puedan ser reubicadas en los trabajos de reforestación.

y deberán ser trasladadas a un vivero provisional para garantizar la sobrevivencia.	
Medidas de Compensación	
Las zonas que sean afectadas con cortes y que puedan quedar expuesta o sin cubierta vegetal, en la medida de lo posible deberán ser revestidas por geotextiles y realizar acciones de reforestación	Compensar los daños que se puedan ocasionar por el establecimiento de cortes, así como la pérdida de vegetación en taludes
Una vez terminadas las obras, se realizarán trabajos de limpieza y reforestación.	Restaurar sitios afectados por la preparación del sitio y la construcción.

Factor afectado: Fauna

Tomando como base los resultados del estudio de fauna realizado para poder caracterizar el apartado correspondiente, en el que se encontró que la abundancia y diversidad de la fauna presente es muy baja en comparación con otras zonas, sin embargo, la fauna puede encontrar alimento o refugio en lo correspondiente al Río Las Flores.

Se especificarán en el Reglamento de "*Buenas Prácticas Ambientales*" acciones de protección a la fauna, mismo que como ya fue señalado será difundido entre todo el personal que participe en el desarrollo del proyecto a fin de que se aplique medidas de prevención y protección a la fauna, entre las cuales figurará:

Tabla 74 Acciones para controlar afectaciones a la fauna, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Sensibilizar y concientizar al personal que participará en la preparación y construcción del proyecto, sobre la importancia de las especies que pueden encontrarse en el sistema ambiental, en especial de aquellas endémicas o bien ocupan una categoría de protección o conservación.	Evitar afectaciones a los ejemplares de vida silvestre en particular en las especies de fauna endémicas, durante las acciones de preparación y construcción del proyecto "Puente vehicular Las Flores I" ".
Previo a los trabajos de preparación del sitio se debe realizar el rescate de especies de fauna principalmente las que sean de lento desplazamiento a fin de no afectar a las mismas.	Prevenir daños a la fauna
Prohibir la utilización de cualquier químico, cebos, venenos o trampa mecánica para poder eliminar a la fauna silvestre.	Evitar que la fauna muera por la acción de sustancias químicas
Prohibir el uso de armas de fuego, para eliminar o ahuyentar a la fauna silvestre.	Evitar que la fauna sea cazada por el personal

Los trabajos de desmonte y despalme, serán graduales, con el fin de dar tiempo a que la fauna presente, abandone el lugar	Evitar que la fauna sea dañada
Impedir el aprovechamiento de cualquier ejemplar de especie de fauna silvestre	Evitar que la fauna sea dañada
En caso de que se localice alguna especie de fauna de la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se dará aviso a la autoridad conforme lo disponga la Ley de Vida Silvestre y su Reglamento, sobre las acciones de rescate de especies y cumplir con lo establecido en la ley.	Evitar que las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y acatar lo que disponga la autoridad ambiental federal

CONSTRUCCIÓN

Estos aspectos son fundamentales para el desarrollo de la obra y para la evaluación de sus efectos al ambiente.

Factor afectado: Atmósfera

Para prevenir y reducir los impactos a la atmósfera, es importante prevenir y evitar la dispersión a la atmósfera de polvos y material particulado, así como las emisiones a la atmosfera.

Deberán aplicarse las medidas propuestas.
El supervisor ambiental y de seguridad en el trabajo, estará encargado de llevar un seguimiento y vigilancia constante sobre las medidas propuestas, asimismo deberá establecer indicadores de éxito y cuando ocurran desviaciones realizar las medidas correctivas necesarias.

Factor afectado: Suelo

Para evitar la degradación del suelo, se aplicarán las medidas siguientes, para evitar afectaciones al suelo.

Tabla 75 Acciones para controlar afectaciones al suelo por construcción del Puente vehicular.

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Aplicar un programa integral de separación de residuos sólidos y sanitarios	Evitar la contaminación del suelo por la descomposición de sustancias orgánicas, así como la generación de lixiviados que pueden reducir la calidad del suelo y afectar la calidad del agua.

Aprovechar al máximo los terrenos que se destinen como patios de maniobras.	Restringir al máximo la afectación de terrenos que requieren remoción de vegetación.
Previo al inicio de construcción de obras deberán instalarse en los patios de maniobras, recipientes herméticos para poder disponer sustancias que por su naturaleza puedan resultar tóxicas o peligrosas, como son restos de latas de aceites, estopas o trapos impregnados con grasas o hidrocarburos en general.	Prevenir la contaminación del suelo
Las actividades de mantenimiento correctivo o preventivo de la maquinaria o equipo deberán restringirse a los patios de maniobras especialmente habilitados para realizar dichas acciones o bien deberán realizarse en talleres habilitados que se encuentre en el municipio de San Juan Guichicovi.	Evitar la contaminación del suelo y agua
Deben realizarse el mantenimiento y vigilancia posibles fugas de maquinaria y equipos.	Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos.
Durante el suministro de combustible a la maquinaría se deberá garantizar que no haya derrames del mismo en el suelo, por lo que es recomendable realizar esta labor sobre pisos de concreto y/o establecer superficies especiales.	Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos
Habilitar un área temporal para la concentración de residuos incluyendo los restos de vegetación, y que cuente con depósitos que sirvan para recibir los restos de acuerdo al tipo de residuos, con la capacidad suficiente para recibir los restos que se esperan para cada etapa y por la realización de las obras.	Evitar la contaminación del suelo y agua
En el Reglamento de "Buenas Prácticas Ambientales" se establecerán medidas específicas de seguridad y de protección para la operación de los patios de maniobras y bodegas a efecto de evitar contaminación del suelo y agua.	Evitar la contaminación del suelo y agua
Mitigación	
Durante la construcción, los trabajos de rellenos, y nivelaciones en la medida de lo posible se reutilizarán los materiales producto de las excavaciones.	Reducir los volúmenes necesarios de los bancos de materiales.

