La Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **"manifestaciones en materia de impacto ambiental"**, consistentes en: ***Nombre de terceros personas físicas (autorizados), datos personales de terceros personas físicas (domicilio particular, teléfono, correo electrónico), monto de inversión***, por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 51/2018/SIPOT,** en la sesión celebrada el **09 de abril de 2018**.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA
SEMARNAT

LIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA

Avenida 3 Poniente 2926 Col. La Paz, Puebla, Pue., C.P. 72160
Tel. (222) 229-9500 www.semarnat.gob.mx

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR: CAMBIO DE USO DE SUELO Y ZONA FEDERAL

PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE ALCANTARILLA PARA LA CONTINUACIÓN DE LA CALLE BOSQUES DENTRO DEL CONJUNTO URBANO BOSQUES DE CHAPULTEPEC 4."

PUEBLA, 2017

40 años GRUPO SADASI Las mejores casas y más...

ASESORES EN MANEJO DE RECURSOS FORESTALES S. C.

ASESORES EN MANEJO DE RECURSOS FORESTALES S.C.

[redacted]

ÍNDICE

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 1

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 1

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 1

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 3

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 3

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 3

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 3

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 3

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL 3

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 4

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 4

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 4

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO 5

II.1.2. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 6

II.1.3. INVERSIÓN REQUERIDA 9

II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS 10

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 10

II.3.1. PROGRAMA DE TRABAJO 11

II.3.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 12

II.3.3. PREPARACIÓN DEL SITIO 12

II.3.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 17

II.3.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 23

II.3.6. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO 24

II.3.7. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO 24

II.3.8. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA 24

II.3.9. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS 29

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 30

III.1. VINCULACIÓN CON PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 30

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).....30

III.1.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL ESTADO.....34

III.2. VINCULACIÓN CON ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL. 34

III.2.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A NIVEL FEDERAL 35

III.2.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS A NIVEL MUNICIPAL 35

III.2.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL.....36

III.3. PROGRAMAS Y PLANES DE DESARROLLO..... 39

III.3.1. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.....39

III.3.2. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE PUEBLA 2017-2018.....41

III.3.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE PUEBLA 2014-2018 43

III.4. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO (PDU) 46

III.4.1. PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DE PUEBLA (PMDUSP).....46

III.5.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 53

III.5.2. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 54

III.5.3. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE.....55

III.5.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 56

III.5.5. LEY DE AGUAS NACIONALES.....56

III. 5.6 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL. 58

III.5.6. INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN JURÍDICA ESTATAL..... 59

III.5.6.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO DE PUEBLA 59

III.5.6.2. LEY DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA 60

III.7. NORMAS OFICIALES MEXICANAS. 61

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO...... 64

IV.1. ÁREA DE INFLUENCIA. 64

IV.2. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)..... 65

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 72

IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL. 73

IV.3.1.1. MEDIO ABIÓTICO 73
VI.3.1.2. MEDIO BIÓTICO....104
IV.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO. 197
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 239
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 239
V 1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 239
V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS 242
V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO....242
V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO 242
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 243
V.4 CONCLUSIONES....251
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 253
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 253
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)..... 258
VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO). 262
VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS..... 264
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.. 265
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIO SIN PROYECTO..... 265
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN..... 265
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN 266
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL 266
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 266
VII.6 CONCLUSIONES 267
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. . 269
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN. 269
VIII.1.1 CARTOGRAFÍA 269
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS 269
VIII.1.3 VIDEOS..... 269
VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA 269
VIII.1.5 OTROS ANEXOS 269
VIII.2.1. GLOSARIO DE TÉRMINOS 270

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I.1. Coordenadas del área del proyecto. 1
Cuadro II.2. Coordendas UTM Datum WGS84 del área del proyecto. 6
Cuadro II.3. Coordenadas del área de cambio de uso de suelo dentro del proyecto. 7
Cuadro II.4. Clasificación de superficies del predio. 8
Cuadro II.5. Superficies destinadas para la construcción del proyecto. 9
Cuadro II.6. Cronograma de actividades. 12
Cuadro II.7. Estimación del volumen de especies del estrato arbóreo presentes en la superficie requerida para *cus.* 14
Cuadro III.8. Descripción de la Unidad Ambiental que comprende el proyecto. 31
Cuadro III.9. Estrategias de las Unidades Ambientales en las cuales se ubica el proyecto. 32
Cuadro III.10. Vinculación de las estrategias 4.4.4 del PND 2013-2018 con el proyecto. 41
Cuadro III.11. Vinculación del proyecto con el PED 2017-2018 del estado de Puebla. 42
Cuadro III.12. Vinculación del Plan de desarrollo municipal puebla 2014-2018 con el proyecto. 44
Cuadro III.13. Criterios establecidos para la zona de densidad muy baja. 49
Cuadro III.14. Vinculación de las estrategias de la zona de reciclaje correspondiente al programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla con el proyecto. 49
Cuadro III.15. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto. 54
Cuadro III.16. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 54
Cuadro III.17. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 55
Cuadro III.18. Vinculación del proyecto con la LGVS. 56
Cuadro III.19. Vinculación del proyecto con la ley de aguas nacionales. 57
Cuadro III.20. Vinculación del proyecto con el REIA. 58
Cuadro III.21. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla. 60
Cuadro III.22. Vinculación de la ley para la protección del ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de Puebla con el proyecto. 61
Cuadro III.23. Vinculación del proyecto con NOMs. 61
Cuadro IV.24. Criterios ambientales para la delimitación del sistema ambiental. 66
Cuadro IV.25. Coordenadas del polígono del sistema ambiental. 70
Cuadro IV.26. Datos de la estación meteorológica el Batan. 74
Cuadro IV.27. Información derivada de los datos de la estación meteorológica El Batan. 74
Cuadro IV.28. Datos de la estación meteorológica Puebla (DGE). 75
Cuadro IV.29. Información derivada de los datos de la estación meteorológica Puebla (DGE). 75
Cuadro IV.30. Perdida de suelo en las superficies de interés por erosión hídrica. 91
Cuadro IV.31. Pérdida de suelo en las superficies de interés por erosión eólica. 92
Cuadro IV.32. Balance hidrológico para cada unidad de análisis. 104
Cuadro IV.33. Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental. 105
Cuadro IV.34. Especies existentes el bosque de encino. 106
Cuadro IV.35. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo. 113
Cuadro IV.36. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato arbóreo en el sistema ambiental. 115
Cuadro IV.37. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato arbustiva en el sistema ambiental. 116

Cuadro IV.38. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato herbáceo en el sistema ambiental. 117
Cuadro IV.39. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el sistema ambiental. ... 118
Cuadro IV.40. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del sistema ambiental. 119
Cuadro IV.41. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en el sistema ambiental.. 121
Cuadro IV.42. Índice de diversidad da Shannon - Wiener para el estrato arbóreo dentro del área de influencia. 124
Cuadro IV.43. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato arbustivo dentro del área de influencia. 125
Cuadro IV.44. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato herbáceo dentro del área de influencia. 125
Cuadro IV.45. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área de influencia. 127
Cuadro IV.46. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área de influencia... 127
Cuadro IV.47. Índice de valor de importancia relativo para el estrato herbáceo para el área de influencia. 128
Cuadro IV.48. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el área del proyecto. 131
Cuadro IV.49. Índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el área del proyecto. 132
Cuadro IV.50. Índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el área del proyecto. 132
Cuadro IV.51. Índice de valor de importancia relativo del estrato arbóreo para el área del proyecto. 134
Cuadro IV.52. Riqueza específica de flora en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. 136
Cuadro IV.53. Diversidad de flora en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. 136
Cuadro IV.54. Coordenadas de los puntos de conteo establecidos en el SA. 150
Cuadro IV.55. Coordenadas de los transectos establecidos en el sistema ambiental para la determinación de mastofauna y herpetofauna. 151
Cuadro IV.56. Coordenadas de los puntos de conteo establecidos en el AI. 152
Cuadro IV.57. Coordenadas de los transectos establecidos en el área de influencia para la determinación de mastofauna y herpetofauna. 154
Cuadro IV.58. Coordenadas de los puntos de conteo establecidos en el AP. 155
Cuadro IV.59. Coordenadas del polígono censado del área del proyecto para la determinación de mastofauna y herpetofauna. 156
Cuadro IV.60. Especies de aves en cada uno de los puntos de conteo en el sistema ambiental. 157
Cuadro IV.61. Listado de las especies de avifauna presentes en el sistema ambiental. 161
Cuadro IV.62. Índice de diversidad de las especies de aves presentes en el sistema ambiental. 163
Cuadro IV.63. Riqueza específica de la avifauna en el sistema ambiental. 165
Cuadro IV.64. Especies de mamíferos en cada uno de los transectos establecidos. 165
Cuadro IV.65. Listado de las especies de mastofauna presentes en el sistema ambiental. 166
Cuadro IV.66. Índice de Shannon de las especies de mamíferos en el sistema ambiental. 168
Cuadro IV.67. Riqueza específica de la mastofauna en el sistema ambiental. 168
Cuadro IV.68. Especies de reptiles en cada uno de los transectos en el sistema ambiental. 168
Cuadro IV.69. Listado de especies de herpetofauna en el sistema ambiental. 169
Cuadro IV.70. Índice de diversidad de las especies de reptiles en el sistema ambiental. 170
Cuadro IV.71. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental. 171

Cuadro IV.72. Especies de aves distribuidas en cada uno de los puntos de conteo en el área de influencia. 171
Cuadro IV.73. Especies de aves en el área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico). 172
Cuadro IV.74. Índice de Shannon de las especies de aves presentes en el área de influencia. ... 174
Cuadro IV.75. Riqueza específica de la avifauna en el área de influencia. 175
Cuadro IV.76. Especies de mamíferos en cada uno de los transectos establecidos. 176
Cuadro IV.77. Listado de las especies de mastofauna en el área de influencia. 176
Cuadro IV.78. Índice de diversidad de cada una de las especies de mamíferos en el área de influencia. 177
Cuadro IV.79. Listado de las especies de reptiles en el área de influencia. 178
Cuadro IV.80. Listado de especies de herpetofauna en el área de influencia. 178
Cuadro IV.81. Índice de diversidad de las especies de herpetofauna en el área de influencia. 179
Cuadro IV.82. Riqueza específica de la herpetofauna en el área de influencia. 180
Cuadro IV.83. Especies de aves en el Área del Proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico). 180
Cuadro IV.84. Riqueza especifica de avifauna en cada punto de conteo. 182
Cuadro IV.85. Listado de especies acumuladas de avifauna en el área del proyecto. 183
Cuadro IV. 86. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo potencial y logarítmico. 184
Cuadro IV.87. Estimador Chao2 para la avifauna presente en el área del proyecto..... 184
Cuadro IV. 88. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el área del proyecto. 185
Cuadro IV.89. Riqueza específica de las especies de avifauna en el área del proyecto. 186
Cuadro IV. 90. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto. 186
Cuadro IV.91. Especies de mamíferos presentes en el censo realizado en el área del proyecto. 187
Cuadro IV. 92. Riqueza especifica de mastofauna en cada transecto en el área del proyecto. 188
Cuadro IV. 93. Estimador Chao^2 para la mastofauna presente en el área del proyecto 188
Cuadro IV. 94. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el área del proyecto 188
Cuadro IV. 95. Riqueza específica de la mastofauna en el área del proyecto. 189
Cuadro IV. 96. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área del proyecto 189
Cuadro IV.97. Listado de las especies de reptiles en el censo realizado en el área del proyecto. 190
Cuadro IV. 98. Riqueza especifica de herpetofauna en el censo establecido en el área sujeta del proyecto. 190
Cuadro IV. 99. Estimador Chao2 para la herpetofauna presente en el área del proyecto. 191
Cuadro IV.100. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el área del proyecto. 191
Cuadro IV.101. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el área del proyecto. 192
Cuadro IV.102. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto. 192
Cuadro IV.103. Comparativo de la abundancia en las áreas de estudio. 192

Cuadro IV.104. Comparativo de la abundancia de las especies de mastofauna en las áreas de estudio. 195
Cuadro IV.105. Comparativo de la abundancia de reptiles. 196
Cuadro IV.106. Municipios con mayor población en México. 199
Cuadro IV.107. Población total municipio Puebla. 200
Cuadro 108. Población total municipal, estatal y nacional 2000 – 2010. 200
Cuadro IV.109. Proyección de la población por grupos de edad 2010-2030. 200
Cuadro IV.110. Viviendas habitadas por tipo de vivienda 2010. 201
Cuadro IV.111. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios 2010. 201
Cuadro IV.112. Viviendas particulares habitadas por tipos de material de construcción 2010. 202
Cuadro IV.113. Cobertura de servicios básicos en viviendas en el municipio y estado de puebla en 2010. 203
Cuadro IV.114. Indicadores de vivienda para determinar el grado de rezago social en el municipio de puebla 2005. 203
Cuadro IV.115. Promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010. 204
Cuadro IV.116. Número de escuelas y aulas de los niveles: preescolar, primaria, secundaria, profesional técnico y bachillerato en el municipio de puebla y en el estado de puebla en los años 2000 – 2010. 205
Cuadro IV.117. Población por nivel de escolaridad según sexo, municipio de puebla 2010. 206
Cuadro IV.118. Promedio de alumnos por nivel de escolaridad, escuelas y docentes según sexo, municipio de puebla. 2010. 206
Cuadro IV.119. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2000. 208
Cuadro IV.120. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2010. 208
Cuadro IV.121. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010. 208
Cuadro IV.122. Valor agregado censal bruto, por sectores económicos, del municipio, el estado y el municipio. 209
Cuadro IV.123. Estructura del personal ocupada en el municipio el estado y el país, por sectores productivos. 210
Cuadro IV.124. Medición municipal de la pobreza. 212
Cuadro IV.125. Rezago social existente en el municipio de Puebla. 212
Cuadro IV.126. Factor de visibilidad y valor de los criterios. 222
Cuadro IV.127. Criterios de categorización del paisaje. 222
Cuadro IV.128. Criterios de valoración. 223
Cuadro IV.129. Calidad intrínseca del paisaje. 225
Cuadro IV.130. Factor de visibilidad. 226
Cuadro IV.131. Índice de afectación paisajística. 226
Cuadro IV.132. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire. 227
Cuadro IV.133. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo. 227
Cuadro IV.134. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua. 227
Cuadro IV.135. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna. 227
Cuadro IV.136. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica. 228
Cuadro IV.137. Categorización de la calidad ambiental obtenida. 229
Cuadro IV.138. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo. 229
Cuadro IV.139. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua. 230
Cuadro IV.140. Determinación del índice de calidad ambiental factor aire. 232
Cuadro IV.141. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna. 234

Cuadro IV.142. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico. 236
Cuadro IV.143. Índice de calidad ambiental por elemento. 237
Cuadro V.144. Matriz de interacciones de impactos ambientales. 240
Cuadro V.145. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales. 241
Cuadro V.146. Lista indicativa de indicadores de impacto. 242
Cuadro V.147. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia. 245
Cuadro V.148. Significancia de los impactos respecto al nivel de importancia obtenido en la valoración. 246
Cuadro V.149. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales. 248
Cuadro VI.150. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental. 254
Cuadro VI.151. Calendarización de las medidas de mitigación 256
Cuadro VI.152. Programa de Vigilancia Ambiental. 259
Cuadro VI.153. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto. 262
Cuadro VI.154. Estimación de los costos de las medidas de mitigación. 264

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Localización geográfica del proyecto. 3
Figura II.2. Ubicación del proyecto con coordenadas UTM WGS84. 7
Figura II.3. Clasificación de superficies del predio donde se ubica el proyecto. 8
Figura II.4. Superficies destinadas para la construcción del proyecto. 9
Figura II.5. Ubicación local del proyecto. 12
Figura II.6. Ejemplo de bulldozer a utilizar. 15
Figura II.7. Ejemplo de retroexcavadora en funcionamiento. 15
Figura II.8. Camión de volteo de 7 m^3. 16
Figura II.9. Ejemplo retroexcavadora a utilizar. 17
Figura II.10. Tipo de camión revolvedor a utilizar 18
Figura II.11. Ejemplo de un modelo utilizado en construcción. 19
Figura II.12. Sección trasversal del proyecto. 20
Figura II.13. Ejemplo de un puente alcantarilla 21
Figura II.14. Ejemplo de motoconformadora a utilizar 23
Figura II.15. Ejemplo de compactador de suelos. 23
Figura III.16. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POETA. 31
Figura III.17 Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POEGT. 32
Figura III.18. Ordenamientos ecológicos en el Estado de Puebla. 34
Figura III.19. Ubicación del área natural protegida “La Malinche” en relación al proyecto. 35
Figura III.20. Ubicación del proyecto con relación al ANP municipal “La Calera”. 36
Figura III.21. Ubicación del proyecto en relación a la RTP “La Malinche”. 37
Figura III.22. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria “La Malinche “respecto al proyecto. 38
Figura III.23. Ubicación del proyecto en relación a la AICA “La Malinche”. 39
Figura III.24. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. 40
Figura III.25. Ubicación del proyecto dentro de la Zonificación Primaria del PMDUSP (Z-3 Zona de Reciclaje). 47
Figura III.26. Ubicación del proyecto dentro de la Zonificación Secundaria del PMDUSP (Zona Densidad muy Baja). 48

Figura III.27. Ubicación del proyecto respecto a las áreas verdes en el municipio. 53
Figura IV.28. Área de influencia del proyecto. 65
Figura IV.29. Delimitación del sistema ambiental mediante microcuenca. 68
Figura IV.30. Delimitación del sistema ambiental mediante barreras físicas. 69
Figura IV.31. Delimitación del sistema ambiental mediante vías de comunicación. 70
Figura IV.32. Sistema ambiental del proyecto. 72
Figura IV.33. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica 21163 (El Batan). 75
Figura IV.34. Diagrama ombrotérmico. 77
Figura IV.35. Tipos de clima en el sistema ambiental. 77
Figura IV.36. Tipos de clima en el área del proyecto y área de influencia. 78
Figura IV.37. Mapa de subprovincias en el sistema ambiental. 80
Figura IV.38. Mapa de subprovincias del área de influencia y área del proyecto. 81
Figura IV.39. Mapa de pendientes en el sistema ambiental. 82
Figura IV.40. Mapa de topoformas en el sistema ambiental. 83
Figura IV.41. Mapa de exposiciones en el sistema ambiental. 84
Figura IV.42. Mapa de pendientes en el área de influencia y área del proyecto. 85
Figura IV.43. Mapa de topoformas en el área de influencia y área del proyecto. 86
Figura IV.44. Mapa de exposiciones en el área de influencia y área del proyecto. 86
Figura IV.45. Mapa de características geológicas del sistema ambiental. 87
Figura IV.46. Mapa de características geológicas del área de influencia y área del proyecto. 88
Figura IV.47. Mapa de características edafología en el sistema ambiental. 89
Figura IV.48. Mapas de características edafológicas en el área de influencia y área del proyecto. 90
Figura IV.49. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental. 95
Figura IV.50. Mapa de cuencas en el sistema ambiental. 95
Figura IV.51. Mapa de subcuencas en el sistema ambiental. 96
Figura IV.52. Mapa de escurrimientos en el sistema ambiental. 97
Figura IV.53. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto. 98
Figura IV.54. Mapa de cuencas en el área de influencia y área del proyecto. 99
Figura IV.55. Mapa de subcuencas en el área de influencia y área del proyecto. 99
Figura IV.56. Mapa de escurrimientos en el área de influencia y área del proyecto. 100
Figura IV.57. Mapa de hidrología subterránea en el sistema ambiental. 102
Figura IV.58. Mapa de hidrología subterránea en el área de influencia y área del proyecto. 103
Figura IV.59. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental. 110
Figura IV.60. Uso de suelo y vegetación en el área de influencia y área del proyecto. 111
Figura IV.61. Sitios de muestreo de flora en el sistema ambiental. 114
Figura IV.62. Distribución de los sitios de muestreo para flora en el área de influencia. 123
Figura IV.63. Superficie del proyecto para cambio de uso de suelo censada. 131
Figura IV.64. Comparativo de la riqueza especifica existente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo. 137
Figura IV.65. Descripción de un punto de conteo para avifauna. 144
Figura IV.66. Impresión de las huellas de acuerdo a una caminata, trote y salto. 145
Figura IV.67. Partes de una huella de un mamífero. 146
Figura IV.68. Transectos establecidos para el muestreo de mamíferos. 146
Figura IV.69. Manipulación adecuada de reptiles. 147
Figura IV.70. Ubicación de los puntos de conteo para avifauna en el sistema ambiental. 151
Figura IV.71. Ubicación de los transectos establecidos en el sistema ambiental para la determinación de mastofauna y herpetofauna. 152
Figura IV.72. Ubicación de los puntos de conteo para avifauna en el área de influencia. 153

Figura IV.73. Ubicación de los transectos establecidos en el área de influencia para la determinación de mastofauna y herpetofauna. 154
Figura IV.74. Ubicación de los puntos de conteo para avifauna en el área del proyecto. 155
Figura IV.75. Ubicación del polígono censado del área del proyecto para la determinación de mastofauna y herpetofauna. 157
Figura IV.76. Número de individuos de cada una de las especies de avifauna en el sistema ambiental. 163
Figura IV.77. Número de individuos de cada una de las especies de mastofauna en el sistema ambiental. 167
Figura IV.78. Número de individuos de cada una de las especies de aves. 174
Figura IV.79. Número de individuos de las especies de mamíferos. 177
Figura IV.80. Número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna en el área de influencia. 179
Figura 81. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas. 183
Figura 82. . Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico. 184
Figura IV.83. Comparativo de la abundancia de la avifauna en los tres sitios de muestreo. 194
Figura IV.84. Comparativo de la abundancia de la mastofauna en los tres sitios de muestreo. 196
Figura IV.85. Comparativo abundancia de la hertofauna en los tres sitios de muestreo. 197
Figura IV.86. Ubicación del municipio de Puebla en el contexto estatal. 198
Figura IV.87. Evolución de la población en el estado de puebla y la capital desde al año 1900 hasta el año 2010. 199
Figura IV.88. Comparativo de promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010. 204
Figura IV.89. Población económicamente activa por sector 2010. 211

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV.1. Toma de datos 113
Fotografía IV.2. Especies de encino en el área de influencia del proyecto. 138
Fotografía IV.3. Distribución de la vegetación en el área de influencia del proyecto. 138
Fotografía IV.4. Pastizal en el área de influencia. 139

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

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE ALCANTARILLA PARA LA CONTINUACIÓN DE LA CALLE BOSQUES DENTRO DEL CONJUNTO URBANO BOSQUES DE CHAPULTEPEC 4."

I.1.2 Ubicación del proyecto

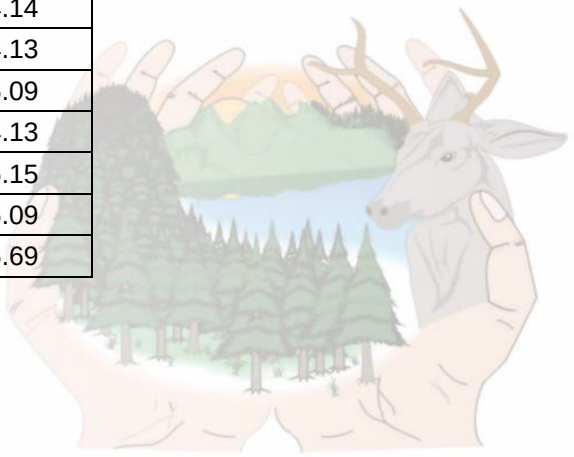
La ubicación geopolítica del proyecto se encuentra en el estado de Puebla, el cual se localiza en la zona centro oriente del país, limita al este con Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero.

El área del proyecto se ubica en la periferia de la ciudad de Puebla más específicamente al oriente de la ciudad, por la carretera federal Casa Blanca – San Francisco Ocotlán Rumbo a Bosques de Chapultepec, llegando a esta unidad habitacional aproximadamente a 400 m al noreste, se encuentra el área del proyecto. Algunos lugares cercanos al área del proyecto son: la unidad habitacional Galaxia La Calera y Jardines la Montaña.

El área del proyecto tiene una superficie total de **255 m²** (0.0255 ha). A continuación se presentan las coordenadas del área del proyecto.

Cuadro I.1. Coordenadas del área del proyecto.

COORDENADAS		
Vértice	**X**	**Y**
1	590291.77	2101895.32
2	590290.46	2101892.52
3	590283.19	2101883.70
4	590277.45	2102883.99
5	590261.57	2101884.14
6	590261.32	2101884.13
7	590261.86	2101885.09
8	590270.97	2101894.13
9	590269.10	2101896.15
10	590271.27	2101896.09
11	590285.27	2101895.69



De la superficie total del proyecto se requiere el cambio de uso de suelo en una superficie de **187.6 m²** (0.01876 ha).

Cuadro I.2. Coordenadas del área de cambio de uso de suelo.

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
1	1	590283.189	2101883.703
	2	590281.411	2101883.793
	3	590281.405	2101883.811
	4	590276.403	2101883.946
	5	590282.855	2101895.805
	6	590287.849	2101895.673
	7	590287.748	2101895.488
	8	590291.733	2101895.240
	9	590290.463	2101892.522
2	1	590272.270	2101896.126
	2	590277.264	2101895.991
	3	590270.813	2101884.133
	4	590265.812	2101884.271
	5	590265.565	2101884.099
	6	590261.318	2101884.127
	7	590261.862	2101885.087
	8	590270.967	2101894.134
	9	590269.155	2101896.090
	10	590272.218	2101896.030

En la siguiente figura se representa la localización geográfica del área del proyecto.