Compensación	
En los patios de maniobras donde no se realicen obras, deberán demolerse las zonas que hayan sido afectadas por lechadas de concreto y establecerse acciones de reforestación o revegetación para evitar la erosión del suelo.	Restaurar sitios contaminados
Una vez terminadas las obras que comprenderá el proyecto Construcción del Puente vehicular "LAS FLORES 1", se deberá revisar, limpiar y restaurar los terrenos que se encuentren dentro del área de influencia, eliminando y reforestando superficies que hayan quedado impermeabilizadas y limpiando cualquier superficie que haya quedado afectada por derrames de sustancias químicas que se hayan derramado durante la construcción.	Restaurar sitios contaminados
Realizar estabilización de taludes o de áreas donde se haya tenido que realizar algún corte, las alternativas para la estabilización de taludes se muestran a continuación. La estabilización debe realizarse durante la construcción y dando prioridad a las zonas susceptibles de erosión.	Evitar la erosión del suelo y restaurar taludes y zonas de corte

Acciones de estabilización de suelos

Sembrados

- *Temporal*: plantación de pastos de crecimiento rápido para mantener los suelos en las áreas afectadas de modo que sean menos aptos de ser arrastrados por el agua de lluvia o el viento.

- *Permanente*: el uso de vegetación permanente (pasto, árboles o arbustos) para estabilizar el suelo manteniendo las partículas del suelo en su lugar.

- *Acolchado (mulching):* colocación de materiales tales como pasto, forraje, trozos de madera, paja o grava en la superficie del suelo para cubrir y mantener en su lugar los suelos afectados.

Controles estructurales

Las prácticas estructurales serán utilizadas para desviar flujos de las áreas afectadas, para almacenar flujos, o para limitar la descarga de contaminantes del sitio. Las siguiente es una lista de las prácticas que se utilizarán:

- *Dique de tierra*: un montículo de suelo estabilizado será construido para desviar los escurrimientos. Los diques de tierra podrán ser utilizados ya sea para desviar los escurrimientos no contaminados de las áreas afectadas o para desviar los escurrimientos contaminados hacia cuencas de sedimentos o trampas de sedimentos.

- *Barda de sedimentos*: es una medida temporal que consta de postes con filtro de tela ajustable a través de ellos y a veces con una barda de soporte de alambre. La barda será instalada a lo largo de la pendiente negativa o de la del lado de un área afectada. El escurrimiento pasa a través de las aberturas en la tela, mientras los sedimentos están atrapados en ella, aguas arriba.

- *Trampa de sedimentos*: formados por la excavación de una laguna o colocando un dique o terraplén de tierra a través de un área baja o una zanja de drenaje. Tiene una salida o un vertedero hecho de piedras grandes o agregados. La trampa retiene el escurrimiento lo suficiente para permitir la sedimentación.

Todas las acciones antes dichas deberán ser supervisadas mediante un programa de vigilancia y control, en el que se establezcan indicadores de éxito del control de erosión y de contaminación del suelo, y cuando se requieran medidas correctivas deberán ser aplicadas a la brevedad.

En el Reglamento de "*Buenas Prácticas Ambientales*" se establecerán medidas de seguridad y de protección específicas para la operación de los patios de maniobras y bodegas a efecto de evitar contaminación del suelo y agua.

A. Únicamente serán almacenadas las cantidades necesarias de sustancias para realizar los trabajos.
B. Todos los materiales almacenados en el sitio serán almacenados en forma limpia y ordenada en contenedores apropiados y, de ser posible, bajo techo u otro tipo de encierro
C. El producto será mantenido en los contenedores originales con la etiqueta original del fabricante y visibles.
D. Las sustancias no serán mezcladas entre ellas al menos que sea recomendado por el fabricante.
E. Cuando sea posible, todo el producto se usará antes de disponer del envase.
F. Se seguirán las recomendaciones del fabricante para tener un uso apropiado y disposición.
G. El superintendente del sitio inspeccionará diariamente para asegurar que se realiza un manejo y disposición de materiales.

Productos peligrosos

Las siguientes prácticas son utilizadas para reducir los riesgos asociados con materiales peligrosos.

A. Los productos se mantendrán en sus contenedores originales al menos que no sean resellables.
B. Las etiquetas originales y los datos de seguridad de los materiales serán conservados ya que contienen información importante sobre el producto.
C. Si hay excedente de producto y se tiene que disponer de él, se seguirán los métodos propuestos por los fabricantes o especialistas para hacerlo apropiadamente.

Prácticas específicas de producto

Las siguientes prácticas específicas por producto se seguirán:

A. *Productos de petróleo:* serán almacenados en contenedores herméticamente cerrados con etiquetado apropiado. Cualquier sustancia de asfalto usada en el sitio será aplicada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
B. *Pinturas:* todos los contenedores serán herméticamente cerrados y almacenados cuando no se requiera utilizarlos. El exceso de pintura no será descargado al drenaje pluvial, pero será dispuesto apropiadamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante o reglamentos locales.

Prácticas de control de derrames

Además de las prácticas de buen almacenamiento y manejo discutidas anteriormente, se seguirán otras prácticas para evitar los derrames y su limpieza:

A. Los métodos recomendados por los fabricantes para limpieza de derrames serán publicados claramente en el sitio y el personal del sitio será informado acerca de los procedimientos y la localización de la información y la de los implementos de limpieza.
B. Los materiales y equipos necesarios para la limpieza de derrames serán mantenidos en el área de almacenamiento de materiales dentro del sitio. Los equipos y materiales incluirán, pero no estarán limitados a escobas, recogedores, trapeadores, estopas, guantes, goggles, arena de gato, arena, aserrín, y contenedores de basura de metal y plástico específicos para este propósito.
C. Todos los derrames serán limpiados inmediatamente después de ser descubiertos.
D. El área de derrame se mantendrá con ventilación y el personal vestirá ropa protectora adecuada para evitar alguna lesión por contacto con sustancias peligrosas.
E. Los derrames de materiales tóxicos o peligrosos serán reportados a la autoridad competente, sin importar su tamaño.
F. El plan de prevención de derrames será ajustado para incluir medidas para prevenir que vuelvan a ocurrir y como limpiar si es que vuelve a ocurrir. Una descripción del derrame, la causa, y la medida de limpieza serán incluidas.
G. El superintendente del sitio responsable de las operaciones diarias será el coordinador de prevención y limpieza de derrames. Esta persona designará al menos tres personas que recibirán entrenamiento sobre derrames y su limpieza. Estos individuos serán responsables

de una fase particular de la prevención y limpieza. Los nombres del personal responsable de derrames y limpieza serán pegados en el área de almacenamiento de materiales y en la oficina.