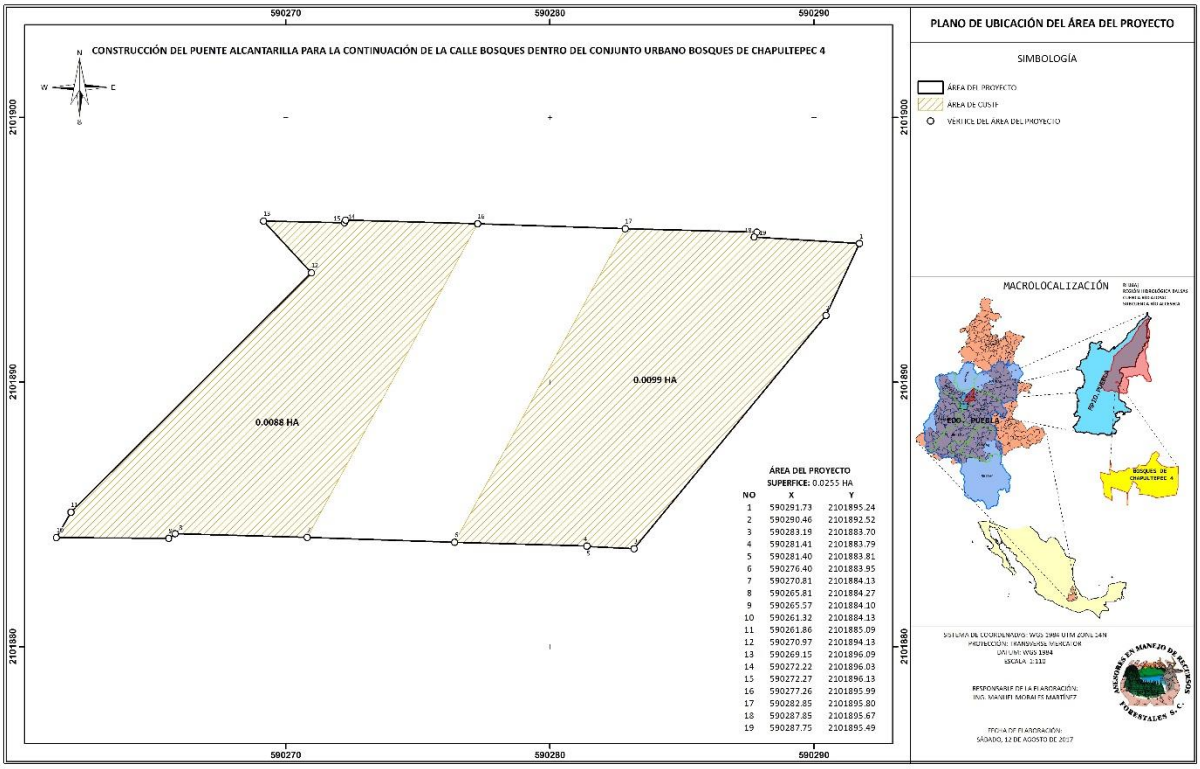


Figura I.1. Localización geográfica del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]. Protección de datos personales LFTAIGP.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

La presente manifestación de impacto ambiental modalidad particular tiene como objetivo la autorización en materia de impacto ambiental para el cambio de uso de suelo en una superficie de 0.01876 ha (187.6 m^2) misma que se encuentra en zona federal para la construcción de un puente vehicular tipo alcantarilla como parte de una vialidad en una superficie total de 0.0255 ha (255 m^2) para el mejoramiento de la conectividad dentro del conjunto urbano Bosques de Chapultepec 4.

El desarrollo del proyecto consiste en las siguientes etapas: preparación del sitio, construcción de las obras y operación y mantenimiento.

Las primeras dos etapas referentes al proyecto (preparación del sitio y la etapa de construcción) tendrán una vigencia de 18 meses. En cuanto a las etapas de operación y mantenimiento, debido a las características del proyecto en el que se implica la construcción de obras permanentes, se estima un tiempo de vida útil de 50 años.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La ciudad de Puebla ha tenido un crecimiento demográfico importante en las últimas décadas, por lo que se requiere que los sitios en donde se establecen las zonas de vivienda, cuenten con adecuadas vialidades para su eficiente comunicación. El presente proyecto no forma parte de algún plan o programa de desarrollo, siendo este un proyecto particular.

El proyecto tiene una superficie total de 255 m^2 (0.0255 ha), de las cuales se requiere el cambio de uso de suelo en una superficie de 187.6 m^2 (0.01876 ha), asimismo, se considera la construcción de un puente tipo alcantarilla. Para llevar a cabo el cambio de uso de suelo se debe realizar la preparación del sitio, en el cual se efectuarán principalmente dos actividades: el desmonte y el despalme, una vez que se haya realizado esta etapa, se llevará a cabo la construcción del puente vehicular tipo alcantarilla y una parcialidad de la vialidad.

El proyecto pretende dar continuidad a la vialidad que conecta el desarrollo de los Héroes de Chapultepec y Bosques de Chapultepec 4, además mejorar la interconectividad, considerando que es el acceso único y principal ha dicho desarrollo, por eso es de vital importancia y completamente necesaria la continuación de la vialidad.

Mediante la construcción del puente tipo alcantarilla el conjunto habitacional Bosques de Chapultepec 4, se contará con un servicio que permita comunicarse con las demás áreas del mismo, de esta manera la comunicación en la zona será más ágil.

Los beneficios sociales y comerciales que tendrán los habitantes del conjunto habitacional Bosques de Chapultepec 4 con la construcción del puente alcantarilla, se consideran relevantes ya que se mejorará el traslado hacia los diferentes puntos del conjunto urbano.

II.1.2. Ubicación física y dimensiones del proyecto

La ubicación geopolítica del proyecto se encuentra en el estado de Puebla, el cual se encuentra en la zona centro oriente del país, limita al este con Veracruz, al poniente con los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala y Morelos y al sur con los estados de Oaxaca y Guerrero.

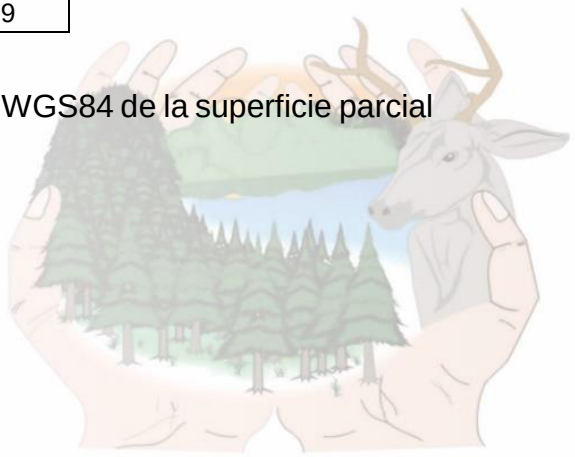
El área del proyecto se ubica en la periferia de la ciudad de Puebla más específicamente al oriente de la ciudad, yendo por la carretera federal, Casa Blanca – San Francisco Ocotlán Rumbo a Bosques de Chapultepec, llegando a esta unidad habitacional aproximadamente a 400 m al noreste, se encuentra el área del proyecto. Algunos lugares cercanos al área del proyecto son: la unidad habitacional Galaxia La Calera y Jardines La Montaña.

Las coordenadas UTM Datum WGS84 Zona 14 N de la superficie total del proyecto, se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro II.2. Coordendas UTM Datum WGS84 del área del proyecto.

COORDENADAS		
ID	**X**	**Y**
1	590291.77	2101895.32
2	590290.46	2101892.52
3	590283.19	2101883.7
4	590277.45	2102883.99
5	590261.57	2101884.14
6	590261.32	2101884.13
7	590261.86	2101885.09
8	590270.97	2101894.13
9	590269.10	2101896.15
10	590271.27	2101896.09
11	590285.27	2101895.69

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas UTM WGS84 de la superficie parcial del proyecto que requiere cambio de uso de suelo.



Cuadro II.3. Coordenadas del área de cambio de uso de suelo dentro del proyecto.

Polígono	Vértice	Coordenadas	
		X	Y
1	1	590283.189	2101883.703
	2	590281.411	2101883.793
	3	590281.405	2101883.811
	4	590276.403	2101883.946
	5	590282.855	2101895.805
	6	590287.849	2101895.673
	7	590287.748	2101895.488
	8	590291.733	2101895.240
	9	590290.463	2101892.522
2	1	590272.270	2101896.126
	2	590277.264	2101895.991
	3	590270.813	2101884.133
	4	590265.812	2101884.271
	5	590265.565	2101884.099
	6	590261.318	2101884.127
	7	590261.862	2101885.087
	8	590270.967	2101894.134
	9	590269.155	2101896.090
	10	590272.218	2101896.030

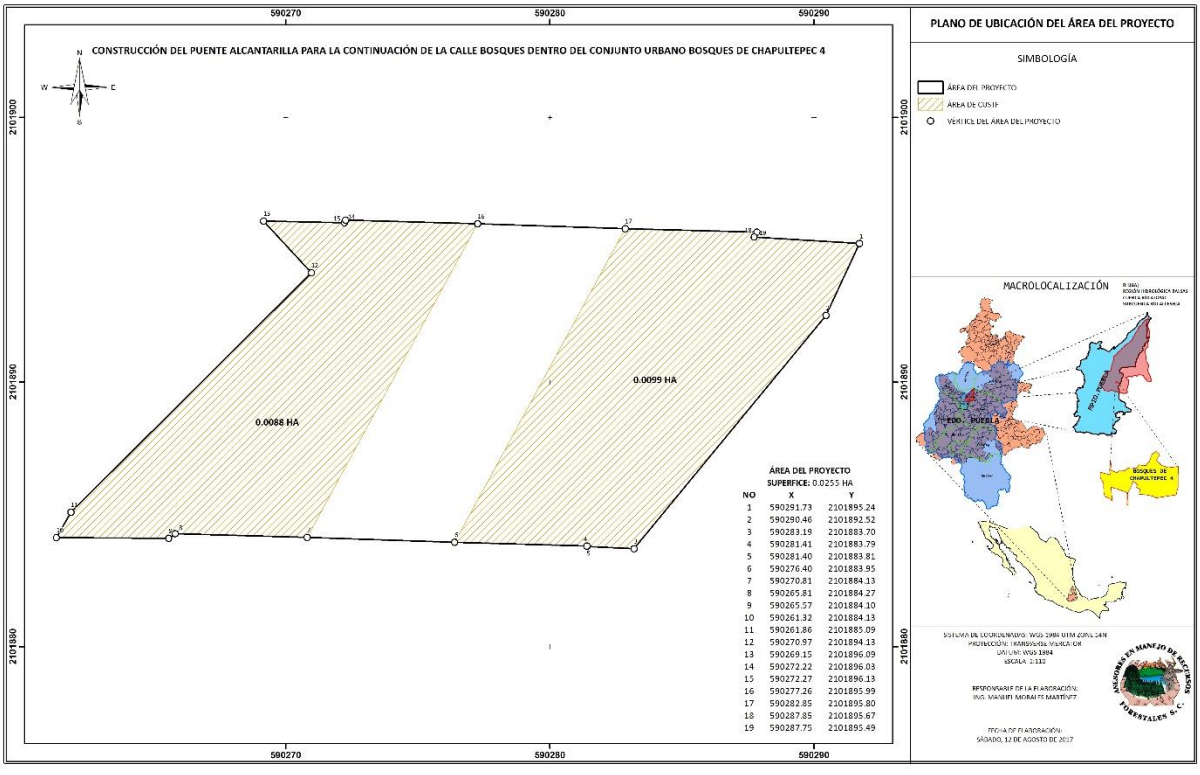


Figura II.2. Ubicación del proyecto con coordenadas UTM WGS84.

a) Superficie total del predio

El área del proyecto se ubica dentro de un predio cuya superficie es de 250, 267 m^2 (25.0267 ha), en el siguiente cuadro se presenta la clasificación de superficies del predio.

Cuadro II.4. Clasificación de superficies del predio.

Uso	Tipo de vegetación	Superficie m^2	Porcentaje (%)
Forestal	Bosque de encino	108, 184	43.2
Zona urbana	Sin vegetación	142, 083	56.8
Total		**250, 267**	**100**

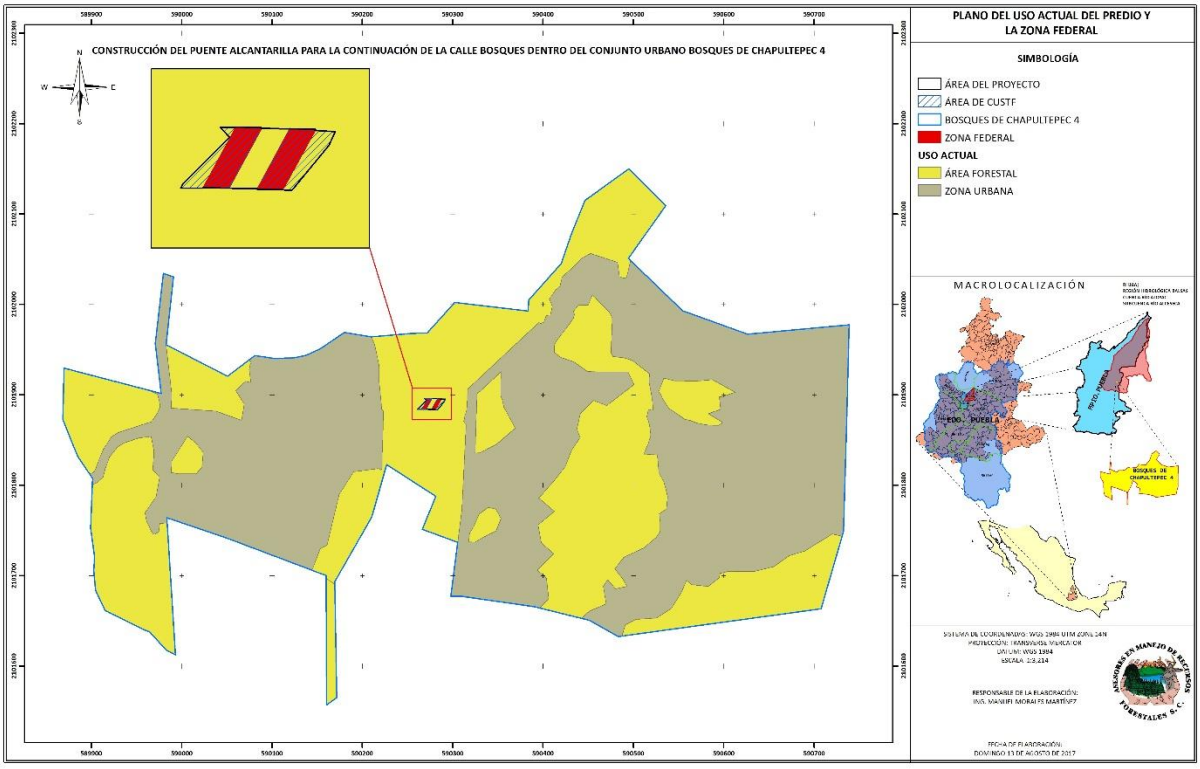


Figura II.3. Clasificación de superficies del predio donde se ubica el proyecto.

b) Superficie a afectar (m^2)

El predio tiene una superficie total de 250, 267 m^2, de los cuales se pretende realizar el cambio de uso de suelo en una superficie de 187.6 m^2, cuya cobertura vegetal está representada por bosque de encino. La superficie de cus del área del proyecto representa el 0.1 % de la superficie total del predio.

c) Superficie para obras permanentes (m^2)

La construcción estará constituida por la fracción de una vialidad y un puente alcantarilla, las cuales son obras permanentes del proyecto y representan el 100% de la superficie del proyecto, no obstante, solo representan el 0.1 % de la superficie total del predio.

Cabe mencionar que en la superficie donde se realizará el proyecto no existen zonas de anidación, refugio, reproducción o conservación de especies.

En el siguiente cuadro se especifican las superficies del cambio de uso de suelo que serán destinadas para las obras.

Cuadro II.5. Superficies destinadas para la construcción del proyecto.

Componentes	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
Puente	188	73.7
Vialidad	67	26.3
Total	**255**	**100**

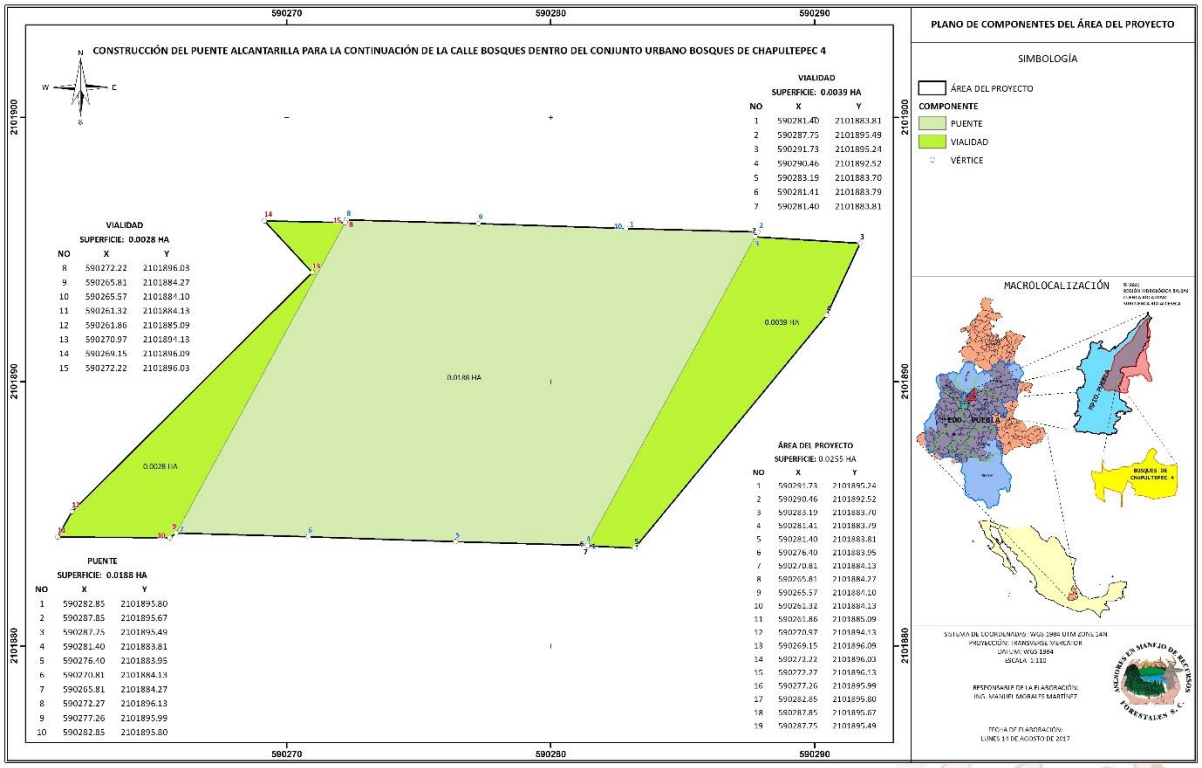


Figura II.4. Superficies destinadas para la construcción del proyecto.

II.1.3. Inversión requerida

La inversión general requerida para la construcción de la obra se estima en un aproximado de $157,000.00.

II.1.4. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona en el cual se pretende llevar a cabo el proyecto es un conjunto habitacional urbano denominado Bosques de Chapultepec 4, por lo que se hace referencia a que el proyecto se encuentra en una zona urbana y relativamente cerca de algunos otros centros de población.

En la zona se cuenta con la disponibilidad de algunos servicios públicos, sin embargo, estos no serán requeridos para el desarrollo de las obras.

Los servicios que sean requeridos se contratarán a empresas autorizadas, estos servicios serán el suministro de combustible para el uso de maquinaria, servicio de sanitarios portátiles y agua cruda para los cimientos y construcción de las obras.

La adquisición de los servicios requeridos se especifica a continuación:

- El suministro de combustible y otros se aditivos, se realizará en los estacones (gasolineras) cercanas al área del proyecto.
- Se utilizará un depósito de agua, el cual será suministrado por pipas distribuidoras de agua cruda.
- Se instalarán sanitarios portátiles (1 por cada 20 trabajadores), este servicio será proporcionado por alguna empresa autorizada que cuente con los permisos correspondientes.

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto corresponde al cambio de uso de suelo para la construcción de un puente alcantarilla, cuyas características particulares se describen a continuación:

Vialidad

La vialidad podrá componerse de pavimentos, los cuales pueden ser de tipo rígido o flexible y las guarniciones y banquetas.

Los pavimentos son una estructura que está constituida por tres capas; terreno de cimentación o capa subrasante, sub-base de suelos granulares con finos limosos no plásticos de baja compresibilidad y capa base de materiales granulares con pocos finos y cementante no plástico.

Se realizará la nivelación y el mejoramiento del terreno para la realización colocación de los pavimentos.

Las guarniciones se construirán apoyadas sobre la capa subrasante empleando concreto hidráulico con f'c = 150 kg/cm^2, las banquetas se construirán en losas de 10 cm de

espesor de concreto hidráulico con f'c = 150 kg/cm^2 apoyadas en una capa de suelo natural de 20 cm de espesor compactada al 90%.

Puente

La estructuración de dicho puente está diseñada a base de marcos compuestos por muros de concreto reforzado de espesor 30 cm y contraventeados con contrafuertes de concreto armado, igualmente y trabes de liga en la parte superior para recibir una losa de rodamiento de 20 m de espesor armada con acero de refuerzo con un límite de fluencia de 4200 kg/cm^2, la geometría del puente se compone de un rodamiento de 10 m y banqueta de 1 metro a cada lado, el claro libre entre apoyos será de 10 m y el galibo más desfavorable en la sección transversal será de 8.43 m superando la sección mínima requerida hidráulicamente y cumpliendo con las disposiciones necesarias por las dependencias.

El desplante de los muros será con zapatas corridas de concreto armado, coladas en sitio y con acero de refuerzo con un límite de fluencia de 4200 kg/cm^2 teniendo una sección transversal de 1.30 x 0.3 m y a todo lo largo del muro de desplante, dicha zapata será empotrada en el terreno natural con un mínimo de 0.5 m para asegurar que no tendrá deslizamientos, este empotre será en el estrato rocoso, cabe señalar que la roca aflora en casi toda la sección de desplante, por lo que esta disposición no será problema, el drenaje pluvial será superficial sobre la superficie de rodamiento encausándolo con tubería de PVC hacia los afluentes naturales, las instalaciones necesarias irán alojadas en banqueta y si es necesario en el cuerpo de la sección de rodamiento, siempre que lo permita el proyecto y la obra irán ocultas.

Finalmente, el concreto será de 250 kg/cm^2 con revenimientos marcados en las NTC para cada uno de los elementos.

II.3.1. Programa de trabajo

El período durante el cual se llevarán a cabo las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras y actividades será de **18 meses**, en el siguiente cuadro se presenta la calendarización de las principales actividades a realizar durante el desarrollo del proyecto:

Cuadro II.6. Cronograma de actividades.

Actividades	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Actividades previas																		
Rescate de flora y fauna																		
Preparación del sitio																		
Desmonte																		
Despalme																		
Construcción																		
Construcción																		
Reforestación y obras de conservación																		
Mantenimiento reforestación																		

II.3.2. Representación gráfica local

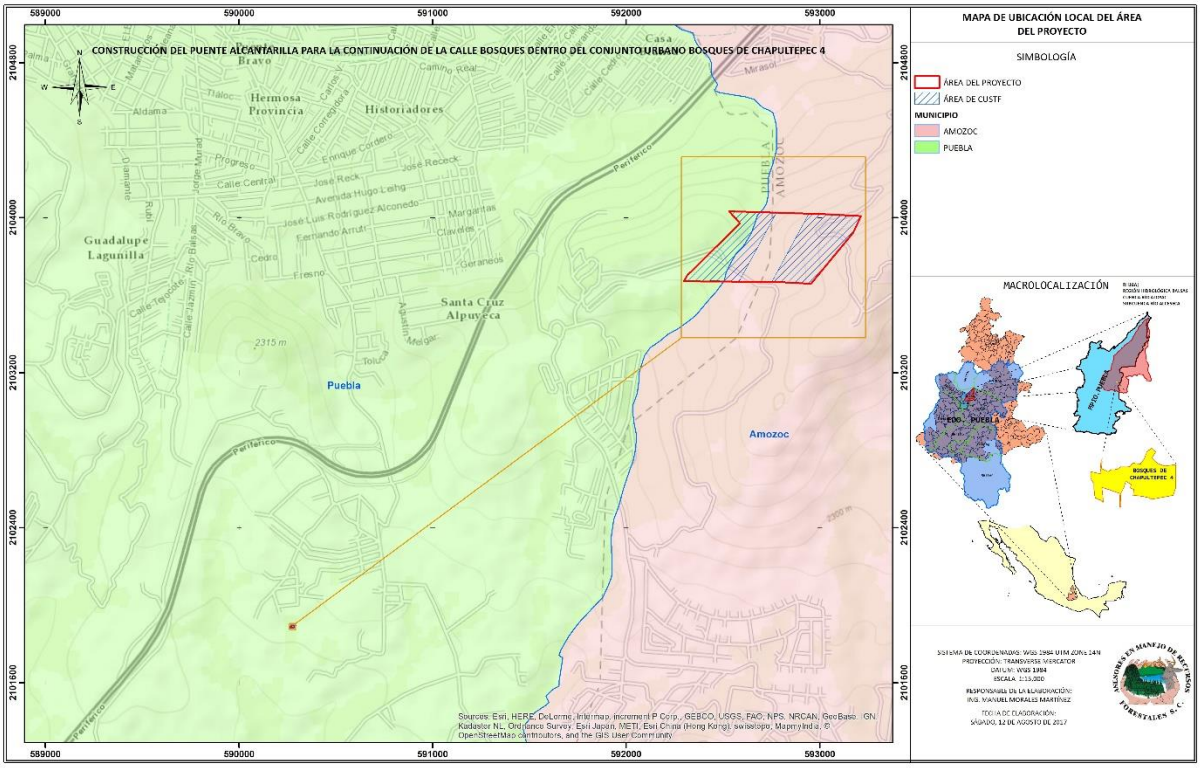


Figura II.5. Ubicación local del proyecto.

II.3.3. Preparación del sitio

Previo a la remoción de la cobertura vegetal se delimitará el área del proyecto para evitar dañar superficies aledañas al mismo, también se realizarán actividades de reubicación

de flora y fauna, asimismo, se realizarán recorridos en campo para el ahuyentamiento de fauna, con el fin de reducir los impactos negativos sobre los individuos que se encuentren en el sitio.

Las actividades que se levarán a cabo durante la preparación del sitio se presentan a continuación.

Desmonte

Esta actividad consiste en la remoción total de la cobertura vegetal que se encuentre en la superficie parcial del proyecto. La remoción de la vegetación se realizará de forma manual mediante el uso de herramientas y equipo como motosierra, machetes, hachas y ganchos.

Una vez derribado el árbol se lleva a cabo el desrame, posteriormente, el fuste es seccionado en trozos más pequeños, de acuerdo a las medidas que exija el mercado o que simplemente permitan el fácil movimiento para su acarreo o manipulación.