Factor afectado: Agua

Para prevenir y mitigar las posibles afectaciones al agua, se aplicarán las Acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras" así como las siguientes.

Tabla 76 Acciones para controlar afectaciones al agua por construcción del Puente vehicular

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Se deberá vigilar que los rellenos no afecten zonas en donde se detecten escurrimientos de agua natural.	Prevenir obstrucciones
Mitigación	
Se deberá aplicar durante la construcción un programa de vigilancia de las corrientes superficiales en el cual, en caso de detectarse alguna afectación a los cuerpos de agua superficial que pueda ser ocasionado por las etapas de preparación del sitio, considere medidas correctivas inmediatas.	Mitigar cualquier afectación que pueda registrarse
Compensación	
Durante y una vez concluido la construcción deberá realizarse limpieza de áreas con posibles contaminantes o desechos que puedan proceder de los patios de maniobras o frentes de trabajo	Restaurar cuerpos de agua superficiales

Edificaciones

Este rubro comprende la construcción de los patios de maniobras, taller de mantenimiento y bodega en caso de ser necesario, en todos los casos se deberá cumplir con las siguientes medidas:

Factor impactado: Atmósfera

Deberán aplicarse las Acciones para controlar afectaciones a la atmósfera, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

Factor afectado: Suelo

Deberán aplicarse las Acciones para controlar afectaciones al suelo, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.

Durante la etapa de edificación también se espera que puedan resultar afectadas superficies adicionales, por lo cual es preciso aplicar las Acciones para controlar afectaciones al suelo por construcción del Puente "LAS FLORES 1".

Operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento los riesgos de afectación al ambiente, se pueden resumir en:

1. Contaminación del suelo
2. Contaminación del agua

Factor impactado: Suelo

El riesgo de contaminación del suelo, pueden ser constante, en el derecho de vía ya que los usuarios pueden arrojar residuos sólidos durante su paso por el Puente.

Tabla 77 Acciones para controlar afectaciones al suelo durante la operación y mantenimiento

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
Se realizarán inspecciones continuas en el derecho de vía, así como en talleres a fin de verificar estado de los pisos en estructuras del Puente	Prevenir acciones para evitar posible contaminación del suelo.
En caso de observarse que en el derecho de vía exista acumulación de grasas y aceites se deberá caracterizar para determinar el grado de contaminación	Prevenir acciones para evitar posible contaminación del suelo en el derecho de vía
Si se determina contaminación del suelo deberá realizarse las acciones de restauración del suelo que sean necesarias	Prevenir acumulación de sustancias que se puedan derivar de la descomposición que puedan contaminar el suelo
Deberán aplicar un programa integral de manejo de residuos sólidos, estableciendo un sistema de reutilización de residuos	Prevenir acciones para evitar posible contaminación del suelo
Los residuos sólidos deberán ser conducidos a los sitios de disposición final que autorice el Municipio de San Juan Guichicovi.	Prevenir acumulación de sustancias que se puedan derivar de la descomposición que puedan contaminar el suelo

Factor impactado: Agua

Los riesgos de afectación al agua, pueden derivarse de la demanda que se requerirá para la construcción del Puente, así como por la generación de sustancias contaminantes que se puedan producir por los usuarios del mismo, pueden existir también un posible riesgo de obstrucción en el Rio Las flores en el caso de que existan fallas en las estructuras del Puente.

Tabla 78 Acciones para controlar afectaciones al agua durante la operación y mantenimiento

Acciones	Objetivo
Medidas Preventivas	
En ningún caso se permitirá disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en las corrientes superficiales	Prevenir acciones para evitar posible contaminación del agua
En el caso de que se detecte contaminación del agua atribuible a la operación del Puente, deberá realizarse acciones de limpieza y restauración correspondientes	Restaurar cuerpos de agua posiblemente afectados por la operación del Puente
Se deberá establecer un programa de monitoreo del Puente	Prevenir acciones para evitar posible contaminación del agua en el derecho de vía
Se deberá establecer un programa de limpieza y de recolección de residuos en la zona federal del Rio Las FLores correspondiente al proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1" sobre el río Las Flores.	Evitar posible obstrucción de cuerpos de agua superficiales en especial el Río Las Flores.
Por ninguna circunstancia deberán acumularse materiales para el mantenimiento del Puente	Evitar obstrucciones de cuerpos de agua superficiales en especial el Rio Las Flores.
Se deberá establecer un programa de vigilancia permanente en el cauce del Río Las Flores para garantizar que este no sea afectado por la operación y mantenimiento del Puente	Que se realicen acciones tendientes a resolver problemas de obstrucción o afectación por derrames de aceites o grasas principalmente en el Río Las Flores correspondiente al proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1"

Medidas que se aplicarán para prevenir, mitigar y compensar impactos ambientales negativos relevantes.

Conforme a la identificación y valoración de los impactos ambientales se encontró que los factores ambientales que presentan un riesgo mayor de resultar afectados son, el agua, la calidad de suelo y la alteración al paisaje del sistema ambiental, mismas que se resumen en la siguiente tabla y las cuales se cumplirán realizando cada una de las acciones para controlar las posibles afectaciones en cada factor impactado mencionadas anteriormente.

Tabla 79 Resumen de las medidas para control de los impactos ambientales relevantes

Factor	Cualidad	Medidas
Agua	Posible Obstrucción de cuerpos de agua superficiales	Se garantizará que los cauces de agua de las corrientes superficiales queden libres.

	Contaminación del agua	Se asegurará que la calidad del agua del sistema ambiental no incrementará el nivel de afectación actual.
	Presión por demanda de volúmenes mayores de agua	Se aplicarán sistemas de ahorro de agua que no signifiquen una mayor presión en la demanda de agua del sistema ambiental.
Calidad del suelo	Movimiento de material parental	Se preverá que en el movimiento de suelo sea ordenado y los taludes tengan el Angulo correcto de reposo del material de forma natural para que no se expongan a los procesos erosivos
Alteración del paisaje	Inserción de obra civil en zona federal	Se realizará un programa de reforestación.

Soluciones Adoptadas

Para proponer las medidas de mitigación expuestas anteriormente, fue considerada, en primera instancia, la normatividad ambiental mexicana en materia ambiental, la cual está soportada con bases técnicas y científicas adaptadas a las condiciones y necesidades del país. En segundo lugar, se buscó establecer con los proyectistas, constructores y operadores de este tipo de proyectos, las mejores alternativas técnicas y exitosas adoptadas en proyectos similares y que ya están en operación.

CAPITULO VII

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y ECALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Los escenarios ambientales en el Sistema Ambiental al que pertenece el sitio del proyecto pueden ser diversos y los mismos dependen en gran medida de la dinámica y tendencias de desarrollo en el área de influencia del Río Las Flores que se impulsen y alcancen en el mediano y largo plazo. En caso de realizarse el proyecto, también influirá la efectividad operativa del mismo, así como del control que se tenga en las externalidades ambientales señaladas en el capítulo cinco.

Para el caso particular del proyecto "Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1", el escenario ambiental dependerá de la conclusión de las obras conforme a las fechas programadas así como del cumplimiento y la efectividad de las medidas que han sido propuestas dentro del presente documento para la corrección de los impactos ambientales previstos así como de los ajustes necesarios, cuando la medida de control del impacto (prevención, mitigación o compensación) propuesta no sea suficiente.

Por otra parte, y considerando que las etapas que abarca el proyecto (preparación del sitio, construcción y operación), pueden diferir respecto de las principales modificaciones ambientales que son requeridas según lo descrito de manera extensa en los Capítulos II y V, se podrían llegar a esperar los siguientes escenarios y condiciones ambientales:

VII.1.1 ESCENARIO SIN PROYECTO ESTADO ACTUAL

En el sitio donde se ubica el proyecto se puede observar la situación actual que guarda el mismo, se puede notar principalmente el crecimiento de la frontera agrícola, así como el crecimiento paulatino de la mancha urbana del Municipio de San Juan Guichicovi sin contar con una obra de drenaje mayor, lo que da la interrupción de la comunicación entre las comunidades involucradas, ocasionando un rezago social, económico, poniendo en riesgo sus vidas, cuando es temporada de lluvias.

VII.1.2 ESCENARIO SIN CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

Etapa de preparación del sitio

Durante esta etapa, y en caso de que no se instalen las obras de apoyo básicas como son: sanitarios portátiles, un depósito temporal de residuos sólidos, así como patios de maniobras y bodegas debidamente equipadas para evitar derrames de aceites, hidrocarburos y otras sustancias; se podría esperar que los residuos que se produzcan durante esta etapa contaminen de manera importante tanto suelo como agua, por otra parte no se podría garantizar la sobrevivencia de la escasa vegetación al no contar con una zona de mantenimiento adecuada.

Por otra parte, y en caso de no realizar acciones de concientización del personal que participe en el desarrollo del proyecto y no se establezca supervisión con respecto a las medidas propuestas para evitar afectaciones al ambiente, es poco probable garantizar la calidad del ambiental del Sistema.

La falta de trabajos de estabilización de taludes, tendría como resultado que algunas porciones del suelo, quedaran sujetas a la erosión por la falta de cubierta vegetal o bien por la exposición de áreas que además podrían generar el desprendimiento de materiales y arrastre de los mismos hacia las corrientes superficiales de la zona, principalmente al río Las Flores, modificando por otro lado los escurrimientos naturales de la zona.

Será básico además de la supervisión ambiental, los acuerdos con los contratistas para la edificación del proyecto, para que las mismas asignen personal que coadyuve con la supervisión de calidad ambiental y de seguridad, a fin de que faciliten el cumplimiento del reglamento de "*Buenas Prácticas Ambientales*", de otra forma, se tendrían:

- Áreas afectadas con mayor superficie de las autorizadas, aumentando el riesgo de erosión y degradación del suelo.
- Presencia de residuos sólidos sin control que podrían ser arrastrados principalmente aguas abajo, aumentando el riesgo de contaminación del suelo y agua.
- Ejemplares de vegetación ruderal y fauna silvestre eliminados y en el caso de los que se hayan rescatado posiblemente muertos.
- Presencia de sustancias contaminantes en el suelo y agua.
- Un posible crecimiento de las poblaciones de roedores o de otros organismos que podrían considerarse plagas o fauna nociva, como consecuencia de la presencia de residuos orgánicos principalmente restos de basura, así como residuos sanitarios.

Etapa de construcción

Durante esta etapa, en un escenario negativo se tendría la presencia de personal y maquinaria generando desperdicios sin control con defecación al aire libre, dando mantenimiento a la maquinaria fuera de las áreas destinadas para tal fin.
Durante la construcción de edificaciones, en caso de un escenario poco favorable y de no establecerse riego continuo y no instalarse cubiertas plásticas podría ser fuente de polvos; es básico que la maquinaria y equipo reciba mantenimiento periódico en las áreas habilitadas para dicho fin o fuera del predio, ya que, de lo contrario, se incrementarían los impactos negativos de contaminación a suelo y agua.