Durante esta etapa se llevará a cabo el corte, derribo y extracción de arbolado, desenraice y extracción de las raíces y la limpieza general del área en donde se construya la obra civil.

Los objetivos de esta actividad son:

- ✓ Permite la operación de la maquinaria.
- ✓ Elimina materiales no deseables, tales como hierbas, arbustos y árboles.
- ✓ Evita que el desarrollo de las raíces afecte posteriormente la construcción.

Se retirará la madera removida y, dependiendo de la cantidad y calidad que se presente será comercializada en centros de compra – venta de madera o centros de transformación cercanos. El resto de la vegetación que no pueda ser comercializada será colocada cerca del sitio en lugares donde no afecte el resto de la vegetación o el desarrollo de otras actividades, posteriormente podrá ser utilizada para actividades de restauración o rehabilitación.

A continuación, se presenta el cuadro de volumen de las especies del estrato arbóreo correspondiente a la superficie de cambio de uso de suelo.

Cuadro II.7. Estimación del volumen de especies del estrato arbóreo presentes en la superficie requerida para *cus.*

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO. ÁRBOLES TOTALES	ÁREA BASAL (m^2)	D.N (cm)	ALT (m)	EXISTENCIAS REALES (M^3 V.T.A.)	I. C. %	POSIBILIDAD (M^3 R. T. A.)
Juniperus flaccida	Flaccida	2	0.03675672	15	3.5	0.09195803	100	0.091958026
Quercus glabrescens	Encino hoja ancha	5	0.20836662	23	3.1	1.807213	100	1.807212998
Quercus glaucoides	Encino glaucoides	4	0.12715626	20	3.6	0.35744595	100	0.357445952
Quercus mexicana	Encino gris	3	0.09369822	20	3.3	0.26211803	100	0.262118028
Total		**14**	**0.46598**	**19.3**	**3**	**2.5187**	**100**	**2.5187**

Despalme

El despalme del terreno consiste en la remoción de la capa superficial del terreno (horizonte A), que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de las construcciones. El espesor de la capa a despalmar es por lo general de 20 a 30 cm.

Para llevar a cabo la remoción de tierra fértil se podrán utilizar los siguientes equipos y maquinaria:

- Bulldozer CAT D6, D7 o similar.
- Retroexcavador CAT 416 o similar.
- Camión de volteo de capacidad de 7 m^3.

Figura II.6. Ejemplo de bulldozer a utilizar.

Figura II.7. Ejemplo de retroexcavadora en funcionamiento.

Figura II.8. Camión de volteo de 7 m^3.

El volumen de suelo fértil a extraer es de aproximadamente 37.5 m^3.

La estimación del volumen del suelo fértil se realizó tomando en cuenta el área base del área de cambio de uso de suelo (**187.6 m^2**) y la profundidad aproximada a la que se realiza el despalme (0.20 m). La expresión para estimar el volumen de suelo fértil a remover se presenta a continuación.

$$\boldsymbol{V = \text{Área Base} * \text{Altura}}$$

$$\boldsymbol{V = 187.6\ m^2 * 0.20\ m}$$

$$\boldsymbol{V = 37.5\ m^3}$$

Cabe mencionar que no en toda la superficie se llevará a cabo el despalme, considerando que el puente vehicular estará sobre la superficie, por lo que se requerirá de la preparación del sitio en esta superficie.

Los objetivos de la actividad del despalme son:

- ✓ Evitar el movimiento de la obra, pues por lo general la capa superficial es esponjosa y compresible, que puede llegar a afectar la estabilidad de la estructura.
- ✓ Eliminar suelos inadecuados para la construcción.

II.3.4. Etapa de construcción

La etapa de construcción del proyecto consiste en dos obras principales, cuyo desarrollo implica la ejecución de diversas actividades. A continuación, se presentan las obras y actividades relacionadas con el proyecto.

- **Construcción del puente**

Excavación

Esta actividad consiste en la excavación en cajón del material B en cortes para la cimentación del concreto reforzado de sección transversal cilíndrica o rectangular, que se coloca verticalmente en el suelo, además se excavan las cepas para la construcción.

Básicamente, se trata de encontrar un estrato resistente bajo un depósito de suelo con propiedades mecánicas deficientes con el fin de conseguir un apoyo satisfactorio a una profundidad práctica. En estas excavaciones se realiza la cimentación de las zapatas y contrafuertes para la construcción de la obra.

Para llevar a cabo esta actividad requerirá del uso de maquinaria como:

- ✓ Retroexcavadora CAT o similar.

Figura II.9. Ejemplo retroexcavadora a utilizar.

Cimentación

En esta actividad, una vez alcanzado el estrato de apoyo, es vertido el concreto en los cajones para formar las estructuras que servirán como elementos de apoyo que permitirán las cargas de la construcción durante la operación.

Este tipo de cimentación se utiliza como subestructura para los pilares que sirven de soporte para la losa del puente.

La maquinaria que será utilizada durante esta actividad será la siguiente:

- Camión revolvedor de concreto.

Figura II.10. Tipo de camión revolvedor a utilizar

Relleno

Esta actividad es el conjunto de operaciones para la colocación de material para llegar a niveles de altura requeridos.

Durante esta actividad, se contempla el relleno de las zanjas que se excavaron para la cimentación. El material de relleno es de origen de la propia excavación.

Cabe mencionar que durante esta actividad no se requerirá uso de maquinaria pesada ya que se realizará de manera manual.

Acarreo de material

Esta actividad contempla el acarreo de material producto de las excavaciones, despalme, de cortes y de igual manera para material necesario. El transporte de material se realizará a través de camiones de volteo de 7 m^3.

Características de la estructura del puente

Se consideró una estructura basada en muros de concreto reforzado con losa maciza de 60 cm de espesor. La estructura se consideró empotrada a la cimentación, que está enterrada, suponiéndose un modelo de base rígida.

A continuación, se presenta el ejemplo del modelo de un puente con las características que se requieren en la construcción de la obra.

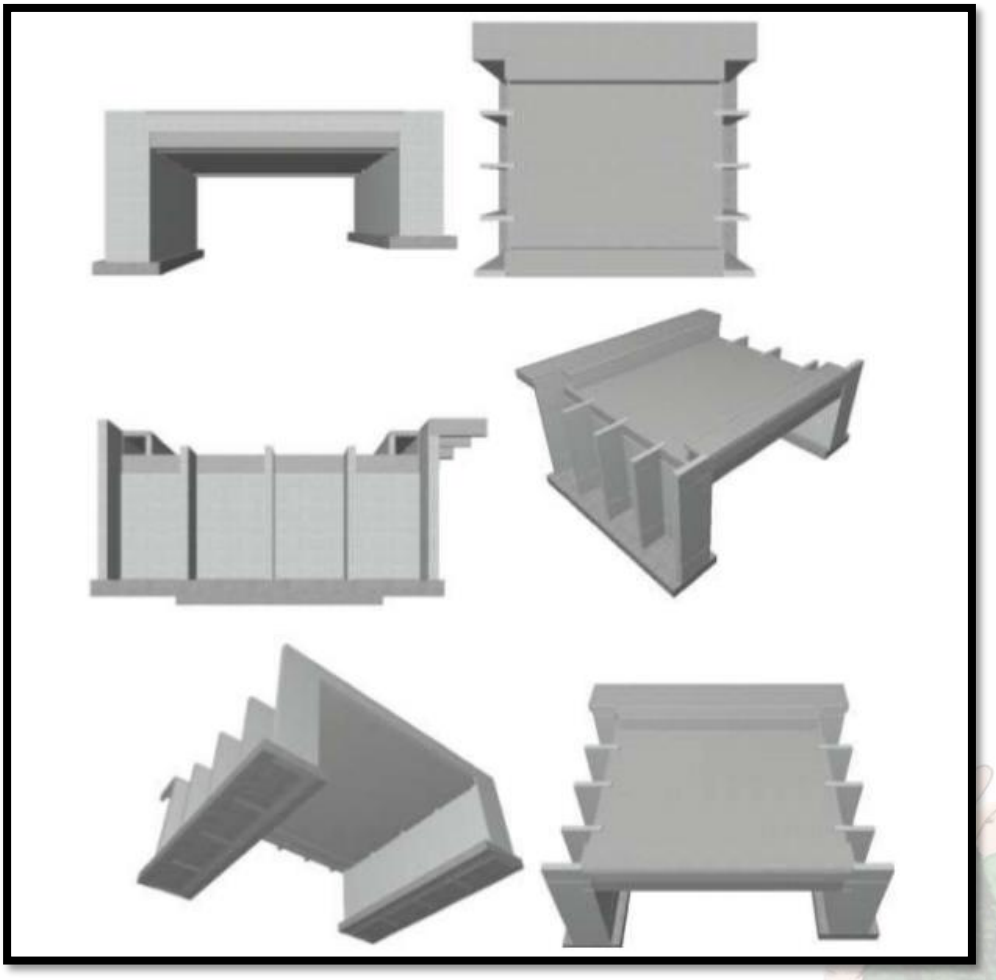


Figura II.11. Ejemplo de un modelo utilizado en construcción.

Durante la colocación del puente, no se contempla causar alguna desviación en la zona federal que modifique al escurrimiento, ya que la estructura del puente presentada anteriormente, no considera la ocupación y/o alteración de la superficie que se encuentra debajo de la losa

Es necesario reiterar que el escurrimiento es intermitente, por lo que se procurará desarrollar el proyecto en época de baja precipitación, evitando así que las aguas que escurren sobre el cauce causen algún tipo de impacto aguas abajo.

A continuación, se presentan las dimensiones del proyecto:

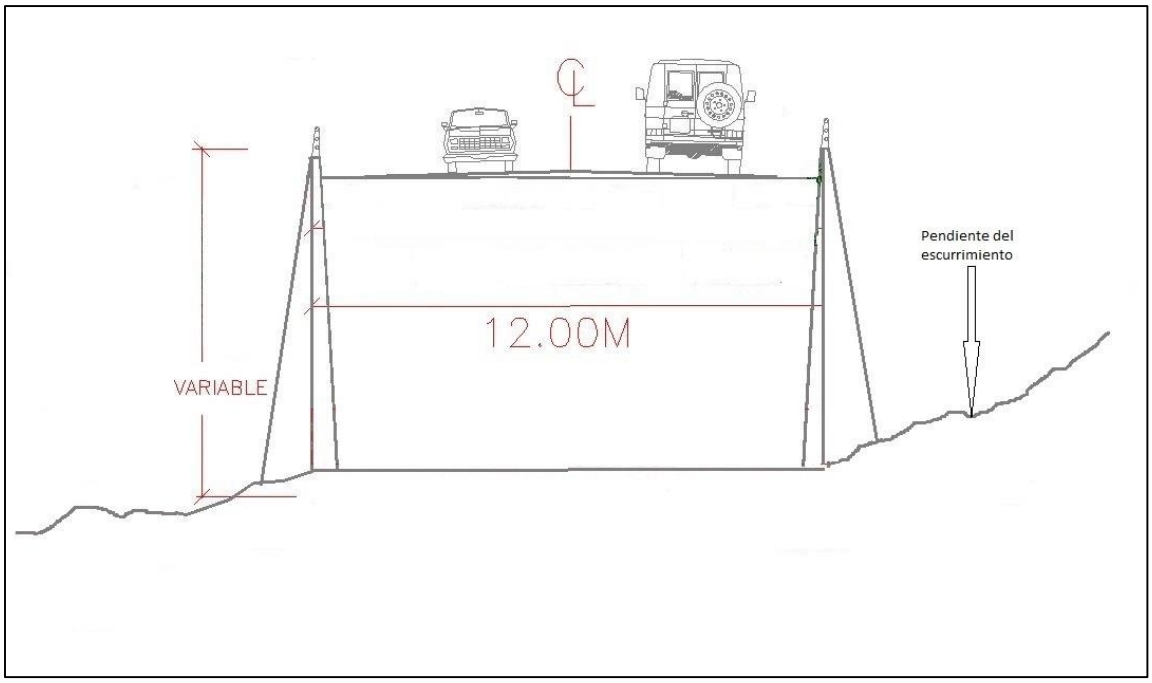


Figura II.12. Sección trasversal del proyecto.

Figura II.13. Ejemplo de un puente alcantarilla

- **Vialidad**

Instalación de drenaje

El proceso de la instalación del drenaje es el siguiente:

1. Excavación de cepas con retroexcavadora, material seco, tipo II, zona B con profundidades de 0.00 a 2.00 m.
2. Ajuste de taludes y fondo de cepas a mano en terreno clase II, con material 0-100-0 (0% tierra, 100% tepetate, 0% roca) para mejorar la excavación realizada por medios mecánicos.
3. Excavación a mano de cepas en terreno clase III, con materia 0-0-100 (0% tierra, 0% tepetate, 100% roca) de 0.00 a 1.50 m de profundidad, con herramienta manual.

4. Instalación de tubería PEAD corrugada de 91 cm (36”), marca ADS mexicana o similar.

Pavimentación

- ✓ Sub-base compactada en capas no mayores a 20 cm de espesor, con tepetate de banco y/o material sobrante de las excavaciones del proyecto, al 95% mediante el método de la prueba Proctor Estándar.
- ✓ Base de grava controlada cementada en capas de 20 cm compactada al 98% Proctor Estándar.
- ✓ Riego de impregnación, con rebajado asfaltico fm-1ª razón de 1.2 lt/m^2 y arena, incluye el barrido de la base.
- ✓ Cama de arena gruesa cementada con cemento gris en proporción 100 kg/m^3 para recibir adoquín hexagonal, espesor de capa compactada al 98% Proctor Estándar de 8 cm.
- ✓ Esta actividad incluye: volteo con conformadora, humectación, tendido, nivelación y compactación.

Estas actividades consisten en el relleno con material, formación y compactación de terraplenes con medios mecánicos para el mejoramiento de terreno, también se incluyen otras actividades secundarias tales como acarreo, acamellonado, mezclado y tendido al 90% mediante el método de la prueba Proctor Estándar con material producto de la excavación.

La maquinaria necesaria para que se lleve a cabo esta actividad es la siguiente:

- ➢ Motoconformadora CAT 120H o similar
- ➢ Compactador de suelos vibratorio o similar

Figura II.14. Ejemplo de motoconformadora a utilizar

Figura II.15. Ejemplo de compactador de suelos.

II.3.5. Etapa de operación y mantenimiento

Una vez en operación, en la vialidad se permitirá la circulación vehicular a una velocidad de 20 km/h.

Por el tipo de proyecto, no se identifica una cadena de procesos para su operación, solamente la circulación vial, si bien la vialidad estará en servicio las 24 horas los 365 días del año.

La etapa de operación y mantenimiento se realizará de manera permanente durante la vida útil del proyecto y se deberán realizar actividades de mantenimiento de las estructuras, tales como:

- Limpieza de basura o residuos sólidos urbanos que puedan existir sobre el puente y las obras de drenaje.
- Mantenimiento correctivo mediante la reposición de material que se vaya desgastando de la superficie de rodamiento.
- Para este tipo de estructuras es recomendable que se de mantenimiento al sello de losas cada 2 años, revisando y sustituyendo las que se encuentren en mal estado.
- Mantenimiento de la obra de drenaje, realizando revisiones periódicas sobre las condiciones que se presenten con el paso del tiempo sobre la misma, a fin de evitar azolves para permitir el libre flujo del escurrimiento.

II.3.6. Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplada una etapa de abandono del sitio, ya que de acuerdo al tipo de proyecto y a que se encuentra dentro de una unidad habitacional, se procura que la obra siempre se encuentre en óptimas condiciones logrando así que la vida útil de la misma sea indefinida.

II.3.7. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

No se requerirá de obras provisionales como oficinas, campamentos o almacenes para la construcción de la obra, esto de acuerdo a la cercanía del área del proyecto con algunas poblaciones de igual manera, durante el desarrollo del proyecto no contempla la apertura de caminos de acceso.

Se requerirá de servicios adicionales de sanitarios portátiles, el cual será proporcionado por alguna empresa autorizada.

II.3.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La realización del proyecto se divide en diferentes etapas en las cuales se tendrá generación de residuos sólidos y líquidos, además de la generación de emisiones atmosféricas, a continuación, se presenta la descripción del manejo y disposición de los residuos de acuerdo al tipo y a la etapa en la que serán generados.

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, no se generarán residuos peligrosos, señalando que no se almacenará ninguna sustancia peligrosa, ni se llevará a cabo algún mantenimiento de maquinaria dentro del área del proyecto, ya que las actividades de mantenimiento se efectuarán en centros especializados.

Es importante señalar que el mantenimiento de la maquinaria se llevará a cabo cada 5 meses.

A continuación, se presentan las diferentes etapas y la generación de residuos que pueden generarse en cada una de ellas:

Etapa de preparación del sitio

Residuos orgánicos

Este tipo de residuos se generará del material vegetativo que no pueda ser comercializado y de los restos de alimentos de los trabajadores. Las acciones que se realizarán para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos provenientes del desmonte y el desrame de la vegetación serán dispuestos en lugares donde no impidan el desarrollo del proyecto y de igual manera no afecten la vegetación del área irreductible del predio para que posteriormente puedan ser utilizados como materia orgánica o para la rehabilitación de zonas aledañas.
- Los residuos provenientes de alimentos se depositarán en contenedores específicos los cuales posteriormente serán entregados al camión recolector de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, los cuales dispondrán el material en sitios autorizados.
- Los residuos de alimentos no serán almacenados por periodos largos, así se evitará su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Solidos inorgánicos

Estos residuos serán generados principalmente por los trabajadores, a través de diferentes actividades, tales residuos son; bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio y cartón.

Durante el desarrollo de las actividades durante el desarrollo del proyecto se realizarán las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- Se realizará el almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico, ubicados estratégicamente.
- Se evitará que los contenedores se saturen para evitar la dispersión de basura fuera de ellos.
- Los contenedores y bolsas serán entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto de manera continua, los cuales colocarán los residuos en sitios autorizados.

Residuos líquidos

El desarrollo del proyecto requerirá de trabajadores durante un periodo aproximado de 15 meses, lo que implica la generación de aguas residuales sanitarias,

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes sean vertidos en sitios autorizados.
- Se contempla la colocación de baños portátiles (1 por cada 20 trabajadores).
- La empresa se encargará de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargará también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos, ya que este tipo de empresas cuentan con un permiso de descarga de aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera

Se generarán emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria pesada utilizados en la etapa de construcción, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados).

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizará equipo en perfectas condiciones de uso, así mismo durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el servicio y mantenimiento a cada unidad según sea requerido.

Etapa de construcción

Residuos peligrosos

Durante la realización de las actividades de la construcción se utilizará maquinaria que utilice hidrocarburos como gasolina y/o diésel, sin embargo, no se generarán residuos peligrosos, señalando que no se almacenará ninguna sustancia peligrosa, ni se llevará a cabo algún mantenimiento de la maquinaria a utilizar.

- No se realizará el abastecimiento de combustible para la maquinaria dentro del área del proyecto ni zonas aledañas. Este se llevará a cabo en estaciones de servicio autorizadas.
- No se realizará abastecimiento de aceites, aditivos, etc., durante el desarrollo de la obra. Estos se harán en estaciones de servicio como gasolineras quedando a cargo de los empleadores de la maquinaria. Evitando así un impacto y posterior deterioro en el suelo.

- No se almacenará ningún tipo de sustancia considerada peligrosa dentro del área del proyecto ni en zonas aledañas.

Residuos sólidos orgánicos

Este tipo de residuos generalmente provienen de los restos de alimentos de los trabajadores. Las acciones que se realizarán para reducir los impactos por la generación de residuos orgánicos son las siguientes:

- Los residuos se depositarán en contenedores específicos los cuales posteriormente serán entregados al camión recolector de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto, los cuales dispondrán el material en sitios autorizados.
- Los residuos no serán almacenados por periodos largos, así se evitará su descomposición, la presencia de fauna nociva y el riesgo de salud de los trabajadores.

Residuos sólidos inorgánicos

A través de las diferentes actividades de la construcción y el tipo de materiales que serán utilizados durante las mismas, se generarán residuos sólidos tales como; bolsas de plástico, vidrio, cartón y metales, para lo cual se contemplan las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- Se realizará el almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores y bolsas de plástico diferenciados de los residuos orgánicos.
- El material que no pueda ser guardado en los contenedores, en el caso del cartón será estibado.
- Se evitará que los contenedores se saturen para evitar la dispersión de residuos fuera de ellos.
- Los contenedores serán ubicados estratégicamente y se separarán en reciclables y no reciclables.
- El material que pueda ser reciclado, será enviado a empresas de recicladoras autorizadas.
- Los contenedores y bolsas que no cumplan con las características para ser reciclados, serán entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto, los cuales colocarán los residuos en sitios autorizados.
- Con el propósito de reducir el tiempo de almacenamiento de los residuos, estos serán dispuestos al camión recolector de manera continua.

Residuos sólidos (material pétreo)

Estos residuos serán originados por las excavaciones para el establecimiento de la cimentación requerida para el puente. Se efectuarán las siguientes acciones para reducir el impacto que puede ser generado por este tipo de material.

- El material que cumpla con ciertas características será utilizado para la conformación de la vialidad, ya sea en terraplenes o para la compactación de la misma.
- El material no utilizado será llevado a algún banco de tiro autorizado, cercano al área del proyecto.

Residuos líquidos

El desarrollo del proyecto requerirá de trabajadores durante un periodo aproximado de 15 meses, lo que implica la generación de aguas residuales sanitarias,

Las acciones consideradas durante el desarrollo del proyecto son:

- La renta de sanitarios portátiles donde se asegurará de que las descargas provenientes sean vertidos en sitios autorizados.
- Se contempla la colocación baños portátiles (1 por cada 20 trabajadores)
- La empresa se encargará de las acciones de limpieza para que los sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas para su uso, a fin de evitar la propagación de enfermedades. Se encargará también de la recolección periódica y de la disposición final de los residuos, ya que este tipo de empresas cuentan con un permiso de descarga de aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera

Se generarán emisiones por el uso de vehículos automotores y maquinaria utilizados en la etapa de construcción, los cuales emiten gases de combustión (óxidos de nitrógeno y azufre, así como dióxido y monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados).

- Para la minimización de las emisiones de los vehículos automotores, se utilizará equipo en perfectas condicione de uso, así mismo durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el servicio y mantenimiento a cada unidad según sea requerido.

Etapa de operación

Solidos inorgánicos

Estos residuos serán generados por los usuarios de la vialidad, tales residuos son; bolsas de plástico, botellas de PET, vidrio o cartón.

Durante la operación del proyecto se realizarán las siguientes acciones para reducir los impactos de los residuos generados:

- Se colocarán contenedores para el depósito de basura
- Los contenedores y bolsas serán entregados al servicio de recolección (camión recolector) de la zona donde se localiza el proyecto de manera continua, los cuales colocarán los residuos en sitios autorizados.

II.3.9. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Durante las etapas de preparación del sitio y operación, no se prevé la generación de una gran cantidad de residuos sólidos, por lo que se colocarán contenedores para la disposición de residuos, no se llevará a cabo la construcción de infraestructura para la disposición de éstos residuos, debido a que los contenedores serán entregados al camión recolector de la zona periódicamente, el cual hará disposición de los residuos en sitios autorizados.

No se prevé la generación de sustancias peligrosas por lo que no será necesario la construcción de infraestructura para dichos residuos.

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

Se pretende construir un puente de sección tipo alcantarilla con la intención de dar continuidad a la vialidad que conecta el desarrollo los héroes Chapultepec y bosques de Chapultepec 4, además de dar continuidad esta vialidad es el acceso único y principal a dicho desarrollo, por lo que es de vital importancia y completamente necesario.

Expuesto lo anterior, se considera importante identificar los instrumentos de legislación y planeación que involucren al presente proyecto, con la finalidad de obtener los instrumentos que ordenan la zona donde se plantea desarrollar el mismo. Sin embargo, a fin de sujetarse a los lineamientos de cada plan u ordenamiento con validez oficial, donde el proyecto encuentra la viabilidad y la justificación de sus objetivos propios con los objetivos de los lineamientos y cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamientos ecológicos y en este capítulo se hace referencia de los mismos.

Para hacer la vinculación de los diferentes instrumentos de planeación, se emplean leyes y reglamentos vigentes, se parte de los instrumentos de carácter federal, estatal y municipal dentro de los cuales se engloban los programas de ordenamiento territorial, legislación ambiental aplicable, Planes de desarrollo, normas oficiales mexicanas, las áreas naturales protegidas entre otras, las cuales se presentan a continuación con su correspondiente vinculación.

III.1. Vinculación con programas de ordenamiento ecológico del territorio

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación (SEMARNAT, 2014). Sin embargo, el POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF a quienes está dirigido este programa permitiendo generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. En este sentido el Ordenamiento Ecológico es una alternativa para la planeación de los asentamientos humanos, el desarrollo sustentable, las actividades productivas; así como del progreso de la sociedad, no perdiendo valor a la protección del ambiente.

El ordenamiento del territorio se considera como una política de Estado y un instrumento de planificación en donde se fijan estrategias dirigidas a las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB's). Considerando la ubicación del proyecto, se determina que se encuentran ubicadas en la unidad ambiental biofísica; Depresión oriental, dicha ubicación se observa en la siguiente figura:

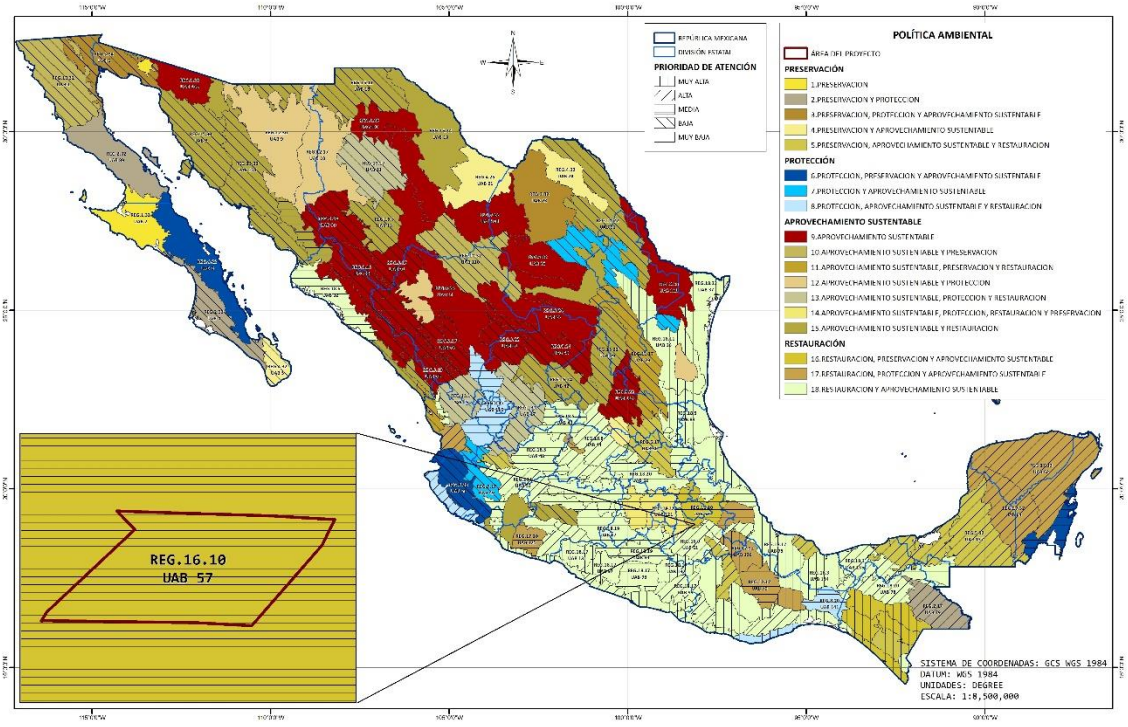


Figura III.16. Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POETA.

El presente proyecto ubicado en el municipio de Puebla, correspondiente al estado de Puebla se encuentra establecido en la unidad ambiental 57, región 16.10 la cual se describen las características de la misma en el cuadro III.10 y representada en la figura III.4.

Cuadro III.8. Descripción de la Unidad Ambiental que comprende el proyecto.

Región	16.10
UAB	57
Nombre de la UAB	DEPRESIÓN ORIENTAL
Rectores de Desarrollo	DESARROLLO SOCIAL - FORESTAL
Coadyuvantes del desarrollo	AGRICULTURA
Asociados del Desarrollo	• GANADERÍA • MINERÍA
Política Ambiental	RESTAURACIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE.
Nivel de Atención Prioritaria	MEDIA

Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

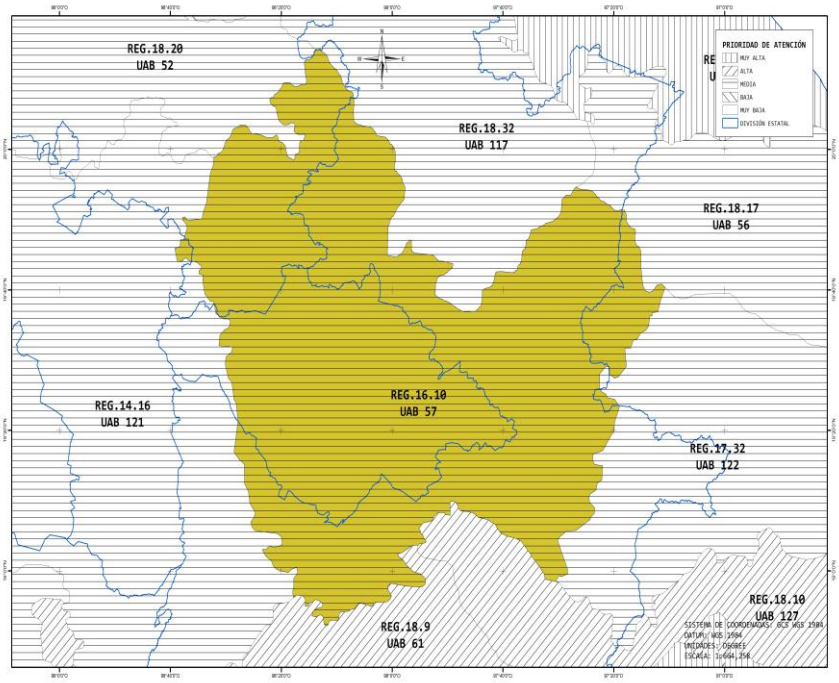


Figura III.17 Ubicación del Proyecto en la Región Ecológica 16.10 y UAB 57 definidas en el POEGT.

Dentro de las estrategias de la unidad ambiental; Depresión Oriental, se encuentran tres grupos:

Grupo I) Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio**, Grupo II)** Dirigidas al mejoramiento del sistema social e Infraestructura urbana y **Grupo III)** Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional; considerando dichas estrategias se pueden vincular en algunas ocasiones con los objetivos y actividades del proyecto mostrando una lista de dichas estrategias.

Cuadro III.9. Estrategias de las Unidades Ambientales en las cuales se ubica el proyecto.

U.A.B. 57			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**ESTRATEGIA**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
		DESCRIPCIÓN	
GRUPO I DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO			
A) Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla la realización de acciones de protección y conservación de los recursos naturales de la zona, para no poner en riesgo la biodiversidad de la misma.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	Se realizarán medidas preventivas y de mitigación para reducir los impactos hacia las especies de flora y fauna.

U.A.B. 57			
CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO	**NO.**	**ESTRATEGIA** / **DESCRIPCIÓN**	**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para el conocimiento de la biodiversidad presente en el ecosistema del proyecto, se llevaron a cabo recorridos en campo para ello se realizó el levantamiento de información de flora y fauna, asimismo, se realizaron consultas bibliográficas para el conocimiento de la biodiversidad de especies en el sistema ambiental.
B) Aprovechamiento sustentable.	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto no contempla el uso de especies, genes o recursos naturales, sin embargo, se llevará a cabo un aprovechamiento sustentable para evitar un impacto sobre el ecosistema dentro del sistema ambiental durante las diversas etapas que comprende el presente proyecto.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a que en el área del proyecto se contempla la remoción de recursos forestales, se proponen medidas de compensación a fin de que el este se realice de manera sustentable.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto fomentará la protección de los ecosistemas y compensación de los impactos negativos a través de medidas de prevención y mitigación.
C) Protección de los ecosistemas.	12	Protección de los ecosistemas.	Al realizar el proyecto se consideraran medidas y obras que controlen, mitiguen y prevengan el daño al ecosistema.
D) Restauración.	14	Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	A través de medidas de mitigación se realizará la rehabilitación y reforestación del sitio a afectar por la ejecución del proyecto.
GRUPO II DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.			
C) Agua y saneamiento	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	A través de la construcción del puente se prevé el mejoramiento de la conectividad en un conjunto urbano, a través de esta infraestructura se mantendrá el flujo del escurrimiento intermitente, por lo que no se afectará este recurso.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	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.	El proyecto fomentara la creación de una vía de comunicación por medio de la construcción de un puente, el objetivo es el acceso a una parte del desarrollo habitacional Bosques de Chapultepec 4.
E) Desarrollo social	38	Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza	Se prevé la generación de empleos temporales en la construcción del puente alcantarilla para la construcción de la calle bosques, dentro del conjunto urbano Bosques de Chapultepec 4 con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de la población.
GRUPO III DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL			
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Acuerdo de adquisición de tierras que garantice la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en campo y facilitar el desarrollo de las actividades.

III.1.2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Estado

Para el estado de puebla, existe un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial POET del Estado de Puebla (Bitácora ambiental), pero no se encuentra publicado en el periódico oficial de dicho ordenamiento, por lo que éste NO tiene validez oficial, y NO es de observancia obligatoria, sin embargo, el proyecto respecto a los criterios y estrategias aplicables no encuentra ninguna incompatibilidad para llevar a cabo el proyecto y además de que el mismo contempla el establecimiento de acciones subscritas a mitigar los efectos que se pudieran causar, con el objetivo primordial de no generar conflictos ambientales en el sitio y dar cumplimiento al instrumento de política ambiental aun cuando su observancia jurídica no sea obligatoria.

En el estado de Puebla solo existen 2 ordenamientos ecológicos del territorio mismos que a continuación se muestran:

Estado	Ordenamiento	Fecha de Decreto	Documento/Ligas	Cambio Climático (1)
Puebla				
Puebla	Municipio de Cuetzala del Progreso	PO. 3/dic/2010	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio de Cuetzalan del Progreso	
Puebla	Volcán Popocatépetl y su zona de influencia del Estado de Puebla	PO. 28/Ene/2005	Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región del Volcán Popocatépetl y su Zona de Influencia en el Estado de Puebla: (El decreto completo consta de 567 páginas)	

Figura III.18. Ordenamientos ecológicos en el Estado de Puebla.

III.2. Vinculación con áreas naturales protegidas y áreas de importancia ambiental.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP´s) constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad de los bienes y servicios eclógicos, representan la posibilidad de reconciliar la integridad de los ecosistemas que no reconocen fronteras político – administrativas.

En consideración al presente apartado, se realizó la revisión cartográfica y bibliográfica de aquellas ANP´s de carácter federal, estatal y municipal, en los cuales pudiese localizarse el proyecto. Como resultado se identificó que la superficie del proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP, por lo tanto, las actividades que conlleva el desarrollo del proyecto no presentan algún inconveniente para su realización, aunado a esto se presentan las ANP´s más cercanas al proyecto mismas que se muestran a continuación.

III.2.1. Áreas naturales protegidas a nivel federal

A nivel federal se identificó que el área natural protegida más cercana al proyecto es “La Malinche o Matlalcueyatl” la cual se presenta en el siguiente mapa.

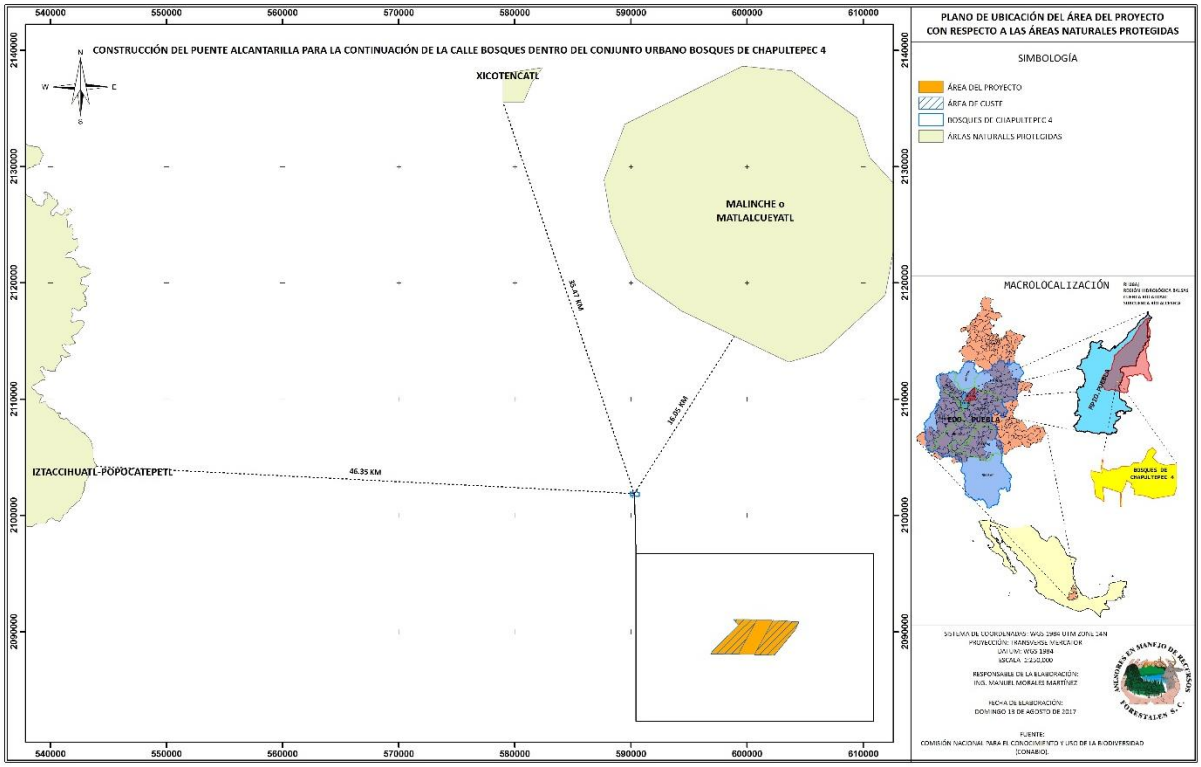


Figura III.19. Ubicación del área natural protegida “La Malinche” en relación al proyecto.

III.2.2. Áreas naturales protegidas a nivel municipal

A nivel municipal se identificó que la ANP más cercana al proyecto corresponde a “La Calera” como área natural protegida de jurisdicción municipal con el carácter de zona de preservación ecológica de los centros de población. Es importante señalar que el proyecto no se encuentra dentro esta área de conservación, por lo que no se generará ningún impacto sobre la misma. A continuación se presenta la representación geográfica de su ubicación con respecto al proyecto.

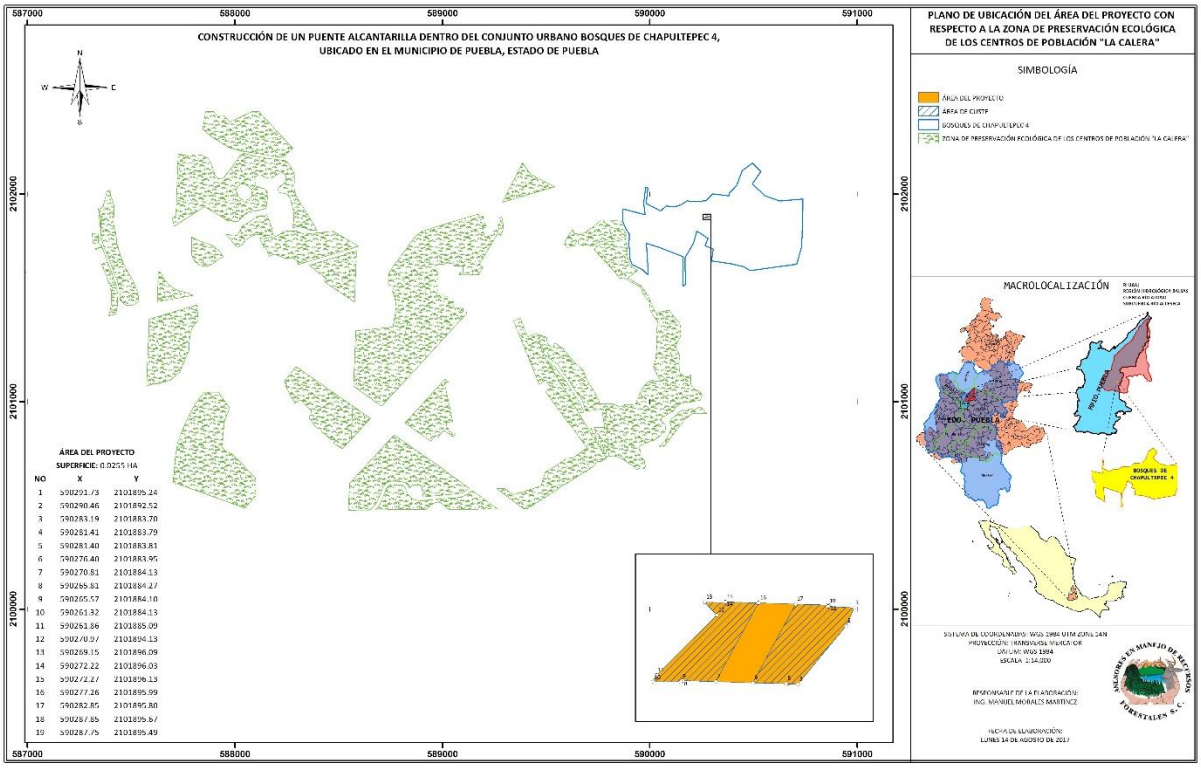


Figura III.20. Ubicación del proyecto con relación al ANP municipal "La Calera".

Se anexan las coordenadas de la ANP de jurisdicción municipal "La Calera".

III.2.3 Áreas de importancia ambiental

III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las RTP son unidades estables desde el punto de vista ambiental que destacan en la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tiene la oportunidad real de conservación.

El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra dentro ninguna Región Terrestre Prioritaria, la más cercana al área del proyecto corresponde a La Malinche, su ubicación se presenta en el siguiente mapa.

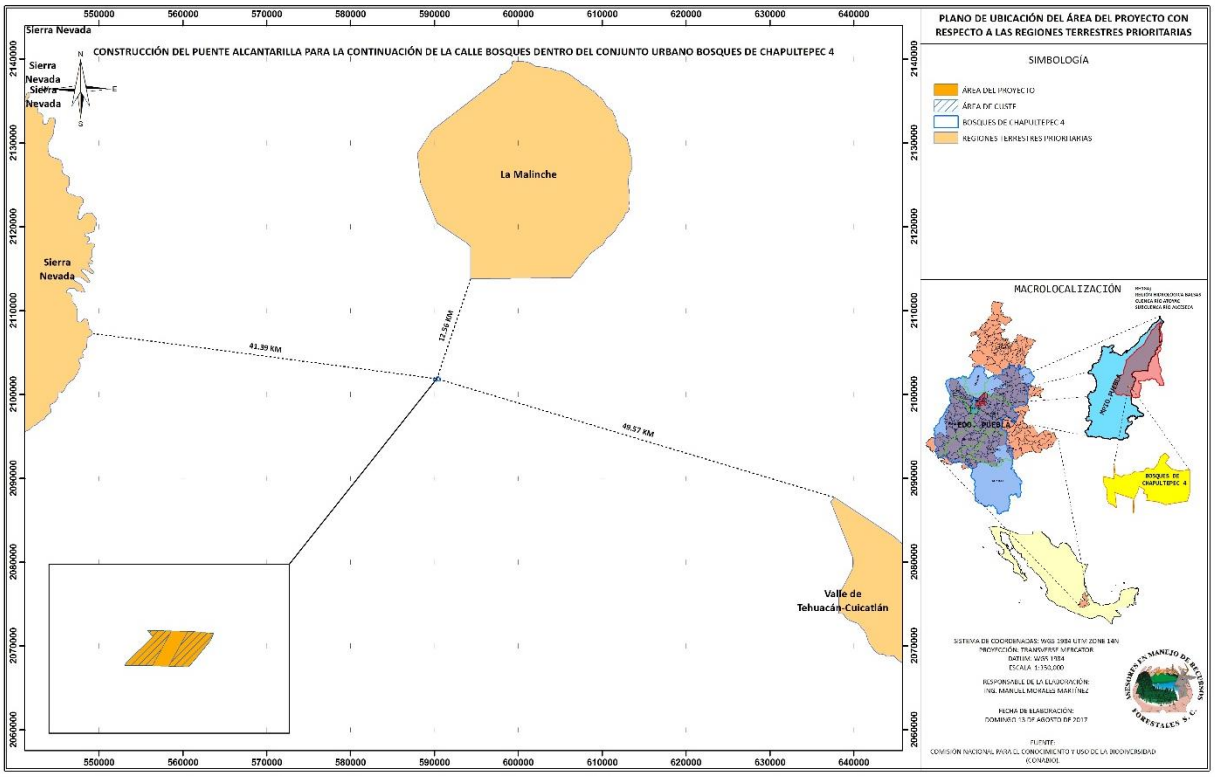


Figura III.21. Ubicación del proyecto en relación a la RTP "La Malinche".

III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las RHP son áreas que se caracterizan por su biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las mismas, en las que se establece un marco de referencia que puede ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de la investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, la RHP más cercana corresponde a la Cuenca Oriental Región Centro, y se presenta a continuación referente a su cercanía con el área del proyecto.

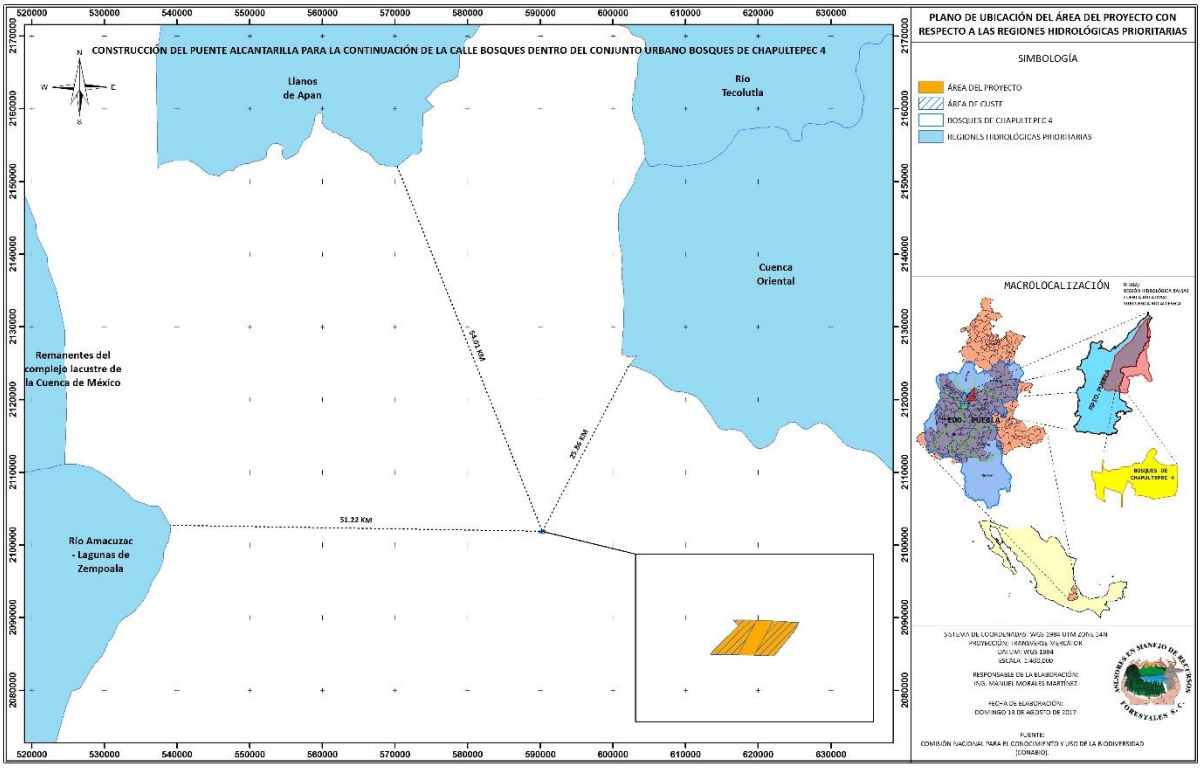


Figura III.22. Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria "La Malinche "respecto al proyecto.

III.2.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA)

El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA, la más cercana es la Malinche, a continuación, se presenta la ubicación del área del proyecto respecto al AICA.

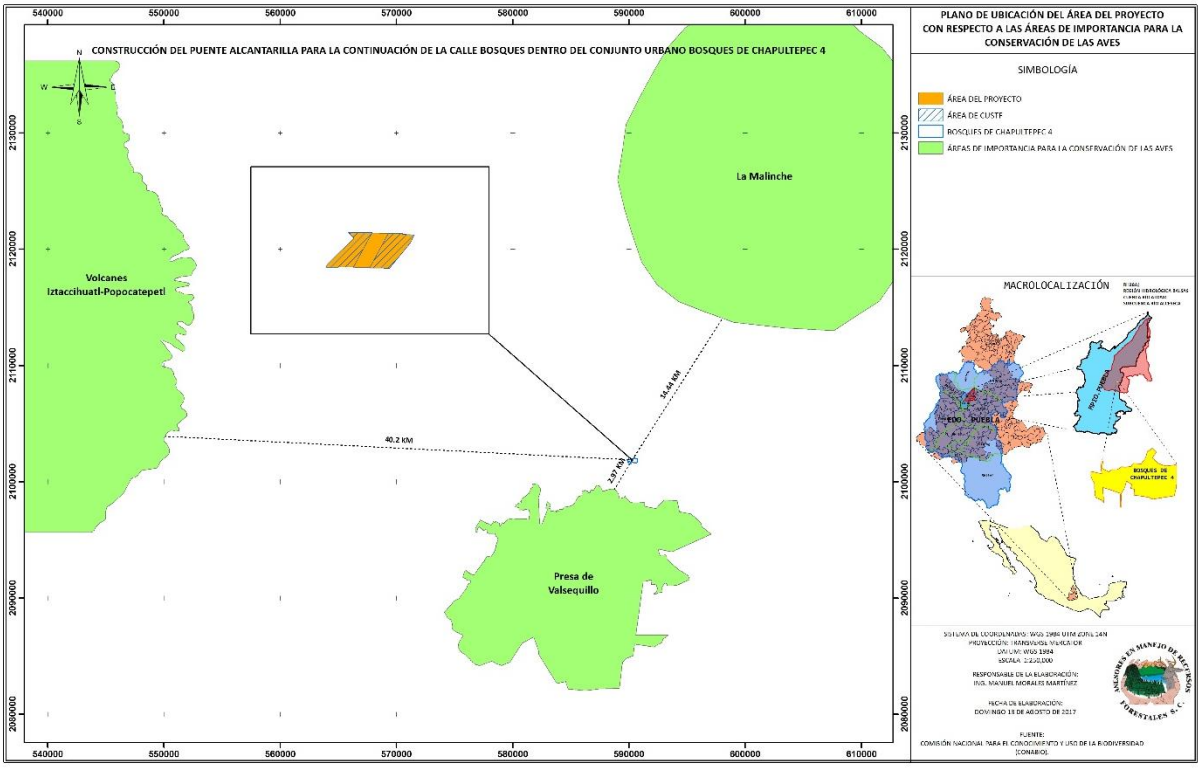


Figura III.23. Ubicación del proyecto en relación a la AICA “La Malinche”.

III.3. Programas y planes de desarrollo

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional Desarrollo en México es el documento rector del Ejecutivo Federal en el que precisan los objetivos nacionales, estrategias y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país.

Proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución, tiene como finalidad establecer los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades que durante la presente Administración deberán regir la acción del gobierno, estableciendo los grandes objetivos de las políticas públicas, las acciones específicas para alcanzarlos y precisa indicadores que permitirán medir los avances obtenidos.