Durante la construcción del "Puente vehicular", en caso de que las tareas no se realicen apegadas a los tiempos preestablecidos, se tendrían superficies de suelos desnudos, con alto riesgo de erosión, así como la presencia de polvo en el aire; así como acumulación de rocas y tierra. Todo lo anterior en caso de una ineficiente supervisión ambiental.

Etapa de Operación y Mantenimiento

Como se ha mencionado anteriormente, en caso de que las obras tengan retrasos significativos la entrada en operación del proyecto en su conjunto seria lento y los impactos más relevantes podrían prolongarse por más tiempo que el esperado en el programa de trabajo presentado en el Capítulo II.
Durante la operación del proyecto, va a disminuir la necesidad de la aplicación de diversas medidas que fueron propuestas en el presente documento, pero se requerirá que exista continuidad en algunas de ellas que son básicas, a través del Reglamento de "Buenas Prácticas Ambientales", así como de las acciones de que estarán insertas dentro del programa de vigilancia ambiental, que son básicamente:

- Reforestación con vegetación nativa,
- Protección de especies de vida silvestre,
- Prevención de la contaminación de la atmosfera
- Prevención de la contaminación del suelo y agua
- Manejo Integral de Residuos

Es muy importante mencionar que la viabilidad técnica y económica del proyecto en su conjunto, depende de la realización oportuna de las obras de apoyo y de las básicas del proyecto, así como del seguimiento y del éxito de las medidas de control de impactos, particularmente de los que se relacionen con la armonización del proyecto y el medio ambiente.

VII.1.3 ESCENARIO CON CONTROL DE IMPACTOS AMBIENTALES

- En un escenario con control de impactos, se espera que pese a las actividades que pueden generar afectaciones inevitables durante la realización del proyecto, como son la remoción de

vegetación, movimientos de tierras, producción de residuos sólidos, sanitarios, restos de construcción, presencia de maquinaria, equipos, entre otros, se espera que el promotor del proyecto pueda llevar a cabo un control eficiente que permita la prevención de los impactos con menor grado de importancia, durante todas las etapas, como son:

- Afectación de la calidad del aire, por la emisión de gases producto de la combustión y la generación de polvo.
- Afectación al confort sonoro por la producción de ruido
- Generación de fauna nociva por la producción de residuos orgánicos
- La producción de residuos sanitarios
- Exposición a la degradación del suelo
- Posibles deslizamientos de suelo
- Alteración del suelo por posibles derrames de aceites y combustibles de la maquinaria

Todas las acciones anteriores se pretenden realizar a través del cumplimiento del Reglamento de "*Buenas Prácticas Ambientales"*, así como de un programa de vigilancia basado en indicadores ambientales.

Se considera que las posibles afectaciones por la generación de residuos sólidos y sanitarios, así como algunas de las sustancias que pudieran ser tóxicas puedan ser controladas a través de acciones como son el plan integral de plagas y un plan integral de residuos.

Se espera que con la aplicación correcta de las medidas de mitigación la mayor parte de los impactos tiendan a desaparecer, o bien que no aumente la intensidad del impacto o no se deriven en otras afectaciones ambientales. En suma, se espera la existencia de un ambiente modificado con la presencia de algunos signos de conservación biológica.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia ambiental tiene como función básica el establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, las cuales irán en función de las diferentes fases establecidas, así como para cada factor identificado como potencialmente impactado. Para el caso del proyecto "Construcción del Puente vehicular "LAS FLORES 1"", se han separado tres diferentes fases con sus respectivas actividades:

Preparación del Sitio

- Trazo y despalme

Construcción

- Excavación y nivelación

Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1"

Operación y Mantenimiento

- Operación del proyecto.
- Mantenimiento del proyecto

De acuerdo con las características del proyecto, la magnitud del mismo y las actividades que se pretenden desarrollar, se considera como uno de los aspectos fundamentales de vigilancia, la implementación de las medidas de mitigación y compensación propuestas.

En términos generales, las prácticas adecuadas asociadas al manejo y almacenamiento de las sustancias consideradas como peligrosas y/o contaminantes, permitirán reducir sustancialmente el riesgo de cualquier percance que pudiera tener efectos nocivos sobre el medio ambiente y sobre la salud y seguridad de los trabajadores. Estas prácticas deberán seguirse y mejorarse de manera continua durante toda la vida útil del proyecto.
Otro aspecto importante a considerar es el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante todas las fases del proyecto, los cuales deberán ser periódicamente colectados y dispuestos en donde la autoridad municipal así lo dictamine. Existen prácticas de separación y de reducción de residuos que pueden ser implementados con el fin de disminuir el volumen total generado. En cuanto a los residuos peligrosos se deberán manejar de conformidad a lo que marca la legislación ambiental vigente y vigilar que en todo momento se cumpla.

En resumen, en caso de ser autorizado el presente proyecto, se deberá elaborar un Programa de Vigilancia Ambiental calendarizado para la implementación y seguimiento de medidas de mitigación, compensación y, en su caso, condicionantes que establezca la autoridad competente. Dentro de este programa, y se podrán incluir los siguientes temas:

Tabla 80 Programa educación y concientización ambiental.

OBJETIVO	Concientizar a los trabajadores
Impacto objetivo	Afectación al medio ambiente general.
Etapa en la que se aplicará	En cuanto se autorice la realización del proyecto antes de iniciar la preparación del sitio
Procedimientos	En el Municipio de San Juan Guichicovi organizar platicas de concientización ambiental, en las cuales se aborden los siguientes temas: - Caracterización del medio ambiente - Importancia del cuidado del medio ambiente. - Clasificación de los residuos sólidos (orgánicos e inorgánicos y peligrosos). No se deberá acumular basura doméstica al aire libre a fin de evitar la generación de malos olores, para ello deberán de mantener depósitos con tapas adecuadas, así mismo deberá de disponer la materia orgánica mediante fosas de composta para su biodegradación.