El PND plantea como objetivo general “Llevar a México a su máximo potencial”, y comprende 5 metas nacionales, las cuales se alcanzarán a través de 3 estrategias transversales; lo anterior se observa en la siguiente imagen:

Figura III.24. Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Es común que se hable del crecimiento económico como un objetivo primordial de las naciones. Sin embargo, el crecimiento económico no es un fin en sí mismo, sino un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población, es por ello que el enfoque de la presente administración será generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en el desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad.

El Plan Nacional de Desarrollo destaca la importancia de acelerar el crecimiento económico para construir un México Próspero, detalla el camino para impulsar a las pequeñas y medianas empresas, así como para promover la generación de empleos. También ubica el desarrollo de la infraestructura y el acceso a insumos estratégicos, fomenta la competencia y permite mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo como pieza clave para incrementar la competitividad de la nación entera.

En la Meta IV, referente al México Prospero, el cual establece que "en la última década, la inversión impulsada por el sector público en infraestructura en México ha aumentado de 3.1% del PIB a 4.5%. Lo anterior ha contribuido a satisfacer parte de los requerimientos de infraestructura. Sin embargo, sigue existiendo un largo camino por recorrer. La calidad de la infraestructura en algunos de los casos es baja y la conectividad del país debe incrementarse"; así mismo señala que "es necesario potenciar la inversión

en este sector, lo que se traducirá en mayor crecimiento y productividad, para lo cual se requiere incrementar la participación privada".

Así también en el PND se menciona a la gestión ambiental, la cual es considerada, como el conjunto de acciones que realiza la sociedad para conservar y aprovechar los recursos naturales, generando con ello las condiciones que permitan el desarrollo de la vida en todas sus formas, es un elemento fundamental para armonizar las actividades productivas y el cuidado del medio ambiente.

Este menciona que la gestión ambiental estará orientada fundamentalmente a propiciar la prevención, control y reversión de los procesos que generan la contaminación, el agotamiento y degradación de los recursos naturales y promover su aprovechamiento sustentable, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población.

Una gestión ambiental integral, transversal y eficiente cuya finalidad es que contribuya al crecimiento y desarrollo sustentable del país debe basarse en la aplicación efectiva de la ley.

Vinculación: Expuesto lo anterior y dado el ámbito en la cual se desarrolla el proyecto en donde se prevé la generación de empleos temporales a través del desarrollo de infraestructura misma que generará una mayor conectividad entre los usuarios.

El proyecto se vincula con el PND en la Estrategia 4.4.4, la cual busca proteger el patrimonio natural, y establece entre algunas de sus líneas de acción lo siguiente:

Cuadro III.10. Vinculación de las estrategias 4.4.4 del PND 2013-2018 con el proyecto.

ESTRATEGIAS 4.4.4	
ESTRATEGIA	**VINCULACIÓN**
Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales.	El proyecto es vinculante con la presente estrategia, al establecer un programa de rescate y reubicación de especies englobadas en el área del proyecto, a fin de propiciar la conservación de la biodiversidad,

III.3.2. Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2017-2018.

El Plan de Desarrollo Estatal 2017-2018 es un instrumento de política pública que busca establecer un esquema de actuación institucional, sustentado en la planeación, programación, presupuestación, evaluación, orden y control, con apoyo de indicadores estratégicos y de gestión, que permita contar con una administración pública de corte gerencial y con base en resultados.

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2018 del estado de Puebla contiene cuatro Ejes Fundamentales:

1. Igualdad de oportunidades
2. Prosperidad y empleo
3. Sustentabilidad y medio ambiente
4. Tranquilidad para tu familia
5. Buen gobierno

Se debe diseñar un sistema integral para la formulación ordenada de alternativas de acción que permita incluir la participación social como una práctica común en el actuar del gobierno, estableciendo compromisos certeros, claros y medibles con alta viabilidad administrativa, financiera y política, contribuyendo al fortalecimiento del sistema de planeación democrática y la consolidación del modelo gubernamental de presupuesto con base en resultados que permitan integrar un marco de actuación ordenada y coherente, contar con propuestas que contribuyan al desarrollo integral y sustentable de la entidad, promover los niveles de legitimidad y gobernabilidad, fomentar la relación productiva entre gobierno y sociedad, someter al juicio ciudadano la actuación del gobierno y sentar las bases del presupuesto basados en resultados.

A continuación, se mencionan los objetivos del PED que se vinculan con el proyecto.

Cuadro III.11. Vinculación del proyecto con el PED 2017-2018 del estado de Puebla.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017-2018.			
OBJETIVO	**ESTRATEGIA**	**LÍNEAS DE ACCIÓN**	**VINCULACIÓN**
EJE 3 SUSTENTABILIDAD Y MEDIO AMBIENTE			
Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales			
Promover el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales para el bienestar humano	Utilizar de manera sostenible para el desarrollo urbano, los recursos del agua, bosque y selva, bajo principios de resiliencia y habitabilidad.	3. Coordinar acciones para reducir la contaminación en las zonas metropolitanas de Puebla.	El proyecto es vinculante con la presente línea de acción, debido a que en el proyecto se contempla sea desarrollado de tal manera que se evite en la medida de lo posible la generación de contaminación.
		15. Realizar acciones para prevenir incendios forestales y la degradación del suelo	En el proyecto se implementarán acciones encaminadas a la conservación y protección del suelo.
		21. promover actividades relacionadas con la conservación	En el presente proyecto se establecen actividades en

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017-2018.			
OBJETIVO	**ESTRATEGIA**	**LÍNEAS DE ACCIÓN**	**VINCULACIÓN**
		sustentable de la riqueza de flora y fauna en la entidad.	torno a la protección de la flora y la fauna.
Movilidad, conectividad y proximidad			
Optimizar la movilidad, conectividad y conexión del sistema urbano al interior y exterior, para impulsar y consolidar polos de desarrollo incluyentes que eleven la calidad de vida de los poblanos.	Impulsar sistemas de movilidad sustentable; mejorar la calidad del sistema carretero, ferroviario y aéreo, y generar condiciones de proximidad en los desplazamientos de la casa al trabajo.	5. Construir distribuidores viales, libramientos, accesos, carreteras y puentes, priorizando aquellos que conecten a localidades, municipios y regiones que promuevan la productividad regional, en seguimiento a la Estrategia para el Desarrollo Equitativo de las Regiones.	En el presente proyecto se contempla la construcción de un puente alcantarillado la cual se prevé funja como un mecanismo de comunicación.

III.3.3. Plan Municipal de Desarrollo de Puebla 2014-2018

El Plan Municipal de Desarrollo, es el documento que integra las estrategias, las acciones y políticas públicas que el Ayuntamiento de Puebla llevará a cabo durante la presente administración, misma que comprende el periodo entre febrero de 2014 y octubre de 2018. Este documento que presentamos, tiene su origen en un importante ejercicio de interacción y diálogo entre la población y el gobierno, cuyo fin ha sido crear los programas y líneas de acción, que darán respuesta puntual a las problemáticas presentes en el municipio de Puebla. De acuerdo a lo establecido en el al artículo 106 de la ley orgánica municipal para el estado de puebla, el tiempo para realizar y presentar el plan municipal de desarrollo es de 90 días, comenzando a partir del día 15 de febrero, con lo que el plazo concluye el día 15 de mayo de 2014.

El plan municipal parte principalmente a partir de 5 ejes:

- Bienestar social y servicios públicos
- Estabilidad económica y empleo
- Desarrollo urbano sustentable y crecimiento metropolitana
- Protección y tranquilidad para todos
- Buen gobierno, innovador y de resultados

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el plan municipal de desarrollo.

Cuadro III.12. Vinculación del Plan de desarrollo municipal puebla 2014-2018 con el proyecto.

PUEBLA PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014-2018			
OBJETIVO	**ESTRATEGIA**	**LÍNEA DE ACCIÓN**	**VINCULACIÓN**
EJE 1. BIENESTAR SOCIAL Y SERVICIOS PÚBLICOS			
Dignificación de unidades habitacionales y juntas auxiliares para vivir mejor.			
Dignificar las unidades habitacionales y juntas auxiliares mediante la realización de obras y acciones de infraestructura, mantenimiento y mejoramiento.	Crear e implementar el Programa Integral de Atención a Unidades Habitacionales y Juntas Auxiliares.	Promover la rehabilitación del entorno y el mejoramiento de la calidad de vida en los desarrollos y unidades habitacionales.	La presente línea de acción es vinculante al proyecto debido a que con la ejecución del proyecto se propiciará a la mejora de la calidad de vida en los desarrollos que conecta el proyecto.
		Promover acciones de construcción y rehabilitación de accesos a las unidades habitacionales y juntas auxiliares.	El proyecto es vinculante con la presente línea de acción debido a que como parte de sus objetivos es mejorar la conectividad entre diversos desarrollos.
EJE 2. EMPLEO Y ESTABILIDAD ECONÓMICA			
Fomento a la inversión y el empleo			
Convertir al municipio en un destino para el establecimiento de inversiones productivas y la generación de empleos	Consolidar y difundir las ventajas que ofrece el municipio para atraer inversiones productivas, así como impulsar la capacitación de la ciudadanía para su mejor inserción en el mercado laboral.	Coordinar actividades con los diferentes niveles de gobierno para promover la inversión y generación de empleos.	El proyecto se vincula con la siguiente línea de acción debido a que con la ejecución del proyecto se incentiva a la generación de empleos de manera temporal en la región.

PUEBLA PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO 2014-2018			
OBJETIVO	**ESTRATEGIA**	**LÍNEA DE ACCIÓN**	**VINCULACIÓN**
EJE 3 DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE Y CRECIMIENTO METROPOLITANO			
Crecimiento sustentable			
Garantizar la sustentabilidad territorial del municipio a corto, mediano y largo plazo y las oportunidades de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.	Impulsar el desarrollo sustentable al incorporar este principio de manera transversal en las políticas de gobierno y al promover la participación ciudadana en la protección y conservación del medio ambiente.	Proteger, conservar y restaurar los ecosistemas del municipio y sus recursos naturales, con la participación y corresponsabilidad de la sociedad.	La presente línea de acción se vincula con el proyecto debido a que como parte del mismo se prevé la realización de acciones encaminadas a la conservación y protección de los ecosistemas que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto.
		Aplicar y dar seguimiento al Plan de Gestión Ambiental del Municipio de Puebla.	El presente proyecto contempla la aplicación de este instrumento con el fin de establecer la ejecución del proyecto en términos ambientales aceptables
Infraestructura vial			
Consolidar un sistema vial que mejore las conexiones entre los diferentes núcleos urbanos del municipio y la zona metropolitana.	Mejorar los circuitos viales existentes para la conexión metropolitana y las vialidades primarias, secundarias y locales del municipio, así como la ampliación de la infraestructura vial en el área urbana.	Impulsar la implementación de tecnologías y proyectos que permitan una movilidad de la población de manera sustentable, segura, equitativa, integrada e institucionalmente coordinada.	Debido a la naturaleza del proyecto se contempla la construcción de un puente como mecanismos de movilidad de los usuarios, la cual se pretende sea de manera sustentable, segura, equitativa etc.

III.4. Programa de Desarrollo Urbano (PDU)

III.4.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (PMDUSP).

Este instrumento busca el desarrollo de un modelo orientado hacia un desarrollo sustentable y ordenado; donde el crecimiento de las ciudades se realice de manera ordenada, y los tiempos y distancias de recorridos no sean barreras para la sociedad. Generar “ciudades productivas, en las que los ciudadanos aprovechen al máximo las ventajas de la urbanización y se genere un crecimiento compatible con la sustentabilidad ambiental y social.

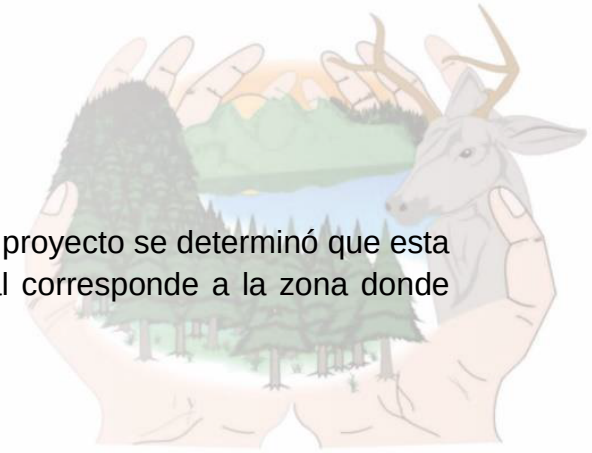
El programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla contempla una zonificación primaria y una zonificación secundaria.

- **Zonificación primaria**

El proceso de zonificación territorial que permitirá cumplir con los objetivos planteados en este programa, parte del reconocimiento de la heterogeneidad del territorio Municipal, así como de la problemática urbano territorial que se ha detectado en estas grandes zonas de intervención, las cuales han quedado plasmadas en el nivel diagnóstico. Derivado de esta primera aproximación se definieron diez zonas de análisis e intervención en las que se aplicaran políticas y estrategias diferenciadas de acuerdo a la realidad urbana que las caracteriza, las cuales son las siguientes:

- Z-1 Zona de reutilización
- Z-2 Zona de intersticios
- Z-3 Zona de reciclaje
- Z-4 Ciudad contemporánea
- Z-5 Zona sur
- Z-6 Zona de control
- Z-7 Zona malinche y protección
- Z-8 Humedal de valsequillo
- Z-9 Sierra del tentzo
- Z-10 Zona de monumentos

Tomando en cuenta la ubicación geográfica del área del proyecto se determinó que esta se ubica en la zona **Z-3 ZONA DE RECICLAJE** la cual corresponde a la zona donde



fueron construidas las colonias y fraccionamientos en el periodo de 1960 a 1975, excluyendo las unidades habitacionales promovidas por el Estado, en donde la traza urbana se fue adaptando a las condiciones propias de cada lugar, pero aun representa cierto grado de continuidad con el centro de la ciudad.

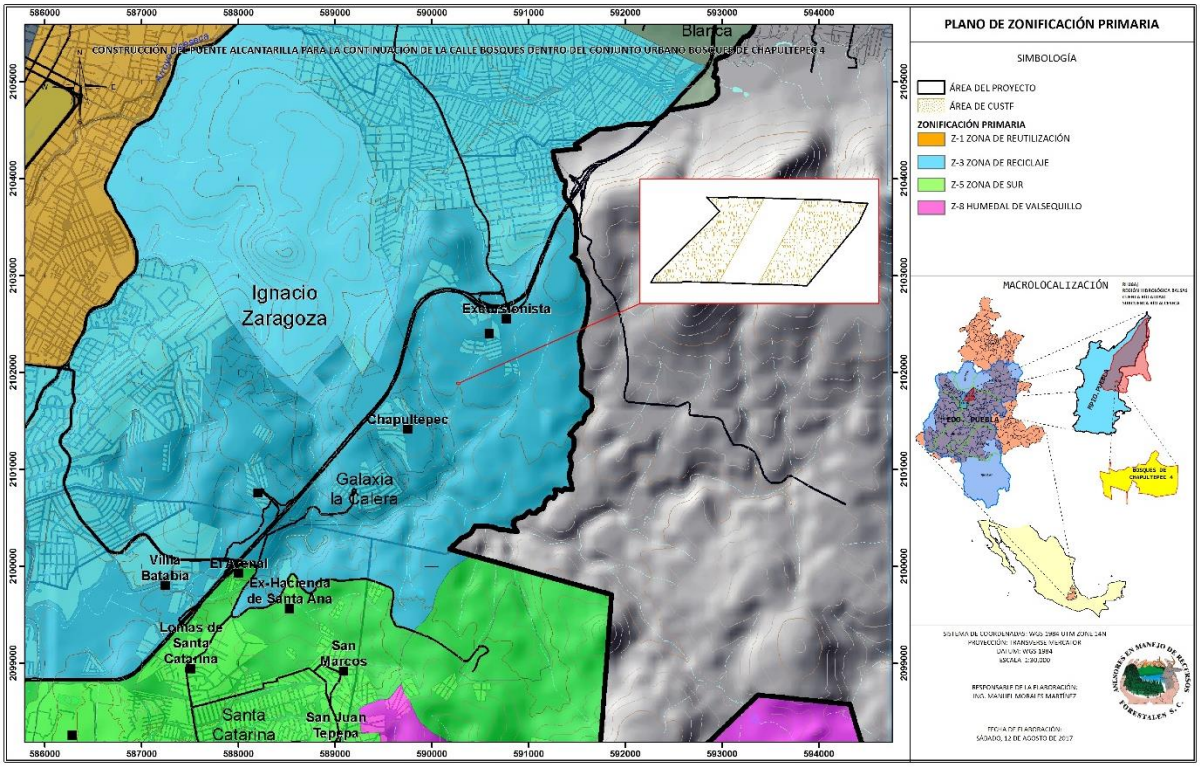


Figura III.25. Ubicación del proyecto dentro de la Zonificación Primaria del PMDUSP (Z-3 Zona de Reciclaje).

- **Zonificación secundaria**

La Zonificación Secundaria se deriva del análisis detallado de las características de la zona urbana, como son las conexiones viales, infraestructura, equipamientos etc.

Se generan básicamente seis grandes tipos de suelo urbano mixto con predominancia del uso habitacional; una de uso mixto con predominancia industrial; Islas de equipamiento y áreas verdes, jardines, parques, se realiza la descripción de estas zonas del centro hacia la periferia.

La cual presenta las siguientes zonas:

- Densidad muy alta – comercio - servicio
- Densidad alta – comercio – servicio

- Densidad media – comercio - servicio
- Densidad muy baja
- Equipamiento
- Humedal valsequillo
- Industria – comercio – servicios
- Protección de recarga de acuíferos
- Protección de relleno sanitario
- XXV Zona militar
- Zona arqueológica
- Zona de monumentos
- Área natural protegida
- Área verde

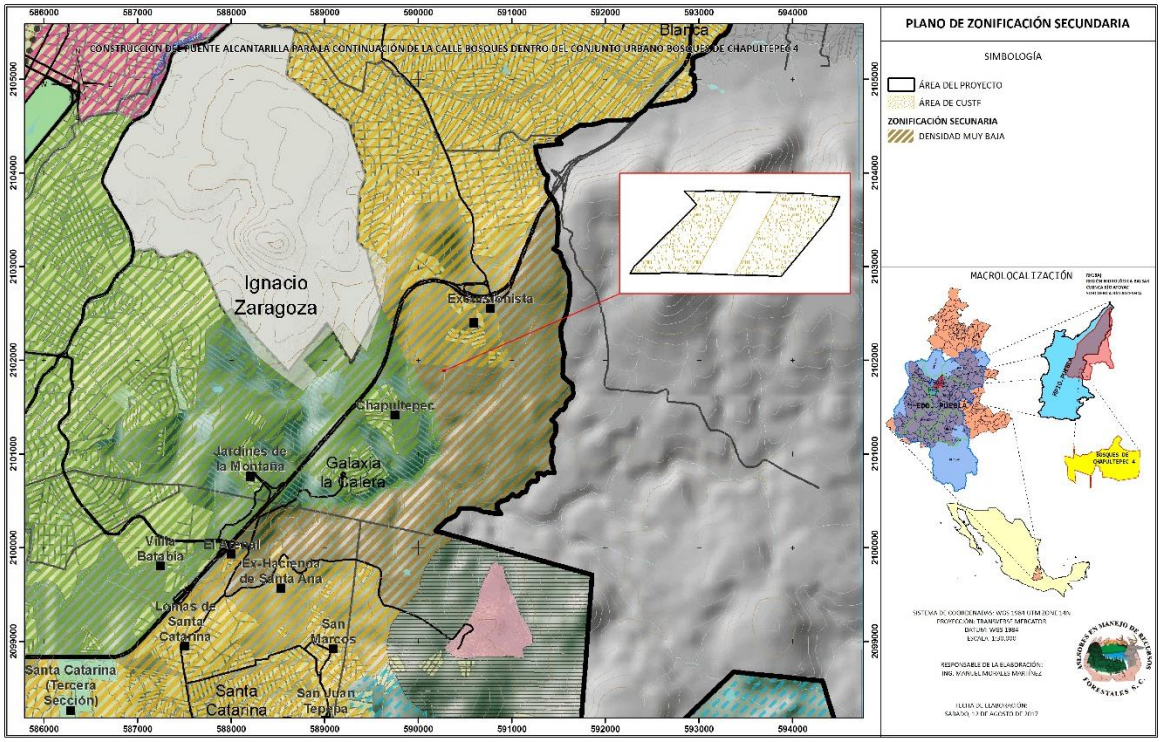


Figura III.26. Ubicación del proyecto dentro de la Zonificación Secundaria del PMDUSP (Zona Densidad muy Baja).

El proyecto se ubica en la Zona de Densidad Muy Baja dentro de la zona Z-3 Zona de Reciclaje correspondiente a la zonificación primaria, mismas que presenta los siguientes criterios de uso.

Cuadro III.13. Criterios establecidos para la zona de densidad muy baja.

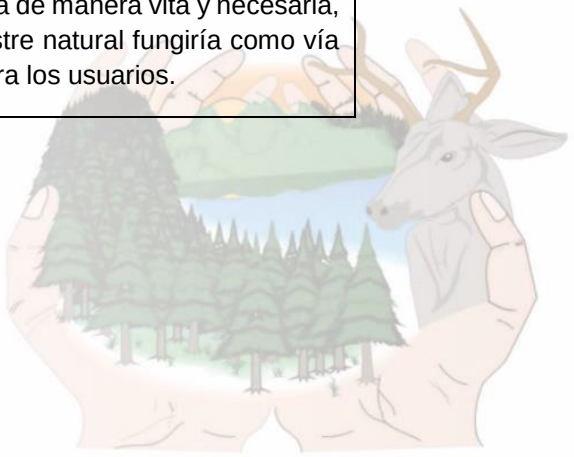
USO DENSIDAD MUY BAJA – COMERCIO – SERVICIOS	
Uso	Habitacional
Densidad	Muy baja
Valor de literal para vivienda horizontal	80 m^2
Valor de literal para vivienda vertical	80 m^2
% de área libre	.60
CUS	1.2
Niveles	3

A continuación, se presenta las estrategias establecidas para la zona de reciclaje vinculantes al proyecto.

Cuadro III.14. Vinculación de las estrategias de la zona de reciclaje correspondiente al programa municipal de desarrollo urbano sustentable de Puebla con el proyecto.

ZONA DE RECICLAJE	
ESTRATEGIAS	**VINCULACIÓN**
Participar en la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente	El presente proyecto contempla los diversos instrumentos de carácter legal en materia ambiental, establecidos por los organismos competentes a fin que el proyecto se desarrolle en congruencia con dichos lineamientos.
Mejorar la competitividad y la gestión ambiental.	El presente proyecto se prevé la implementación de medidas enfocadas al cuidado del medio ambiente a raíz de los impactos que pudieran generarse debido a la aplicación del proyecto, con lo que se prevé el desarrollo del este en un contexto amigable con el medio ambiente.
Recolección selectiva de residuos sólidos.	Para el presente proyecto se prevé la generación de residuos sólidos la cual serán encargadas por empresas autorizadas para

ZONA DE RECICLAJE	
ESTRATEGIAS	**VINCULACIÓN**
	tales fines, sin embargo se prevé la recolección y disposición de estos en recipientes designados para tales fines.
Sembrar vegetación nativa en suelos aptos.	Como medidas de mitigación se prevé la realización de un programa de reforestación, misma que se pretende sea realizada con especies acorde al tipo de vegetación.
Proteger a los habitantes de posibles inundaciones, hundimientos y deslaves	Parte del objetivo planteado en la realización del presente proyecto es la conectividad entre dos desarrollos, con lo que se pretende establecer una vía de comunicación que proporcione seguridad a los usuarios en tiempos de lluvias.
Lograr una urbanización sustentable y respetuosa del medio ambiente.	El presente objetivo es vinculante con el proyecto, debido a la naturaleza del mismo, que va encaminada en relación al desarrollo urbano, desde una perspectiva amigable con el ambiente, a través de la implementación de medidas que coadyuven prevenir, mitigar y compensar los diversos efectos adversos que puedan surgir a raíz de la implementación del proyecto.
Difundir valor y cuidado de las áreas naturales protegidas.	El proyecto no se localiza dentro de alguna área natural protegida, asimismo durante el desarrollo del proyecto se preservarán las especies de flora y fauna, protegiendo aquellas áreas que se encuentran cercanas al área del proyecto y que aún mantienen cobertura vegetal.
Difusión de acciones preventivas ante desastre natural y cultura del simulacro.	La construcción del puente de sección tipo alcantarilla además de establecerse como una vía de comunicación, es el primer y único medio que pudiera existir para tal fin hasta ahora, por lo que su construcción es considerada de manera vita y necesaria, por lo que en caso de algún desastre natural fungiría como vía de desplazamiento más seguro para los usuarios.



Proposiciones estratégicas en el PMDUSP

1 Los recursos naturales deben ser tratados con enfoque sistémico de sustentabilidad y por tanto como bienes y servicios ambientales pertenecientes a una cuenca natural, cuya biodiversidad está expuesta a frágil equilibrio.

Relación entre medios y fines. El enfoque de sustentabilidad ambiental parte del reconocimiento de las cuencas y sub cuencas hidrológicas que definen la morfología del lugar, la presencia relativa de los recursos y las relaciones de su entorno geográfico regional. Las cuencas son regiones naturales que configuran ecosistemas específicos a los cuales pertenece el territorio municipal.

Las subcuencas aportan una mayor diferenciación del territorio lo que permite identificar la diversidad de unidades de paisaje (como unidades de gestión ambiental. UMAs) básicas para valorar la calidad y la fragilidad de ecosistemas y ecotonos; o el grado de perturbación o deterioro alcanzado. Las unidades de paisaje del municipio son diferenciadas. De cinco unidades, una se refiere al ámbito urbano, tres se relacionan directamente con las Áreas Naturales Protegidas (Área Natural Protegida Parque Nacional Malinche, Área Natural Protegida Parque Estatal Humedal Valsequillo y Área Natural Protegida Reserva Estatal Sierra del Tentzo).

Vinculación:

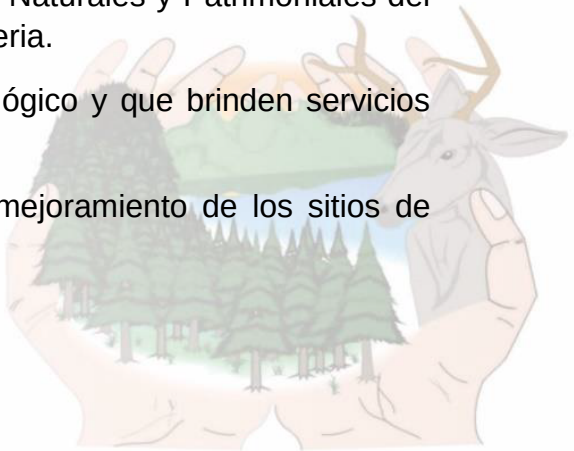
De acuerdo al enfoque de sustentabilidad ambiental que contempla el PMDUSP, las áreas naturales protegidas se consideran áreas de alto valor ambiental, por lo que la factibilidad de cambio de uso de suelo sería regulado de acuerdo a lo establecido en los programas de manejo de cada una de ellas. Es importante señalar que el proyecto no se encuentra dentro de alguna área natural protegida.

Criterios ecológicos para la prevención de zonas de valor ambiental.

Criterios ecológicos

Prevención de Zonas de Valor Ambiental

- Se aplicarán las disposiciones de la Ley de Zonas Naturales y Patrimoniales del Estado de Puebla, así como las vigentes en la materia.
- Se protegerán las áreas que presentan valor ecológico y que brinden servicios ambientales a la población.
- El H. Ayuntamiento impulsara la preservación y mejoramiento de los sitios de belleza natural.



- Se deberá regenerar el patrimonio natural que ha sido afectado por actividades económicas.
- El H. Ayuntamiento Rehabilitará y protegerá las lagunas y cuerpos de agua existentes al interior del Municipio, así como sus afluentes y derivaciones, prohibiendo la ocupación de sus bordes y lechos a excepción de los usos recreativos.
- Mejoramiento ambiental de las zonas boscosas para su aprovechamiento ecológico y recreativo.

Conservación de Áreas Verdes

- Se prohíbe el derribo de árboles sin autorización de la autoridad competente de acuerdo a lo establecido en el Código Reglamentario para el Municipio de Puebla.
- **Se prohíbe la venta y cambio de uso de suelo de las áreas verdes establecidas en el Inventario Municipal de Áreas Verdes (IMAV), así como de los predios propiedad del Municipio los cuales hayan sido destinados como áreas de donación.**
- Se deberán establecer estrategias para el incremento de la superficie de áreas verdes.

Vinculación

De acuerdo a los criterios que previenen y regulan las actividades dentro de las zonas de alto valor ambiental, las cuales se encuentran en las áreas naturales protegidas que se localizan dentro del municipio, así como las áreas verdes, mismas que se encuentran delimitadas en el Inventario Municipal de Áreas Verdes (IMAV), cabe señalar que el proyecto no se encuentran dentro de alguna área natural protegida ni dentro ninguna área verde de acuerdo al inventario municipal, por lo que el cambio de uso de suelo no contraviene con las preposiciones estratégicas, asimismo no contraviene con los criterios ecológicos que se establecen en las zonas de valor ambiental.

A continuación se presenta la ubicación del proyecto respecto a las áreas verdes que se encuentran en el Inventario Municipal de Áreas Verdes (IMAV).

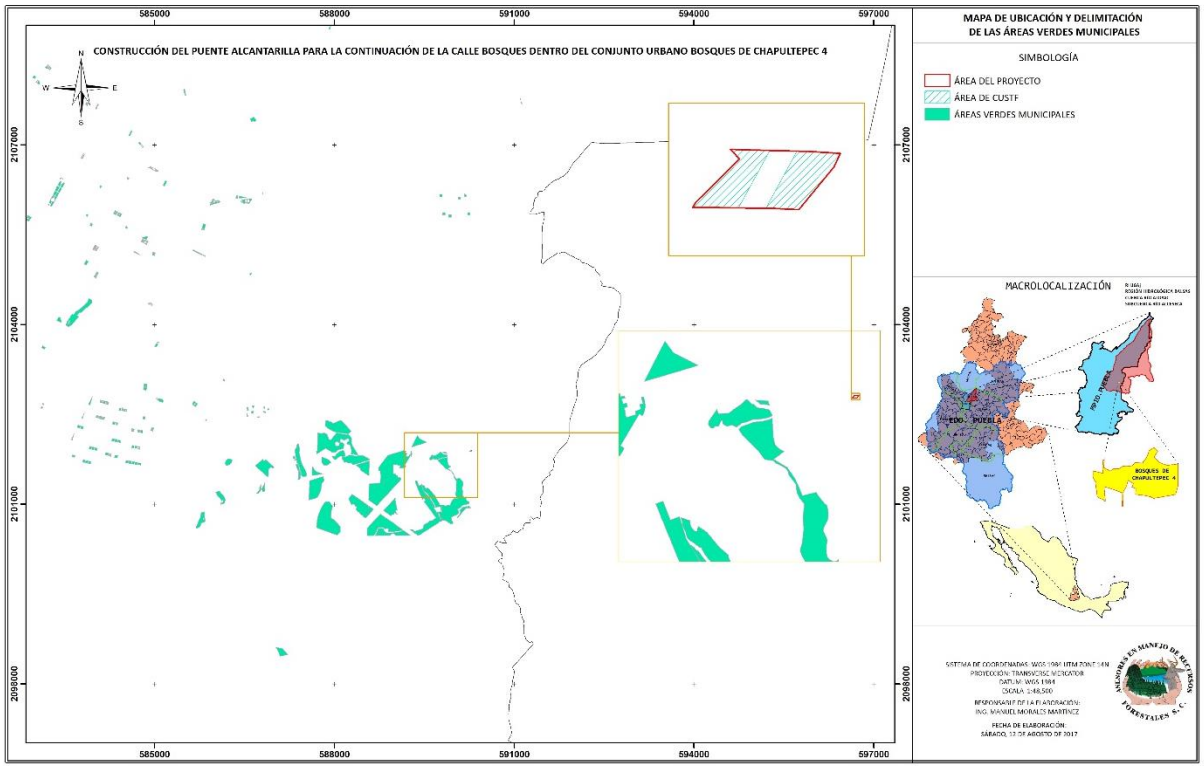


Figura III.27. Ubicación del proyecto respecto a las áreas verdes en el municipio.

III.5. Instrumentos de regulación jurídica federal

III.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental o carta magna, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres niveles diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

Los fines del proyecto nacional contenidos en esta Constitución determinarán los objetivos de la planeación. La planeación será democrática. Mediante la participación de los diversos sectores sociales recogerá las aspiraciones y demandas de la sociedad para incorporarlas al plan y los programas de desarrollo. Habrá un plan nacional de desarrollo al que se sujetarán obligatoriamente los programas de la Administración Pública Federal.

La ley facultará al Ejecutivo para que establezca los procedimientos de participación y consulta popular en el sistema nacional de planeación democrática, y los criterios para la

formulación, instrumentación, control y evaluación del plan y los programas de desarrollo. Asimismo, determinará los órganos responsables del proceso de planeación y las bases para que el Ejecutivo Federal coordine mediante convenios con los gobiernos de las entidades federativas e induzca y concierte con los particulares las acciones a realizar para su elaboración y ejecución.

Cuadro III.15. Vinculación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con el Proyecto.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 4º: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	El presente proyecto es vinculante con el presente artículo al contemplar las diversas disposiciones establecido en ella.

III.5.2. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de Enero de 1998, años más tarde fue reformada y publicada en el DOF el 7 de Enero de 2000, cuya finalidad es garantizar que la población mexicana viva en un ambiente sano y limpio para su desarrollo, salud y bienestar; puntualizar los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación, así como también la preservación y protección de la biodiversidad, la gestión adecuada de las áreas naturales protegidas, y el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de tal manera que se pueda obtener beneficios económicos y la prevención del medio ambiente mediante el desarrollo sustentable. Algunos de los artículos de esta ley, aplicables al proyecto, se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro III.16. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 28: La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el	La presente manifestación de impacto ambiental requiere de la autorización por parte de la Secretaría, considerando que el desarrollo del proyecto pretende el cambio de uso de

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Vías generales de comunicación… VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales X. Obras y actividades en zonas federales.	suelo en terrenos forestales para la construcción de un puente alcantarilla en zona federal.

III.5.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

A continuación, se realiza su vinculación con respecto al proyecto, tomando en cuenta las diversas disipaciones presentadas en esta ley aplicables al proyecto.

Cuadro III.17. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 7: Para los efectos de esta Ley se entenderá por: V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales;	El presente artículo es vinculante al proyecto debido a que se prevé el cambio de uso de suelo durante la etapa de preparación de sitio en una superficie de **187.6 m^2** equivalente al 73.6 % respecto a la superficie total del proyecto (**255 m^2**).

III.5.4. Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los diversos artículos aplicables, emanados de esta ley.

Cuadro III.18. Vinculación del proyecto con la LGVS.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 3: Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	El rescate y reubicación de fauna silvestre será llevado a cabo por técnicos que tengan conocimientos sobre el manejo, traslado y reubicación de individuos. Se utilizarán medidas e instrumentos adecuados para cuidar la integridad de las especies rescatadas.
Artículo 79: La liberación de ejemplares a su hábitat natural, se realizará de conformidad con lo establecido en el reglamento. La Secretaría procurará que la liberación se lleve a cabo a la brevedad posible, a menos que se requiera rehabilitación.	El siguiente artículo es vinculante al proyecto dado que se identificarán las posibles zonas en que se liberarán las especies que pudieran verse afectadas por el desarrollo del proyecto la cual se procurará si las condiciones lo permitan su inmediata liberación en las zonas asignadas para dicho objetivo en caso contrario se tomaran las medidas pertinentes para su posterior liberación.

III.5.5. Ley de Aguas Nacionales

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los diversos artículos aplicables, emanados de esta ley.

Cuadro III.19. Vinculación del proyecto con la ley de aguas nacionales.

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Artículo	**Vinculación**
Artículo 3º: Para los efectos de esta Ley se entenderá por: XLVII. “Ribera o Zona Federal”: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por “la Comisión” o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;	Considerando las características del sitio en el cual se localiza parcialmente el proyecto, el cual se encuentra dentro de un escurrimiento temporal, se considera como zona federal, por lo que se requiere de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades que se pretenden realizar en este sitio.
Art. 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.	De acuerdo a las características del sitio, se trata de un escurrimiento temporal, por lo que el flujo hídrico no es constante durante todo el año, asimismo el desarrollo del proyecto prevé ocasionar una menor afectación al cauce, debido a que no se alterará ni desviará el escurrimiento, además se aplicarán medidas preventivas y de mitigación para

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Artículo	**Vinculación**
	reducir los impactos que se pudieran generar.
Art. 100. “La Comisión” establecerá las normas o realizará las acciones necesarias para evitar que la construcción u operación de una obra altere desfavorablemente las condiciones hidráulicas de una corriente o ponga en peligro la vida de las personas y la seguridad de sus bienes o de los ecosistemas vitales.	Las actividades que se pretenden llevar a cabo para la construcción del puente, estará apegado a los lineamientos establecidos sin rebasar los límites en materia de regulación ambiental. La colocación de la alcantarilla pretende mantener las condiciones actuales del escurrimiento, por lo que no se causará ningún tipo de desviación o utilización de este escurrimiento temporal.

III. 5.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Cuadro III.20. Vinculación del proyecto con el REIA.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 5º: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: A) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de	El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en una superficie de 187.6 m^2 (0.01876 ha) para la construcción de un puente alcantarilla en zona federal, de acuerdo a las características mencionadas se requiere de la

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.	
ARTÍCULO	**VINCULACIÓN**
zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; R) obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y	autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría.

III.5.6. Instrumentos de regulación jurídica estatal

III.5.6.1. Constitución política del Estado de Puebla.

Artículo 121: El Ejecutivo del Estado y los Municipios promoverán, en sus respectivas competencias, mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, a través de la preservación del equilibrio ecológico y protección del ambiente, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. Al efecto se dictarán las leyes y disposiciones necesarias.

Vinculación: El proyecto establecerá medidas preventivas, mitigación y/o compensación, para contribuir en la preservación del equilibrio ecológico en el sitio y zona aledaña. El desarrollo del proyecto no afectará la vegetación que se encuentre cercana al área del proyecto.

III.5.6.2. Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.

Esta ley fue publicada el 26 de mayo del 2013, en la cual se establece los diversos lineamientos para la planeación, ordenamiento, reglamentación de funciones, conservación, mejoramiento y crecimiento ordenado de los centros de población y de la zona y conjuntos urbanos, estableciendo los diversos mecanismos de participación y coordinación para los sectores público, social y privado en la planeación y gestión urbana con la cual se busca un desarrollo urbano sustentable.

Cuadro III.21. Vinculación del proyecto con la Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.

LEY DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA.	
ARTICULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 79: Son normas básicas para el ordenamiento de los Asentamientos Humanos las siguientes: V. En materia de protección del entorno ambiental: a) Se protegerá y en su caso se aprovecharán de manera sustentable los recursos naturales con que cuenta el territorio del Estado, para el caso de los árboles, con criterio dasonómico urbano; para el agua y el suelo con un adecuado programa de explotación racional de los recursos naturales y para el aire, el control de la contaminación atmosférica provocada por fuentes fijas y móviles.	El desarrollo del proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 187.6 m^2, asimismo, se prevé la construcción de un puente alcantarilla dentro de zona federal. Durante el desarrollo del proyecto se protegerán las áreas que presenten vegetación y que se encuentren cercanos al sitio, aunado a esto se establecerán medidas para evitar el incremento en el deterioro del ambiente. Se establecerán programas de conservación de suelos y reforestación con fin de evitar un deterioro de los recursos naturales debido a todas las actividades que generen un impacto al ambiente a raíz de la ejecución del proyecto.

III.5.6.3. Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

Esta ley define los lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, induce un ordenamiento ecológico del territorio estatal, tomando en cuenta que el desarrollo debe ser compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región, promueve el aprovechamiento de manera plena y sustentable de los recursos naturales, como condición básica para la superación de la pobreza, y cuida el ambiente y los recursos naturales, a partir de la reordenación de los patrones de consumo y un efectivo cumplimiento de las Leyes vigentes en el Estado.

Cuadro III.22. Vinculación de la ley para la protección del ambiente natural y el desarrollo sustentable del estado de Puebla con el proyecto.

LEY PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE PUEBLA.	
ARTICULO	**VINCULACIÓN**
Artículo 2º: Será de utilidad pública: III. La instrumentación de los mecanismos necesarios para la prevención y control de la contaminación en la atmósfera, agua y suelo dentro del Estado	El presente artículo es vinculante al proyecto al establecer diversos mecanismos (programa de reforestación y programa de conservación de suelos) encaminados a la protección de los recursos forestales.

III.7. Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que establecen las reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistemas, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, mercado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

A continuación, se presenta las diversas normas oficiales mexicana aplicable al proyecto mismas que serán contempladas durante el desarrollo de este.

Cuadro III.23. Vinculación del proyecto con NOMs.

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBJETIVO	VINCULACIÓN
NOM-045-SEMARNAT-2006	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación	La presente norma es vinculante al proyecto debido a que se prevé durante el proyecto la implementación de vehículos que operen con diésel, por ende se adoptaran diversas medidas como la verificación de los vehículos a implementar a fin de que se cumplan con los lineamientos que establece esta norma.

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBJETIVO	VINCULACIÓN
	y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.	
NOM-041-SEMARNAT-2006	Esta Norma Oficial Mexicana 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. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.	La presente norma es vinculante al proyecto debido a que se prevé durante el proyecto la implementación de vehículos que operen con gasolina, por ende se adoptaran diversas medidas y lineamientos que establece esta norma.
NOM-050-SEMARNAT-1993	Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, bióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxígeno provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	La presente norma es vinculante al proyecto ya que durante las actividades de construcción se emplearán vehículos automotores y algunos podrán tener el motor que use gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos, mismos que se prevé que generen emisiones a la atmosfera por lo que deberán apegarse al programa estatal de verificación vehicular y los diversos lineamientos establecidos en la presente norma.

NORMA OFICIAL MEXICANA	OBJETIVO	VINCULACIÓN
NOM-059-SEMARNAT-2010	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	Durante los diferentes estudios en campo se realizará la identificación de especies de flora y fauna que se encuentren en el sitio del proyecto y que puedan encontrarse dentro de alguna categoría de riesgo.
NOM-002-STPS-2010	Establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Las presentes normas son aplicables al proyecto ya con base en estas se establecerán las diversas medidas de prevención y protección de accidentes en el área de trabajo, a fin de cumplir con las normas de seguridad e higiene necesarias para que los trabajadores desarrollen sus actividades en condiciones seguras.
NOM-017-STPS-2008	Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.	

De acuerdo con el análisis de concordancia jurídica descrito para el proyecto, se puede observar que no existen incongruencias ni incompatibilidades para el desarrollo del mismo en todas y cada una de las partes y niveles jerárquicos normativos que en el inciden; por lo contrario, se observa un proceso de afinidad de observancia jurídica aplicable con el que se cumple, tanto en su etapa de desarrollo como en su futura operación, por lo cual se puede afirmar que el proyecto es viable jurídicamente al cumplir con todos estos elementos de forma y fondo.

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

IV.1. Área de influencia.

Una de las primeras fases para posteriormente realizar el análisis de los diferentes componentes que existen en un entorno determinado y en el cual se pretende desarrollar un proyecto es la delimitación de un espacio geográfico en el cual, al llevar a cabo obras y actividades sea la superficie de distribución o amplitud de los efectos o impactos ambientales que se puedan ocasionar.

El proyecto tiene una superficie total de 255 m^2, de acuerdo a las actividades que se realizarán no se considera que las afectaciones rebasen los límites del predio en el cual se desarrollarán las actividades. Para la delimitación del área de influencia se realizó una ampliación de 50 metros sobre el conjunto habitacional en el cual se encuentra el proyecto. Asimismo, la delimitación del área de influencia se realizó considerando los siguientes criterios; barreras físicas como vías de comunicación y asentamientos humanos, así como superficies agrícolas y pastizales.

Los criterios que se consideraron para la delimitación del área de influencia son:

Barreras físicas

La superficie en la cual se encuentra el proyecto existen diferentes vías de comunicación de la cuales la más importante es el Periférico Ecológico, esta vía de comunicación conecta el centro y oriente del municipio, representa una barrera física que impide la expansión de impactos hacia una mayor superficie, asimismo, existe una diferencia en cuanto las condiciones que se presentan en la parte norte del periférico con respecto al sur, al norte se encuentra la zona militar, misma que mantiene algunas áreas verdes conservadas y hacia el oriente se encuentra una amplia zona urbana, por otra parte, al sur se encuentra una zona urbana en crecimiento con una menor densidad además de que existe una mayor presencia de agricultura de temporal y pastizal.

Asentamientos humanos

Como se mencionó anteriormente, al norte del periférico se encuentra una superficie amplia de zona urbana, tomando en cuenta que los posibles impactos no se expandirán hasta esa área, no se consideró la zona urbana dentro del área de influencia por otro lado, aledaño al sitio del proyecto se encuentra una área urbana en crecimiento, por lo que se contempló una parte de la misma dentro del área de influencia, como área

susceptible de impactos derivado principalmente de las emisiones de partículas y la generación de ruido.

Superficie agrícola y pastizal

En la zona aledaña al proyecto se encuentran otros usos de suelo, los cuales corresponden a agricultura de temporal y pastizal, el desarrollo del proyecto no contempla la afectación de éstas áreas, por lo que se considera que no se causarán impactos a una distancia mayor de 500 metros. En la siguiente imagen se presenta el área de influencia misma que tiene una superficie de 42.4 hectáreas.

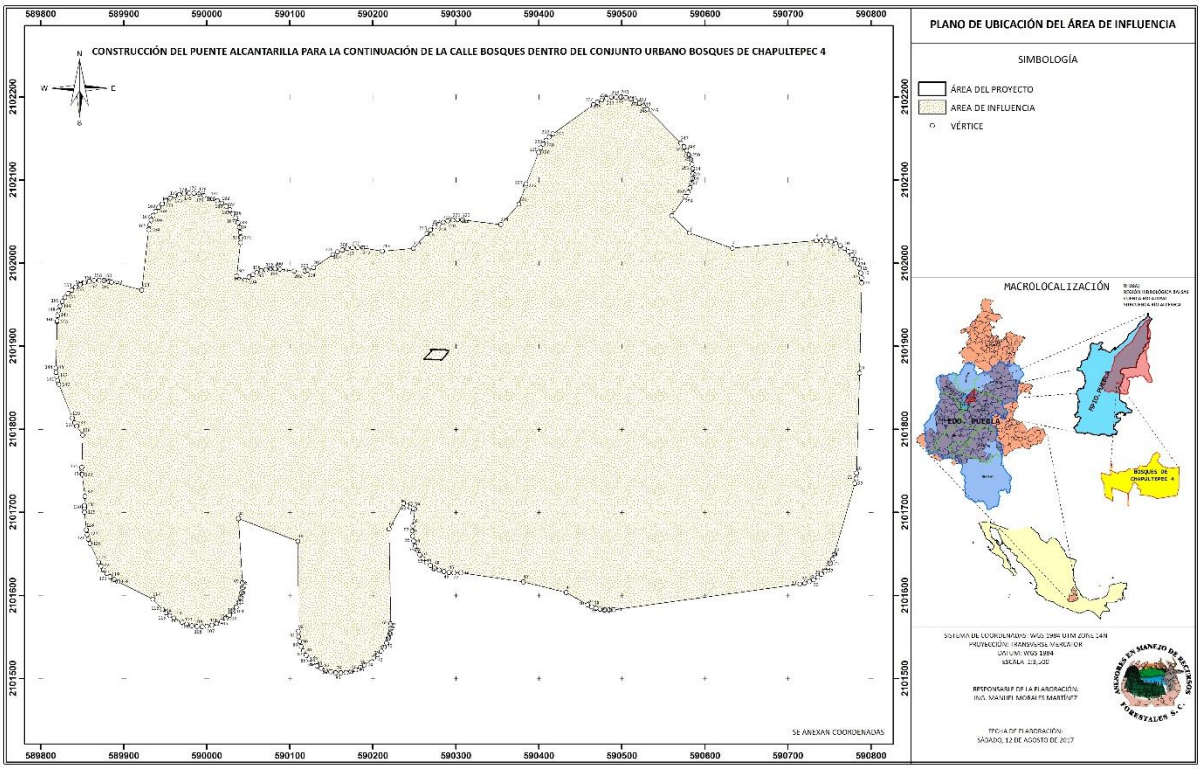


Figura IV.28. Área de influencia del proyecto.

Se anexan las coordenadas del área de influencia del proyecto.

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

El sistema ambiental, representa un espacio territorial específico, con condiciones homogéneas relativas en el cual se pueda proyectar la evaluación del impacto ambiental. Al tener definido el SA, es factible identificar y evaluar las interacciones e interdependencia que caracterizan la estructura y funcionamiento de uno o más ecosistemas y efectuar previsiones de los efectos de las interacciones entre el ambiente y el proyecto a realizar.

Asimismo, el SA, puede definirse como: el espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico de la región donde se pretende establecer el proyecto, el cual se encuentra formado por uno o conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Metodología para la delimitación del Sistema Ambiental

La delimitación del SA para el presente proyecto, se realizó en base a criterios técnico-ambientales, considerando diferentes elementos, sumado a esto, se analizaron los programas de ordenamientos locales, regionales y federal que permitieron determinar la factibilidad de uso de suelo para desarrollar el proyecto.

La delimitación del Sistema Ambiental se realiza a través de diferentes criterios, dentro de los cuales se puede definir a través de una subcuenca o microcuenca, ya que en ellas se encuentran los límites definidos por rasgos geomorfológicos e hidrográficos, mismos que pueden incluir uno o más tipos de ecosistemas. Es por ello que, para la delimitación del SA, además de incluir la delimitación mediante microcuenca, es posible utilizar criterios técnicos y ambientales, tales como barreras físicas (carreteras, poblaciones, presas, etc.) y barreras ambientales (ríos, montañas, vegetación, etc.).

Para la delimitación del SA, se realizó un análisis cartográfico mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), en el cual se utilizaron distintas referencias cartográficas como son; imágenes de satélite, corrientes de agua, curvas de nivel, uso del suelo y vegetación, zonas urbanas y vías de comunicación. Asimismo, se realizaron recorridos de campo para corroborar las condiciones que presenta la región.

La delimitación del sistema ambiental se realizó considerando los criterios que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro IV.24. Criterios ambientales para la delimitación del sistema ambiental.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Rasgos hidrográficos	Microcuenca en el cual se encuentra el proyecto.
Rasgos antropogénicos	Vías de comunicación existentes y límites de áreas urbanas.

Para realizar el análisis de la microcuenca se considera lo siguiente:

- La cuenca es una unidad morfográfica superficial, delimitada por divisorias (parteaguas) desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior de las cuencas se pueden delimitar o subdividir en subcuencas o microcuencas, también se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera-

captación y transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja).

- La microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente).

Para la delimitación de la microcuenca se consideraron los siguientes criterios:

- Parteaguas: Es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja.
- Corrientes tributarias: Corrientes de agua generalmente de tipo intermitente, que alimenta a la vertiente principal
- Vertiente principal: Corriente de agua por lo general de tipo perenne.

A continuación se representan los criterios mediante los cuales se realizó la delimitación del sistema ambiental.

a) Microcuenca, delimitado a través de los rasgos hidrográficos en la zona de estudio.
b) Barreras físicas áreas urbanas y muros.
c) Vías de comunicación cercanas al área del proyecto.

Delimitación por microcuenca

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante el criterio de microcuenca.