	Establecer depósitos para recuperar residuos aceitosos generados durante los trabajos. - Informar el uso de sanitarios portátiles a cargo de la empresa que brinde el servicio. - Desarrollar un reglamento que defina responsabilidades de los trabajadores para hacer cumplir los programas de protección ambiental, dando a conocer cuáles son las prohibiciones y cuidados que deberán considerar, así como las sanciones aplicables. - Uso e importancia del equipo de seguridad personal (Tapones auditivos cubre boca) - Dar a conocer cada una de las acciones propuestas como medidas de mitigación
Responsable	Contratista y se deberá contratar a un especialista en el cuidado del medio ambiente, (especialista en Biología, ambiental o área a fin) su desempeño será hasta el término del proyecto.
Equipos.	Legislación ambiental vigente, Bitácoras, comprobantes de verificación vehicular, cámara fotográfica.
Aspectos a considerar	Garantizar que no existan daños al medio ambiente por parte de los trabajadores involucrados en el proyecto.
Duración de la aplicación	Según lo determine el supervisor ambiental (especialista del medio ambiente)
Documentos probatorios relevantes	Listas de asistencia y materiales utilizados durante la concientización ambiental.
Indicador de realización	Listas de asistencia y materiales utilizados durante la concientización ambiental. Fotografías.
Indicador de efecto	Buena actitud de los trabajadores hacia el cuidado del medio ambiente
Umbral de alerta	Comportamiento incorrecto de los trabajadores hacia el cuidado del medio ambiente
Umbral inadmisible	Presencia de contaminantes sin ningún control por parte de los trabajadores.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Tabla 81 Programa para evitar la contaminación del suelo por generación de residuos y uso de sustancias toxicas.

Etapa que se aplicará	Preparación del sitio y construcción del proyecto Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1"
Parámetros	Contaminación del medio físico.

Impactos objetivo	Riesgos de toxicidad del agua y suelo
Procedimientos	1. Se construirá un almacén para resguardar de manera provisional algunas sustancias que por su naturaleza pueden ser toxicas. 2. Establecer recipientes para el almacenamiento de residuos que pueden considerarse tóxicos como solventes y aceites gastados, así como estopas, mismos que serán registrados en una bitácora y entregados con una empresa registrada ante la SEMARNAT, para su manejo, tratamiento y disposición final. 3. Se aplicará y se vigilará el cumplimiento de un plan de separación de residuos en las diferentes etapas de construcción del proyecto. 4. Se garantizará que no exista restos de materiales productos de las excavaciones y rellenos o bien restos de construcción sobre los escurrimientos y se hará una supervisión a fin de eliminar los que pudiera haber en la zona. 5. Se realizará una vigilancia extrema para que los proveedores de materiales retiren los restos de los materiales de la construcción a fin de que las empresas lo puedan reutilizar y con ello reducir cualquier efecto negativo. 6. En la operación se realizará una vigilancia estricta sobre el plan de manejo de los residuos y se garantizará la limpieza de los escurrimientos.
Responsable	Contratista y supervisor ambiental
Periodicidad	Se vigilará durante las fases de preparación y construcción del proyecto
Equipos	Recipientes plásticos con tapa hermética para la separación de restos que puedan ser tóxicos. Recipientes metálicos para los restos de materiales de la construcción, así como carretillas para el traslado a los camiones transportistas.
Tipo de apoyo	Empresas especializadas en el manejo de residuos.
Aspectos a considerar	Garantizar que no se mezclen los residuos y que reciban un tratamiento por tipo de residuos de preferencia buscar el reciclado y reúso de los residuos. Evitar el contacto en el suelo y agua como su dispersión en los escurrimientos.
Duración de la aplicación	Durante todas las fases de construcción del proyecto, en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación de la obra.
Documentos probatorios relevantes	Contrato de servicios, autorización de la empresa prestadora de servicios, comprobante de autorizaciones para disposición final de agua y residuos sólidos, bitácoras de registro.
Indicador de realización	Materiales fotográficos y comprobantes de recibo de residuos por las empresas.
Indicador efecto	Evitar contaminación del sitio, reduciendo efectos negativos a la salud de trabajadores.

Umbrales de alerta	Presencia de basura en los alrededores
Umbral inadmisible	Contacto de basura o cualquier residuo con la fauna.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semanales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Tabla 82 Programa integral para proteger la vida de las especies de fauna que habitan en la zona

Etapa que se aplicará	Preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.
Parámetros	Especies de vida silvestres prioritarios.
objetivo	Reducir riesgos a las especies de fauna que habitan en la zona.
Actividades	1. Realizar campañas de concientización con los trabajadores que participen en la preparación, construcción y operación, sobre la importancia del cuidado del medio ambiente y de las especies que allí habitan especialmente de las especies prioritarias. 2. Establecer señalamientos alusivos a las especies de fauna consideradas prioritarias que indiquen las medidas de prevención y de cuidados que se debe proporcionar a las especies prioritarias de la zona. 3. Vigilancia estrecha del reglamento de protección para las especies de fauna silvestre por el personal que participe en el proyecto.
Responsable	Promovente y Contratista
Periodicidad	Se vigilará la aplicación de los procedimientos durante las diferentes fases del proyecto.
Equipos	Materiales de construcción que se adecuen a la protección de aves y demás especies silvestres de la zona. Cámaras fotográficas, binoculares, señalamientos, cercas.
Tipo de apoyo	Especialista de fauna.
Aspectos a considerar	Que la zona sirve de espacio para la reproducción y desarrollo de las especies.
Duración de la aplicación	Durante todas las fases de desarrollo del proyecto, en particular en la fase crítica que corresponde a la etapa de preparación y construcción de la obra.
Documentos probatorios relevantes	Fotografías que indiquen el establecimiento de señalamientos de especies de fauna. Resultados de monitoreo de fauna. Copias de materiales usados para concientizar a trabajadores.
Indicador de realización	Que existan pruebas de que se llevan a cabo monitoreo de vigilancia y uso de equipos de protección.
Indicador efecto	Que se incremente el número de especies de fauna.