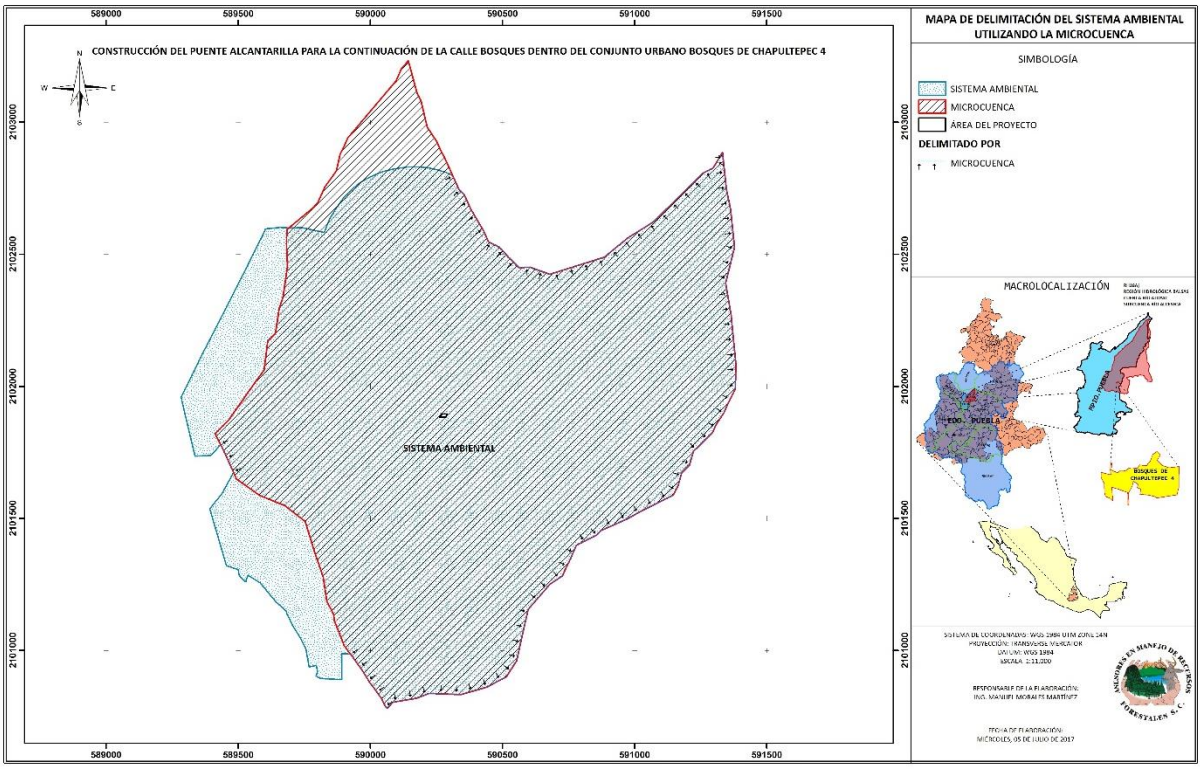


Figura IV.29. Delimitación del sistema ambiental mediante microcuenca.

Delimitación por barreras físicas

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante el criterio de rasgos antropogénicas a través de barreras físicas como muros de contención y áreas urbanas.

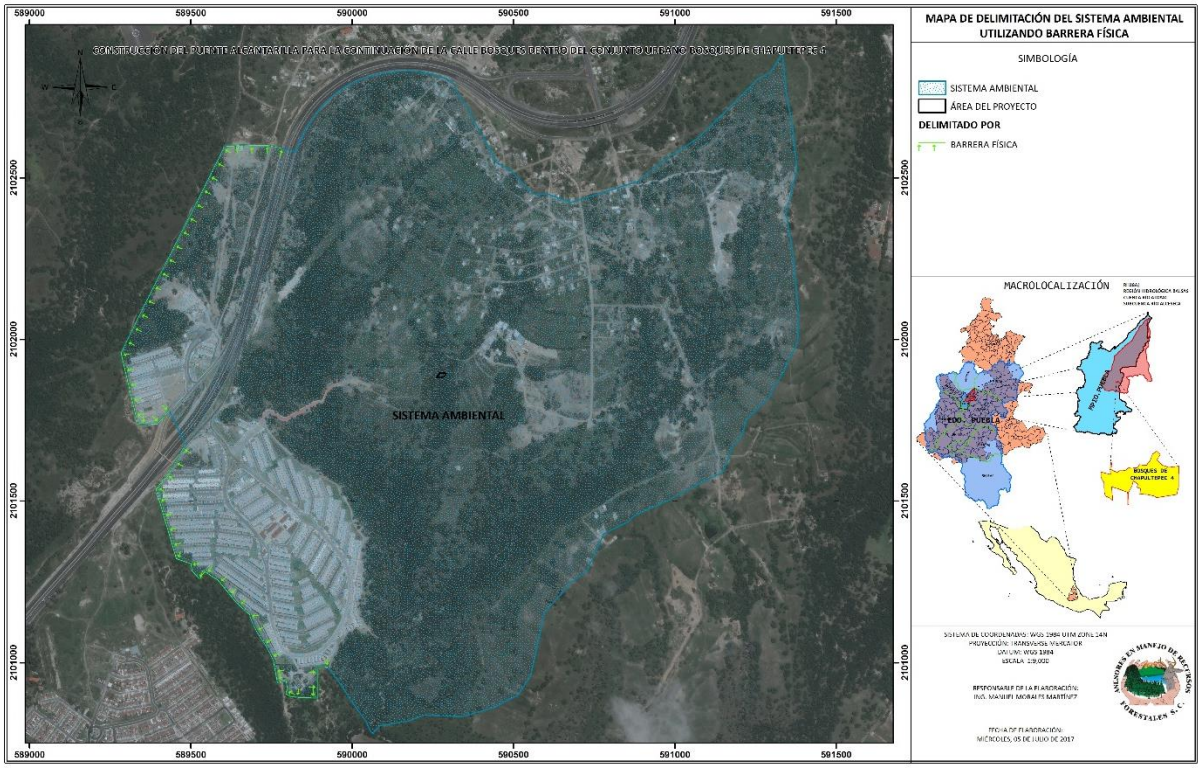


Figura IV.30. Delimitación del sistema ambiental mediante barreras físicas.

Delimitación por vías de comunicación

En la siguiente figura se presenta la delimitación del sistema ambiental mediante el criterio de rasgos antropogénicos a través de vías de comunicación.

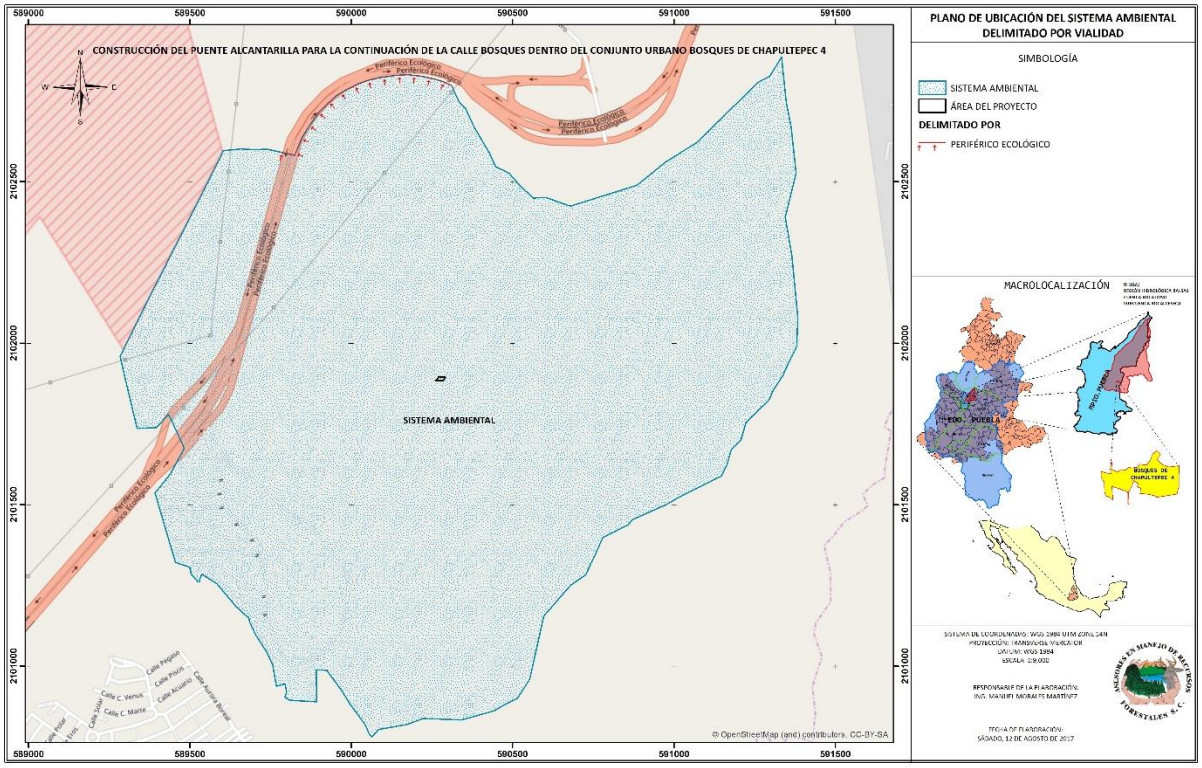


Figura IV.31. Delimitación del sistema ambiental mediante vías de comunicación.

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas UTM Datum WGS84 del sistema ambiental delimitado, el cual tiene una superficie de 336.684 hectáreas. Posteriormente se muestra el sistema ambiental definido.

Cuadro IV.25. Coordenadas del polígono del sistema ambiental.

COORDENADAS					
NO	**X**	**Y**	**NO**	**X**	**Y**
1	589482.38	2101674.96	**68**	591294.74	2101824.50
2	589446.04	2101754.88	**69**	591223.36	2101754.28
3	589433.00	2101780.49	**70**	591207.63	2101701.12
4	589416.18	2101760.58	**71**	591178.46	2101672.42
5	589407.59	2101751.53	**72**	591164.15	2101624.05
6	589395.68	2101738.98	**73**	591146.83	2101589.22
7	589336.04	2101736.58	**74**	591017.62	2101524.31
8	589290.81	2101928.74	**75**	590974.71	2101500.17
9	589284.07	2101959.44	**76**	590872.05	2101454.14
10	589361.95	2102118.68	**77**	590858.06	2101438.12
11	589385.37	2102164.39	**78**	590779.85	2101398.83
12	589423.31	2102238.40	**79**	590756.18	2101345.40
13	589532.34	2102452.77	**80**	590741.15	2101315.17
14	589542.99	2102474.13	**81**	590727.24	2101283.78

COORDENADAS					
NO	X	Y	NO	X	Y
15	589601.50	2102591.45	82	590680.31	2101251.58
16	589602.27	2102597.01	83	590596.71	2101155.78
17	589618.16	2102598.19	84	590553.39	2100960.17
18	589621.70	2102598.45	85	590515.18	2100901.16
19	589634.04	2102599.37	86	590480.11	2100883.55
20	589657.29	2102602.82	87	590454.44	2100869.11
21	589691.71	2102600.50	88	590442.46	2100862.36
22	589692.26	2102600.51	89	590341.57	2100834.04
23	589704.41	2102600.65	90	590223.17	2100838.40
24	589741.58	2102601.09	91	590173.96	2100819.99
25	589824.60	2102582.82	92	590084.50	2100804.56
26	589846.84	2102636.34	93	590064.22	2100781.33
27	589869.54	2102673.20	94	590056.60	2100788.68
28	589898.81	2102713.78	95	590055.34	2100791.45
29	589926.34	2102741.39	96	590042.38	2100819.94
30	589952.02	2102765.38	97	589997.67	2100880.61
31	589979.94	2102783.51	98	589983.22	2100903.89
32	590021.71	2102803.84	99	589968.76	2100927.17
33	590052.44	2102814.33	100	589926.39	2100984.67
34	590087.26	2102823.00	101	589926.50	2100987.07
35	590139.88	2102830.28	102	589924.51	2100987.22
36	590175.98	2102831.97	103	589909.26	2100988.31
37	590217.93	2102827.74	104	589892.00	2100988.56
38	590256.72	2102819.37	105	589892.35	2100890.68
39	590285.12	2102810.79	106	589832.89	2100893.20
40	590307.69	2102799.90	107	589831.89	2100893.19
41	590311.86	2102797.26	108	589807.81	2100896.00
42	590335.07	2102746.22	109	589794.15	2100904.54
43	590354.71	2102727.28	110	589799.87	2100920.02
44	590380.08	2102671.48	111	589795.33	2100944.83
45	590428.48	2102589.31	112	589768.20	2100938.53
46	590447.43	2102547.64	113	589757.54	2100996.24
47	590489.16	2102527.18	114	589757.32	2101003.95
48	590523.15	2102488.99	115	589741.37	2101036.25
49	590563.61	2102449.96	116	589737.90	2101043.95
50	590604.51	2102451.87	117	589704.52	2101096.70
51	590678.75	2102424.92	118	589692.36	2101122.24
52	590885.50	2102489.67	119	589684.20	2101138.75
53	590973.63	2102561.44	120	589682.96	2101148.37
54	591071.53	2102622.62	121	589642.87	2101184.87
55	591260.09	2102808.57	122	589624.10	2101207.03

COORDENADAS					
NO	**X**	**Y**	**NO**	**X**	**Y**
56	591297.24	2102827.23	**123**	589583.20	2101256.40
57	591333.28	2102886.56	**124**	589537.36	2101285.24
58	591348.11	2102746.94	**125**	589529.53	2101268.21
59	591363.66	2102670.75	**126**	589530.43	2101262.20
60	591378.43	2102526.85	**127**	589524.99	2101261.28
61	591345.22	2102390.74	**128**	589503.86	2101284.75
62	591365.63	2102271.15	**129**	589499.75	2101306.95
63	591383.89	2102081.16	**130**	589454.93	2101321.96
64	591380.94	2101990.92	**131**	589391.70	2101536.73
65	591352.12	2101932.96	**132**	589438.30	2101594.69
66	591338.22	2101901.56	**133**	589477.75	2101666.41
67	591308.65	2101855.90	**134**	589481.77	2101673.71

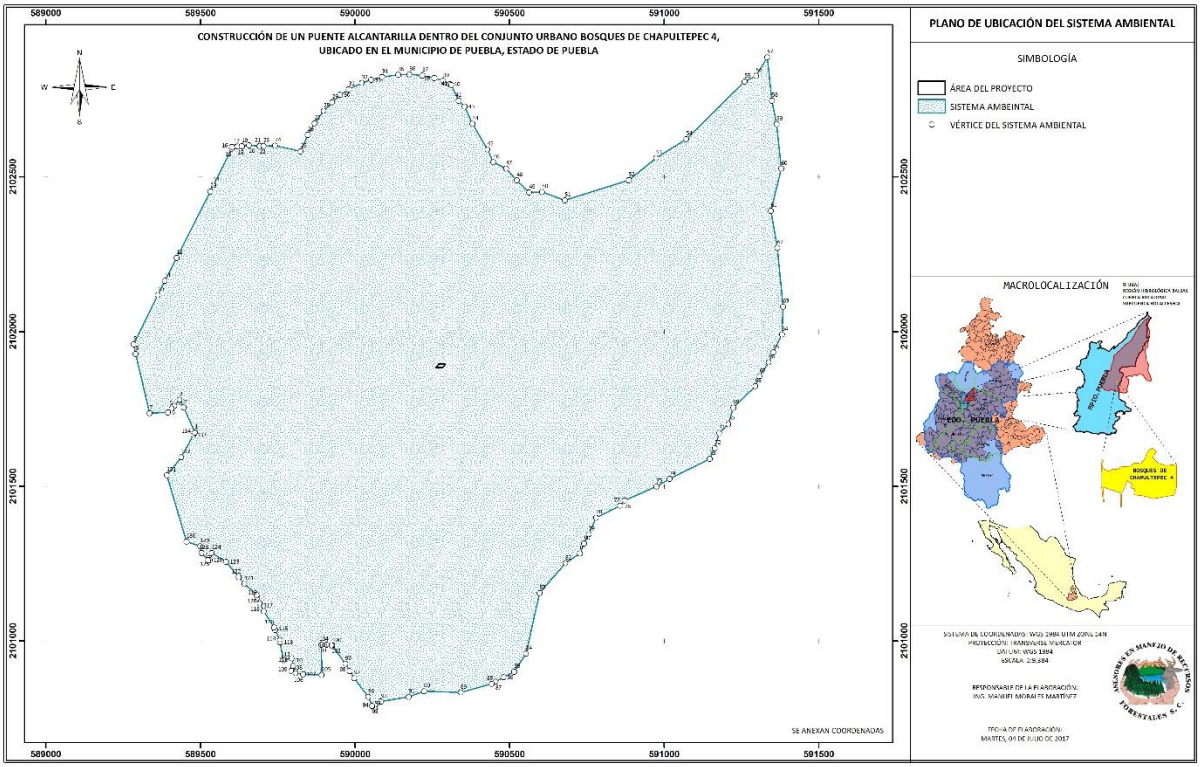


Figura IV.32. Sistema ambiental del proyecto.

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del sistema ambiental.

Una vez delimitado el sistema ambiental, se describirán y analizarán las principales características de los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos que se encuentran dentro del SA. Después de realizar la caracterización de sistema ambiental se llevará a cabo el diagnóstico de la situación actual, de esta manera se tendrá una línea base que permita conocer situación de los recursos naturales.

IV.3.1.1. Medio abiótico

a) Clima

De acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el sistema ambiental se presentan dos tipos de clima, los cuales se describen a continuación acorde a la clasificación de Köppen modificada por García (1981).

Templado subhúmedo C(W_1)w

Corresponde a un clima templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. La precipitación total anual lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55, porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, dentro de ésta se considera la precipitación ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo.

Templado subhúmedo C(W_2)w

Temperatura media anual entre 12 ºC y 18 ºC, temperatura del mes más frio entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. La precipitación total anual entre 700 y 1,500 mm y en el mes más seco la precipitación es menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, dentro de ésta se considera la precipitación ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo.

Es el más húmedo de los climas templados subhúmedos con lluvias en verano, abarca en el valle de Puebla desde las estribaciones orientales de la Sierra Nevada hasta el sureste de la localidad Soltepec; también comprende una franja que va del norte de Santa María del Monte al suroeste de Santa María Coyomeapan en el sureste de la entidad.

Temperatura y precipitación

De acuerdo a la información referente a los aspectos climáticos, se presentan las estaciones meteorológicas que influyen directamente en el sistema ambiental, las cuales corresponden a la estación 21163 “El Batan”. A continuación, se presentan los datos de temperatura y precipitación de dicha estación para el período 1981-2010 del Servicio Meteorológico Nacional.

Cuadro IV.26. Datos de la estación meteorológica el Batan.

ESTACIÓN METEOROLÓGICA 00021163 EL BATAN			
Mes	**Temperatura (°C)**	**Precipitación**	**Evaporación**
Enero	13.4	5.1	98.2
Febrero	14.8	7.2	118.7
Marzo	17.1	12.8	152.4
Abril	19	25.8	160
Mayo	19.8	99.4	148.4
Junio	19.3	190.1	119.3
Julio	18.2	126	114.8
Agosto	18.6	160.7	117.5
Septiembre	18.3	152.6	95.3
Octubre	17.3	81.4	96.2
Noviembre	15.5	7.8	90.9
Diciembre	14.1	3.3	89.2
Promedio	**17.1**		
Total		**872.2**	**1,400.90**

De la información proporcionada por el cuadro se puede determinar que se trata de un clima templado, ya que la temperatura promedio se encuentra en los 17.1 °C, presentándose las máximas temperaturas promedio desde abril hasta septiembre. La precipitación puede considerarse como media, observándose un período de lluvias bien marcado de los meses de mayo a octubre.

Cuadro IV.27. Información derivada de los datos de la estación meteorológica El Batan.

PARÁMETRO	DATO
Temperatura máxima media anual (°C)	26.233
Temperatura mínima media anual (°C)	7.983
Temperatura media anual (°C)	17.117
Temperatura media periodo junio-octubre (°C)	18.340
Temperatura media periodo noviembre-abril (°C)	15.650
Precipitación acumulada promedio anual (mm)	872.200
Precipitación acumulada promedio para el período junio-octubre (mm)	710.800
Evaporación para el período junio-octubre (primavera-verano). (mm)	543.100
Cociente precipitación/evaporación para el período junio-octubre (primavera-verano).(mm)	1.309

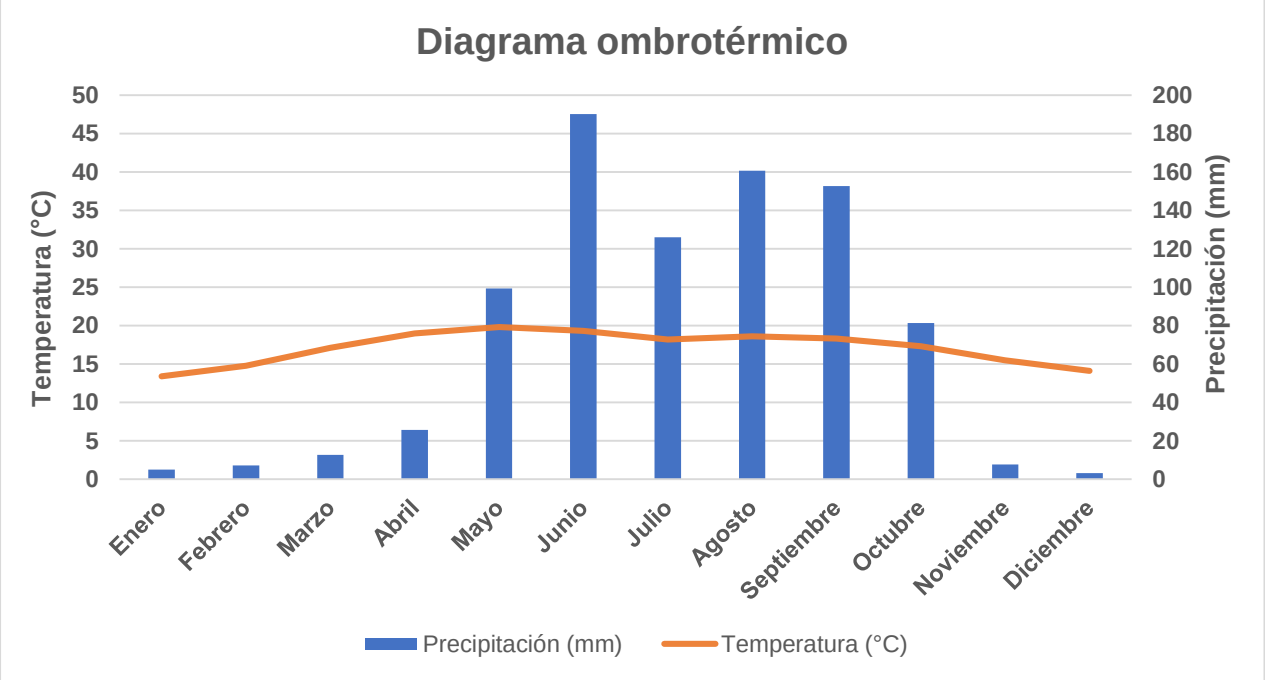


Figura IV.33. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica 21163 (El Batan).

Cuadro IV.28. Datos de la estación meteorológica Puebla (DGE).

ESTACIÓN METEOROLÓGICA 00021035 PUEBLA (DGE)			
MES	**TEMPERATURA (°C)**	**PRECIPITACIÓN**	**EVAPORACIÓN**
Enero	13.6	10.3	119.8
Febrero	14.9	11.2	136.4
Marzo	16.8	10.9	190.1
Abril	18.8	27.4	194
Mayo	19.8	85.5	187.4
Junio	19.6	194.2	153.7
Julio	18.6	161.2	153.8
Agosto	18.6	170.7	150.4
Septiembre	18.2	198.5	128.1
Octubre	17.2	72.4	126.2
Noviembre	15.6	11.5	119.4
Diciembre	14.2	3.7	107.7
Promedio	17.2	-	-
Total	-	957.5	1767

Cuadro IV.29. Información derivada de los datos de la estación meteorológica Puebla (DGE).

PARÁMETRO	DATO
Temperatura máxima media anual (°C)	25.3
Temperatura mínima media anual (°C)	9.1
Temperatura media anual (°C)	17.2

PARÁMETRO	DATO
Temperatura media periodo junio-octubre (°C)	18.4
Temperatura media periodo noviembre-abril (°C)	15.7
Precipitación acumulada promedio anual (mm)	957.5
Precipitación acumulada promedio para el período junio-octubre (mm)	797
Evaporación para el período junio-octubre (primavera-verano). (mm)	712.2
Cociente precipitación/evaporación para el período junio-octubre (primavera-verano) (mm)	1.12

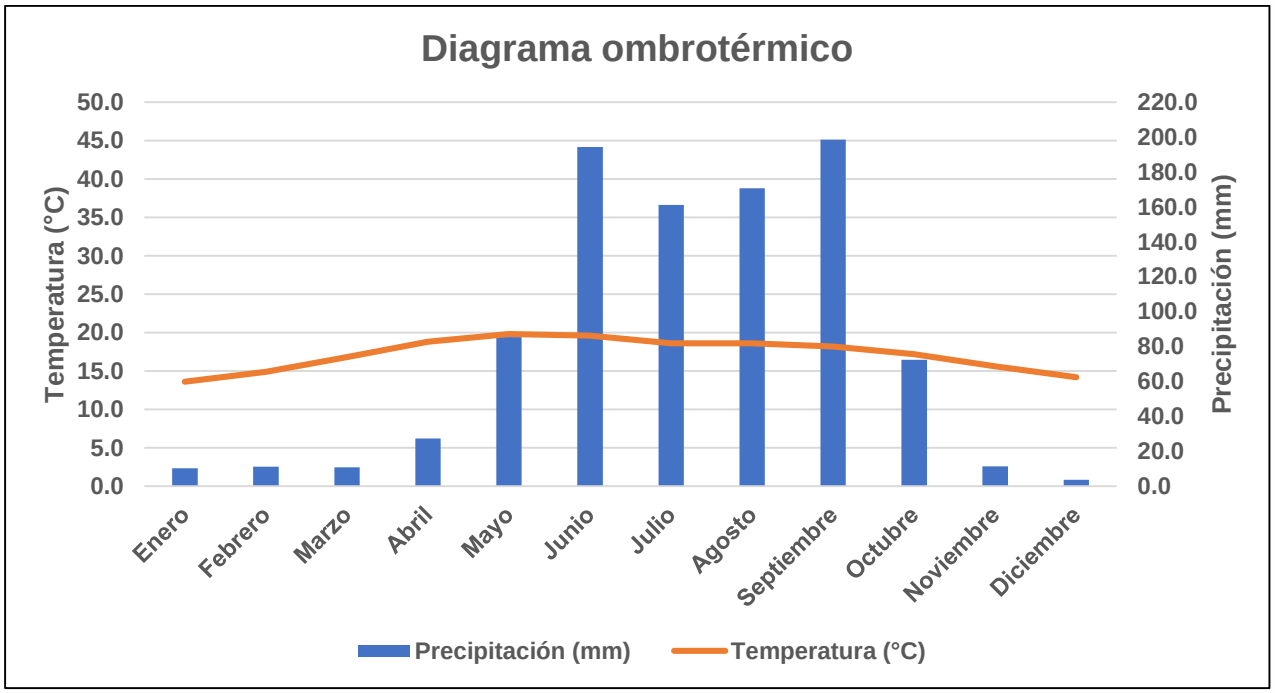


Figura IV.34. Diagrama ombrotérmico.