Umbrales de alerta	Fauna lastimada o muerta
Umbral inadmisible	Mortalidad de especies de fauna.
Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberá vigilar semanalmente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes mensuales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Tabla 83 Programa de reforestación

Etapa que se aplicará	Inmediatamente después de terminada la obra de construcción del Puente
Parámetros	Superficie afectada de vegetación natural.
Impacto objetivo	Perdida de cubierta vegetal, erosión.
Procedimientos	1. Diagnóstico de las zonas con cubierta vegetal natural que pueden estar en proceso de deterioro y que pueden ser consideradas para la aplicación de las medidas de compensación. 2. Selección del tipo de plantas conforme a las condiciones del lugar. 3. Realizar la plantación de especies, así como de diseminación de semillas conforme a las mezclas determinadas y requeridas por sitio específico. 4. Aplicar monitoreo y seguimiento del establecimiento. 5. Reposición de los ejemplares que no hayan sobrevivido. 6. Acondicionamiento de las áreas que serán restauradas.
Responsable	Contratista y supervisor ambiental.
Periodicidad	Se vigilará cada seis meses a partir de la fecha de operación del proyecto.
Equipos	Recipientes metálicos para los restos de construcción, así como carretilla para transporte o camiones transportistas.
Tipo de apoyo	Hectáreas a reforestar.
Aspectos a considerar	Garantizar el éxito de la reforestación mínimo del 80%
Duración de la aplicación	Supervisión y monitoreo por lo menos 5 años posteriores a la fecha de reforestación
Documentos probatorios relevantes	Bitácoras de registro, comprobantes de adquisición de plántulas.
Indicador de realización	Material fotográfico
Indicador efecto	Reducir efectos negativos al medio ambiente
Umbrales de alerta	Presencia de individuos muertos.
Umbral inadmisible	Aplicación de efectos erosivos.

Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberán vigilar cada 6 meses las zonas reforestadas elaborando sus correspondientes reportes que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

Tabla 84 Programa para garantizar el flujo y dirección de escorrentías (patrón de drenaje natural)

Objetivo	Garantizar el libre flujo de los escurrimientos.
Impacto objetivo	Corregir cualquier obstrucción de la circulación de agua principalmente del Río Las Flores.
Etapa que se aplicará	Preparación del sitio, y construcción del proyecto.
Procedimiento	1. La empresa contratista deberá acatar todas y cada una de las recomendaciones que se desprenden de los resultados de la mecánica de suelos, para garantizar la estabilidad del inmueble, pero también para permitir la percolación del agua y flujo laminar del agua y usas materiales altamente permeables, que reduzcan al máximo cualquier obstrucción. 2. Realizara la limpieza de vegetación, residuos y otras fuentes de contaminación de las corrientes intermitentes. 3. Aplicar las acciones para controlar afectaciones al agua, por desmonte, despalme del terreno y movimiento de tierras.
Responsable	Contratista
Periodicidad	Se vigilará la aplicación de los procedimientos durante las diferentes fases del proyecto.
Equipos	Materiales de construcción altamente permeables, para limpieza.
Tipo de apoyo	Identificar el caudal potencial de las corrientes de agua.
Aspectos a considerar	Garantizar condiciones hidráulicas del SA.
Duración de la aplicación	Durante todas las fases de construcción del proyecto, en particular una vez terminada la obra, ya que se deberá vigilar que la zona sea restaurada y se mejore la calidad ambiental de la misma.
Documentos probatorios relevantes	Contrato de servicios, estudios y resultados de monitoreo, así como garantizar su difusión, bitácoras de registro.
Indicador de realización	Fotografías, resultados de estudios y monitoreo.
Indicador efecto	Flujo de agua horizontal y vertical, mejoría
Umbrales de alerta	Presencia de cualquier tipo de residuos que pueda obstruir las corrientes de agua atribuibles al proyecto.
Umbral inadmisible	Que exista estancamiento del agua y aumento de malezas.

Frecuencia de revisión del cumplimiento	Se deberá vigilar diariamente el cumplimiento de estas medidas y tener reportes semestrales que deberán mostrarse a la autoridad cuando se requieran, con evidencia fotográfica.

VII.3 CONCLUSIONES

Según el análisis desarrollado de acuerdo a la situación actual del sistema Ambiental correspondiente al proyecto "Construcción del Puente Vehicular "LAS FLORES 1"" los impactos que se puedan generar según la categorización realizada "Poco Significativos" y "No Significativos" dado que en la zona se ha provocado cambios al medio ambiente, debido al deterioro ambiental que ya existe actualmente, por la práctica de actividades agrícolas y ganaderas, aunado al crecimiento de la mancha urbana.

Se determinó que la influencia sería de escala local y, en varios de los casos, la duración sería temporal como la generación de partículas suspendidas, emisiones de gases, ruido. Las afectaciones de mayor consideración se relacionan al desmonte y despalme pues esta actividad contempla que los factores ambientales con mayor impacto serán el agua y el paisaje.

Por lo tanto, aplicando los programas de mitigación en el momento y forma adecuada como se indica durante la realización de las diferentes actividades, se considera que el proyecto traerá consigo más beneficios que daños ambientales, dadas las condiciones actuales que existe en la zona para cruzar el Rio Las Flores hacia sus predios, así como de pobladores que habitan en estos sitios para transportarse.
Tomando en cuenta los principales beneficios que se producirán por la realización del proyecto y que la mayoría de los impactos son poco relevantes y como se ha dicho controlables, se puede decir que la realización del proyecto es factible ambientalmente.

VII.4 BIBLIOGRAFÍA

Agenda ecológica 2014, Compendio de leyes, reglamentos y otras disposiciones conexas sobre la materia, versión COSIDA.

Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México, IE, A.C. Xalapa, Veracruz. 212 p.

Brinford, C. L. 1989. A Distributional Survey of the Birds of the Mexican State of Oaxaca. The American Ornithologist's Union. Washington, D. C. 419 p.

Briones-Salas, M. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Mamíferos. En García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM- Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp.423-447.

Canter W.L. 1998. Manual de evaluación de impacto ambiental. Segunda edición, Ed. Mc Graw Hill. México. 841p.

Casas-Andréu, G., F. R. Méndez de la cruz & J. L. Camarillo-Rangel. 1996. Anfibios y reptiles de Oaxaca: lista, distribución y conservación, Acta Zoológica Mexicana 69: 1-35.

Casas-Andréu, G., F. R. Méndez de la Cruz y X Aguilar-Miguel. 2004. Anfibios y reptiles. En García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM- Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp.375-390.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna Y Flora Silvestres. 2005. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 23 de junio de 2005.

Del Castillo, R. F., J. A. Pérez de la Rosa, G. Vargas-Amado y R. Rivera-García. 2004. Coníferas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. J. Briones-Salas (Eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza- World Wildlife Fund, México, pp. 237-248.

Espinoza G. 2002. Gestión y fundamentos de impacto ambiental. Banco Interamericano de desarrollo . Centro de estudios para el Desarrollo Santiago, Chile.

Flores-Villela, O., Canseco-Márquez, L. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20 (2): 115-144.

García, E. 1998. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen. 217 p. México

García - Leyton A. L. 2004. Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. Tesis doctoral, en Ingeniería Ambiental. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona España.

García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de biología, UNAM-Fondo oaxaqueño para la conservación de la naturaleza-World Wildlife Fund, México, 603p.

Gómez Orea Domingo. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 2ª Edición. España.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 28: 29 –63.
Ramírez-Pulido J., Cabrales, A. J., y Campillo, C. A. 2005. Estado Actual y Relación Nomenclatura de los Mamíferos Terrestres de México. Acta zoológica mexicana (n. S.) 21(1): 21-82.

Roger Tory Peterson. Western. 1990. Birds. Boston New York, 3_a Edición, 432 pp.
SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Miércoles 6 de marzo de 2002. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Steve, N. G., Howell & Sophie W. 2005. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University Press. California U. S. A.

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, Conesa Fernández-Vitoria, V., V. Ros Garro, V. Conesa Ripio y L.A.

Conesa Ripio. 1995. 2ª. ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 387 p.

LIBRO 3 Normas para Construcción e Instalaciones 1984.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
Plan nacional de desarrollo 2007 – 2011.
Ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
Ley general de vida silvestre.
Ley general de desarrollo forestal sustentable.
Ley de aguas nacionales.
Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos
Reglamento de la ley de desarrollo forestal sustentable.

Páginas de Internet:

- http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/ordenamientoecologico/Pages/ordenamientos_decretados.aspx
- http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html
- http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl
- http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/metadataexplorer/index.html.
- http://www.cenapred.unam.mx/es/

Cartografía consultada

- García, E. – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García)". Escala 1:1 000 000. México.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). "Cuencas Hidrológicas". Escala 1:250 000. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). "Subcuencas hidrológicas". Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1, 000,000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México
- Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). "Mapa edafológico". Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. México.
- SEMARNAT, Subsecretaría de Recursos Naturales. (1998). "Mapa de suelos dominantes de la República Mexicana". (Primera aproximación 1996). Escala 1:4 000 000. México.
- Vidal-Zepeda, R. (1990), Precipitación media anual en "Precipitación", IV.4.6. Atlas Nacional de México. Vol II. Escala 1:4 00 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E. y Pineda-Velázquez, A, (1990). "Provincias Fisiográficas de México". Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Vidal-Zepeda, R. (1990). Temperatura media anual en "Temperatura media", IV.4.4. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Carta topográfica y Datos Vectoriales Esc. 1:50, 000 E14D18

Programas y sistemas información geográfica utilizados en el manejo de imágenes de satélite y cartografía digital.

- QGIS 3.3
- Autocad 2010
- Arc Gis 9.3
- Google Earth 2012

Colecciones consultadas

FLORA

Árboles de la Península de Yucatán, Flora del Distrito de Tehuantepec, Oaxaca y la Familia Asteraceae en México (IBUNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Árboles y Arbustos Nativos para la Restauración Ecológica y Reforestación de México (IE-DF, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección de Monocotiledóneas Mexicanas (UAM-I).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Herbario del Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (INBIO). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Herbario Sessé y Mociño: Plantas de la Real Expedición Botánica a Nueva España (1787 - 1803) (MA). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Herbario de la Universidad de Sonora. 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Herbario de la Universidad de Texas - Austin, EUA (LL, TEX). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Jardín Botánico de Missouri (MO). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Pinos del Noreste de México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

FAUNA

Anfibios y Reptiles del Estado de Tamaulipas, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección de Anfibios y Reptiles de Calakmul, Campeche, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección de Aves y Mamíferos del Valle de Cuatrociénegas, Coah., México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Herpetológica de la Academia de Ciencias de California, EUA (CAS). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Herpetológica del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Herpetológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Herpetológica del Sureste de México (ECOSUR-SC). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Ictiológica del Río Bravo en México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

Colección de Ictiofauna Arrecifal del Sur de Quintana Roo, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección de Mamíferos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", México (MZFC, UNAM). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Mastozoológica del Sureste de México (ECOSUR-SC). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO
Colección Ornitológica del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, México (MZFC, UNAM).2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Ornitológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Mastozoológica, Museo de Zoología, México (ECOSUR-CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección Nacional de Peces del IBUNAM. 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Colección de Referencia de Mamíferos de Sian Ka´an, Q. Roo, México (ECOSUR- CH). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.
Mamíferos de Nuevo León, México (UANL). 2005. Base de datos de REMIB-CONABIO.

CAPITULO VIII

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODÓLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. Formatos de presentación.

VIII.2. Documentación legal.

VIII.3. Anexo Fotográfico.

VIII.4. Planos.