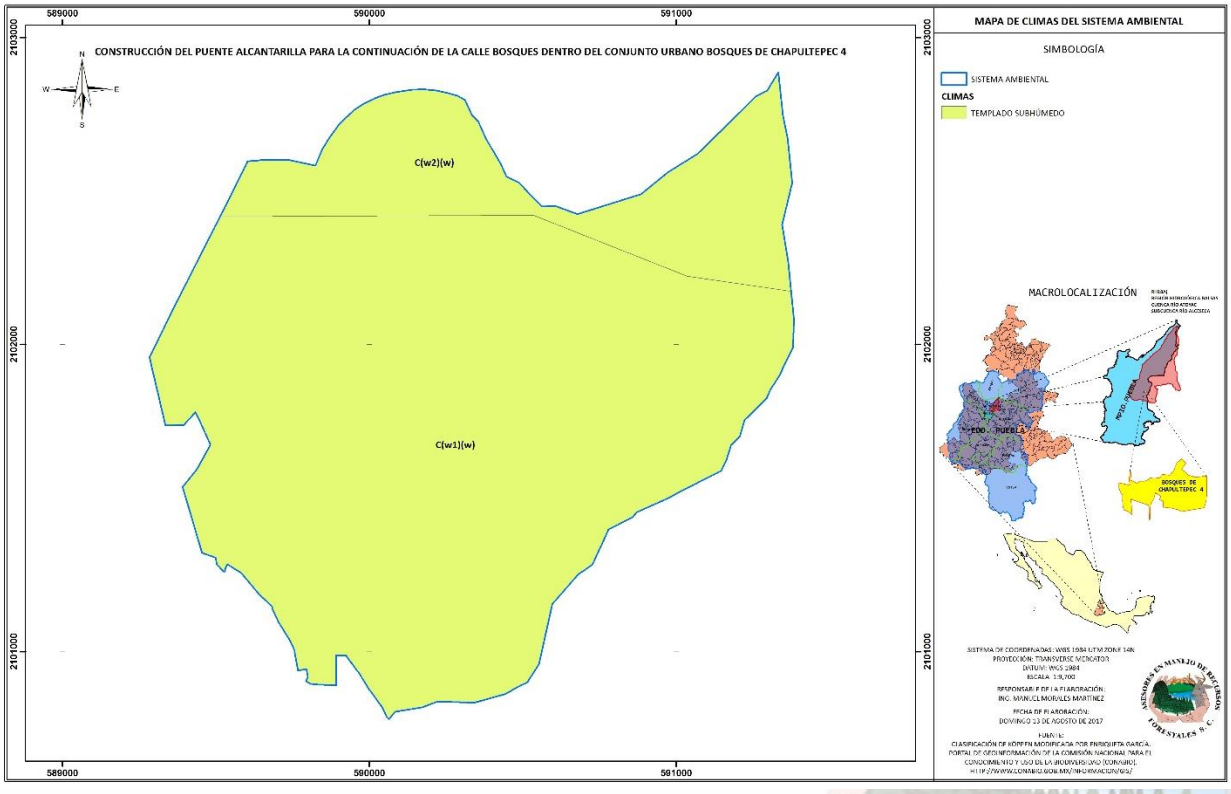


Figura IV.35. Tipos de clima en el sistema ambiental.

Área de influencia y área del proyecto

Con base a la capa correspondiente a los tipos de climas existentes de acuerdo al INEGI, se determina que tanto para el área de influencia, así como para el área del proyecto el tipo de clima correspondiente de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1981), el área del proyecto se encuentra ubicado dentro de un tipo de clima C(w_1), que corresponde a un clima templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frio entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. La precipitación total anual lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55, porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual, dentro de ésta se considera la precipitación ocurrida en los meses de enero, febrero y marzo.

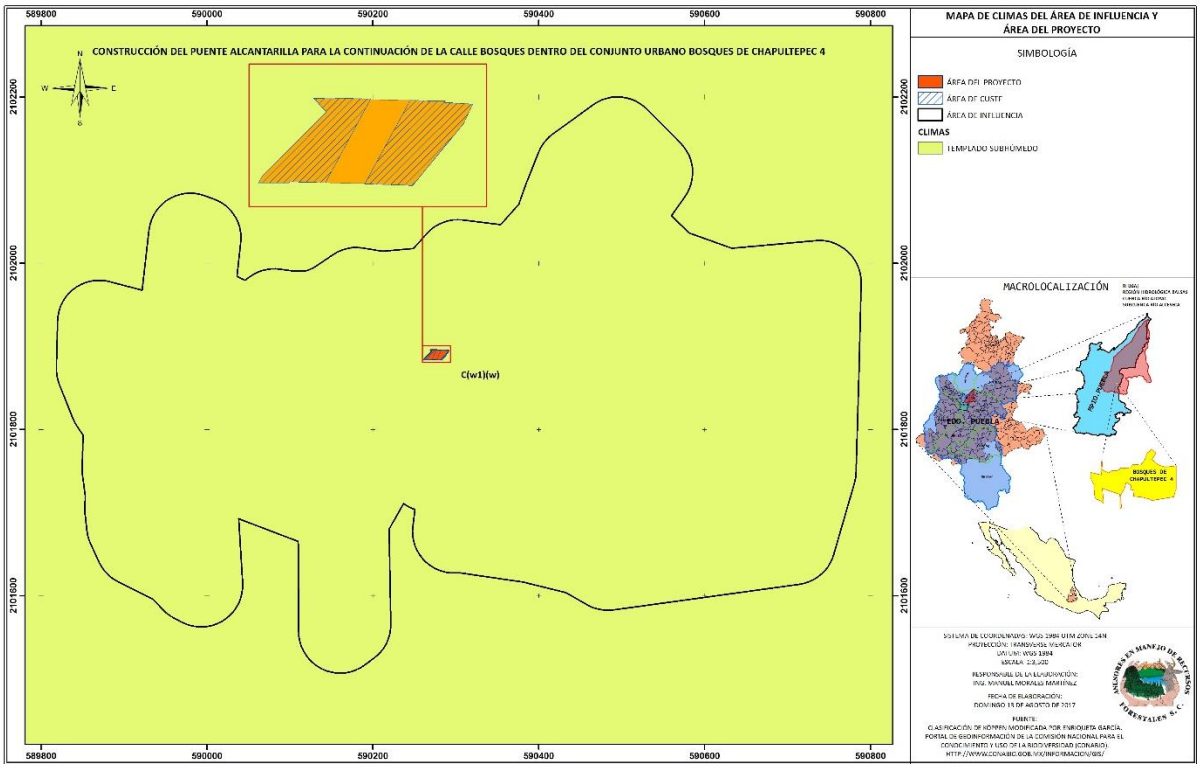


Figura IV.36. Tipos de clima en el área del proyecto y área de influencia.

b) Fisiografía y relieve

Mediante la cartografía de INEGI, se determinó que el sistema ambiental se encuentra inmersa en los tipos de provincias y subprovincias las cuales se describen a continuación.

Provincia Eje Neovolcánico

Esta provincia ha sido descrita recientemente como una faja volcánica en la que se encuentran diversos aparatos y rocas volcánicas asociados a grandes fallas y fracturas, más que como un "eje" continuo de dichos materiales. Esta faja volcánica tiene unos 900 km de longitud, y entre 10 y 300 km de ancho aproximadamente; se extiende burdamente en dirección este-oeste casi de costa a costa del país, a la altura de los paralelos 19° y 20° de latitud norte. Abarca parte de los estados de Colima, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán de Ocampo, Guanajuato, Querétaro de Arteaga, México, Hidalgo, Tlaxcala (todo el estado), Puebla y Veracruz-Llave. Colinda al norte con las provincias: Llanura Costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo Norte; al sur con la Sierra Madre del Sur y la Llanura Costera del Golfo Sur; al oeste con el Océano Pacífico; y al este con el Golfo de México. Esta región se caracteriza por una serie de sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente. Este volcanismo ha sido asociado a la subducción de la placa de Cocos en la placa de Norteamérica. Dicho fenómeno debió iniciarse durante el período Plioceno.

La provincia está constituida por grandes sierras volcánicas, coladas lávicas, conos cineríticos dispersos o en enjambre, amplios escudovolcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas, etc. La actividad volcánica ha dado origen a un gran número de cuencas endorreicas con el consecuente desarrollo de lagos y planicies rodeadas de sierras, lo que le da al paisaje una apariencia muy característica. Algunos lagos importantes son: Chapala, Pátzcuaro, Texcoco y Totolcingo. Planicies como las de Zumpango, Chalco, el Valle de México y diversos llanos del Bajío Guanajuatense, fueron formadas por lechos de lagos antiguos. Algunos de los principales aparatos volcánicos que se localizan en esta provincia son: San Juan, Sangangüey, Volcán de Tequila, Ceboruco, Volcán de Colima, Popocatépetl, Iztaccíhuatl, Matlalcueye (Malinche), Atlítzin (cerro La Negra), Cofre de Perote y Citlaltépetl (Pico de Orizaba).

Dentro de Puebla se encuentran áreas que forman parte de tres subprovincias del Eje Neovolcánico: Lagos y Volcanes de Anáhuac, Chiconquiaco y Llanos y Sierras de Querétaro e Hidalgo; éstas en conjunto abarcan 38.26% del territorio estatal.

Subprovincia Lagos y Volcanes de Anáhuac.

Es la más extensa de las catorce que integran al Eje Neovolcánico; en ella quedan comprendidas las ciudades de Puebla, Toluca, Pachuca, Tlaxcala, Cuernavaca y México. La subprovincia se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de

Toluca, México, hasta Quimixtlán, Puebla. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres. De oeste a este se encuentran en sucesión las cuencas de Toluca, México, Puebla y Oriental.

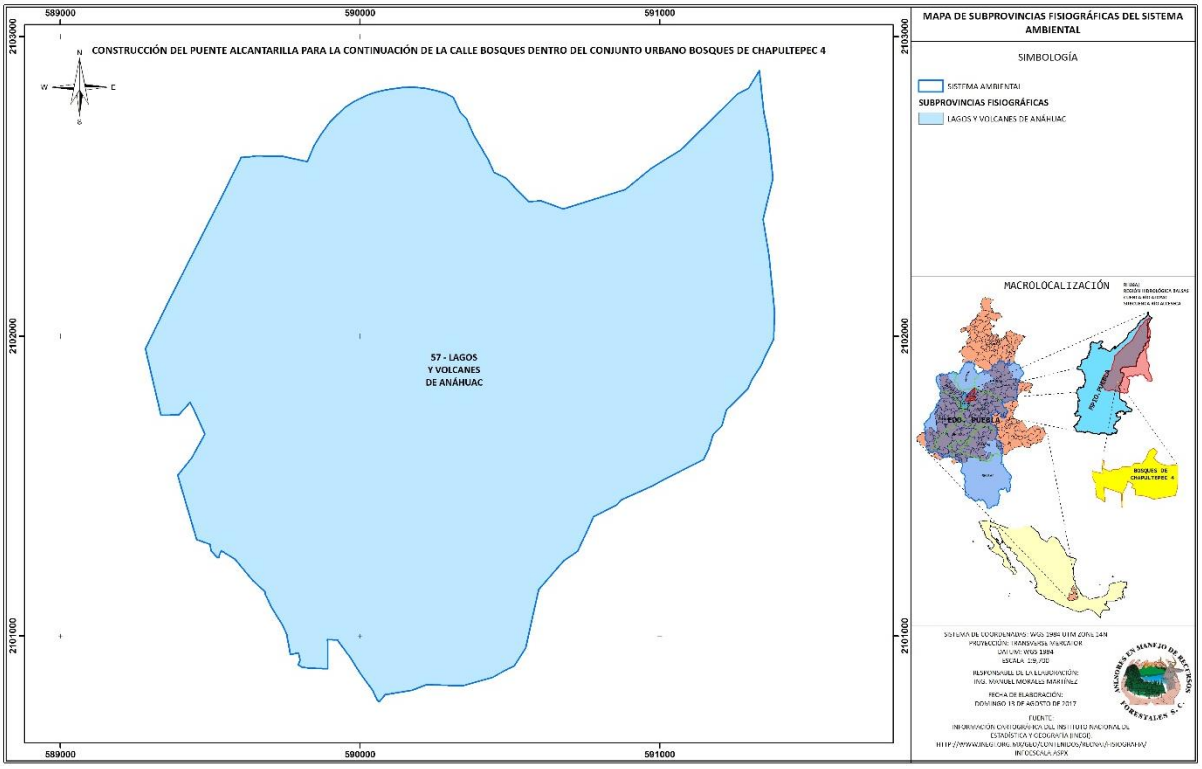


Figura IV.37. Mapa de subprovincias en el sistema ambiental.

Dentro de los aspectos fisiográficos principales anteriormente descritos, se determina que tanto el área de influencia, así como el área del proyecto se encuentran dentro de la provincia Eje Neovolcánico y la subprovincia Lagos y Volcanes de Anahuac.

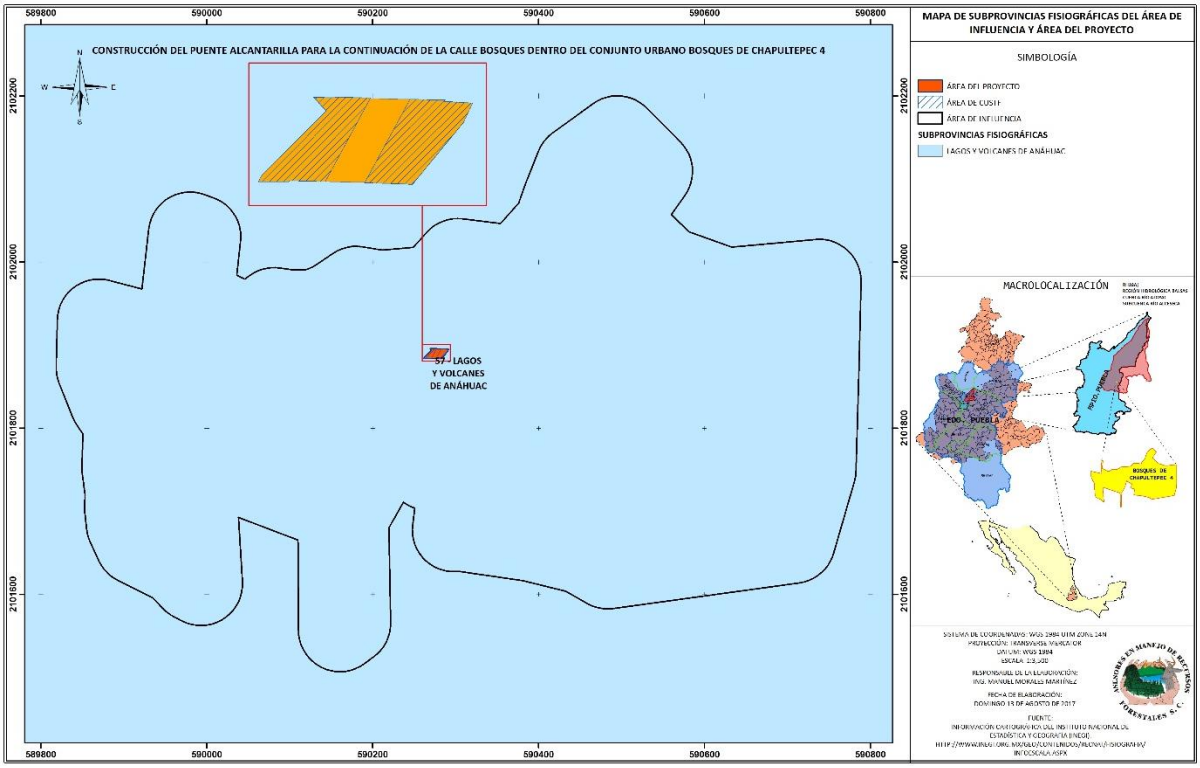


Figura IV.38. Mapa de subprovincias del área de influencia y área del proyecto.

Relieve, pendiente media y exposiciones del sistema ambiental

Con base en la cartografía INEGI se determinó el mapa de pendientes existentes en el sistema ambiental, en la cual predomina el rango de pendientes de 0 a 20% por lo que se concluye que hay poca presencia de pendientes pronunciadas.

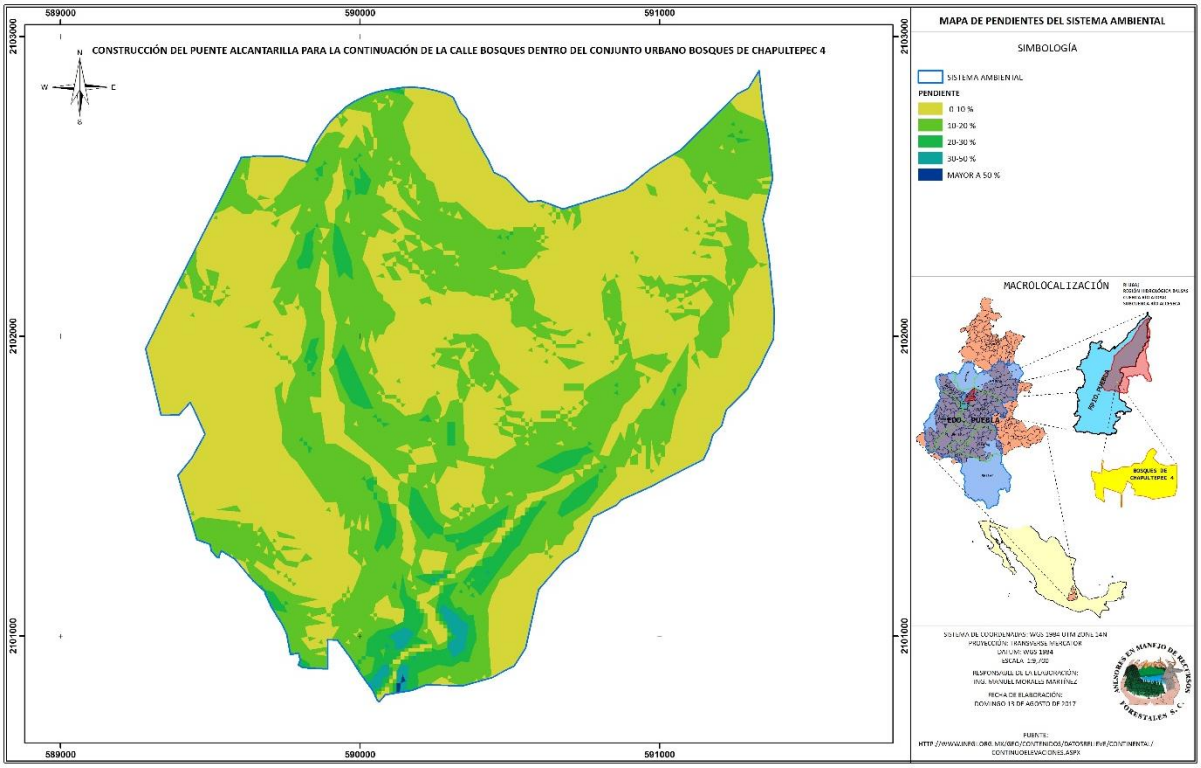


Figura IV.39. Mapa de pendientes en el sistema ambiental.

En el sistema ambiental se presentan dos tipos de topoformas, las cuales le adjudican un no accidentado, dado que existen tanto llanuras como sierras (Sierra Volcánica de laderas tendidas) y llanura (Llanura de piso rocoso o cementado), las cuales se presentan en el siguiente mapa.

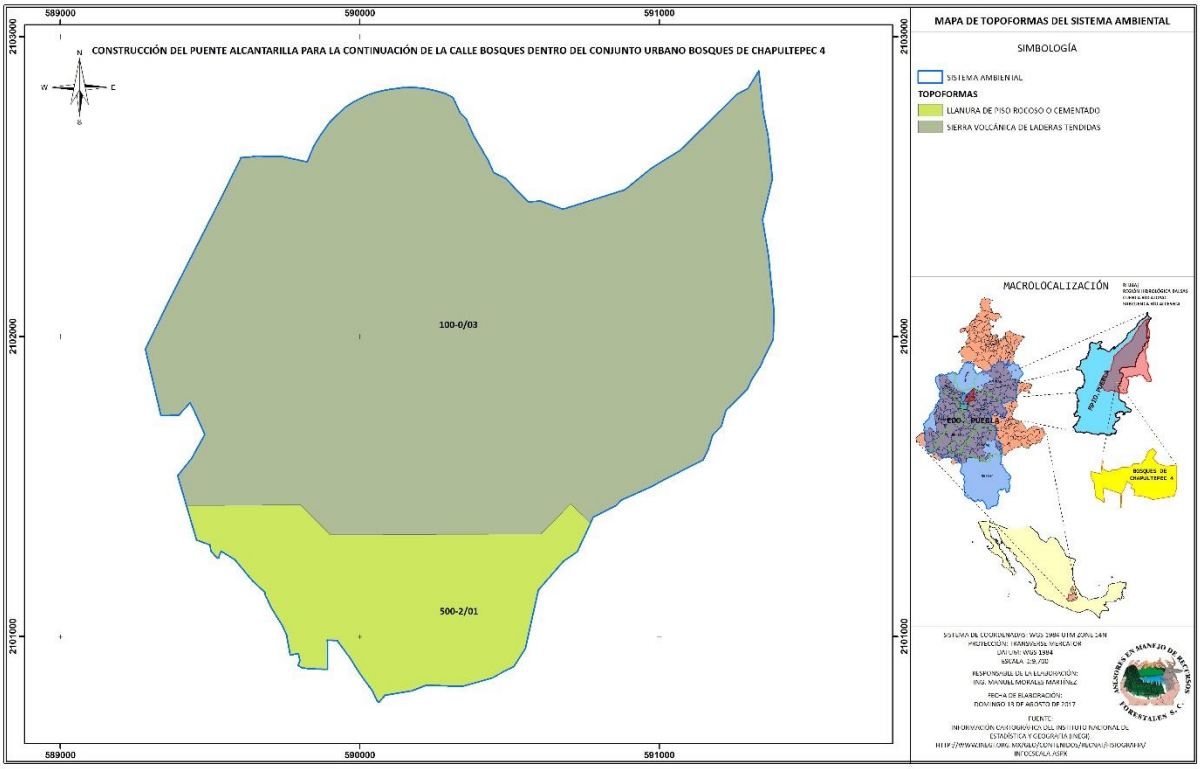


Figura IV.40. Mapa de topoformas en el sistema ambiental.

A continuación, se muestra el mapa de exposiciones del sistema ambiental donde se puede observar que de acuerdo a la superficie que ocupa cada tipo de exposición, se puede concluir que la mayor parte del sistema ambiental se encuentra en exposiciones sur y suroeste.

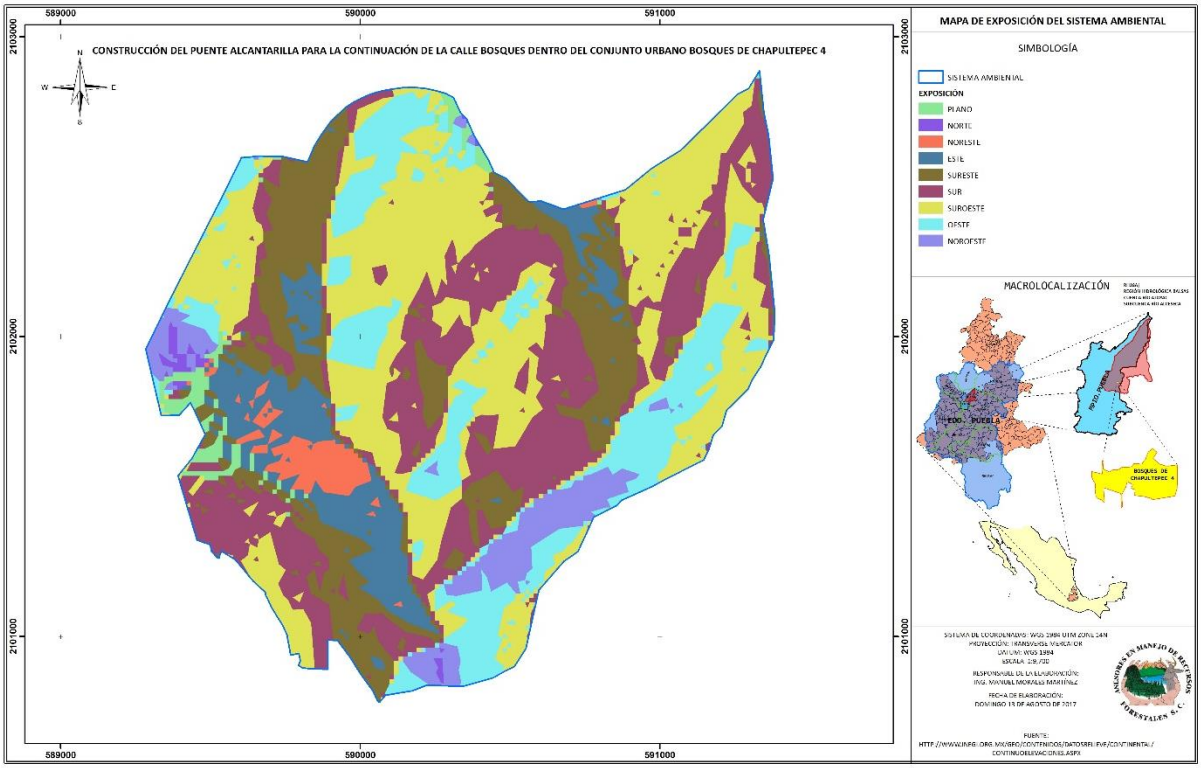


Figura IV.41. Mapa de exposiciones en el sistema ambiental.

Relieve, pendiente media y exposiciones para el área del proyecto y área de influencia

Para la caracterización del área del proyecto, así como el área de influencia se considera que estas presentan en cuanto a pendiente un rango de 0 a 20%, por lo que se puede concluir que las superficies no presentan pendientes pronunciadas.

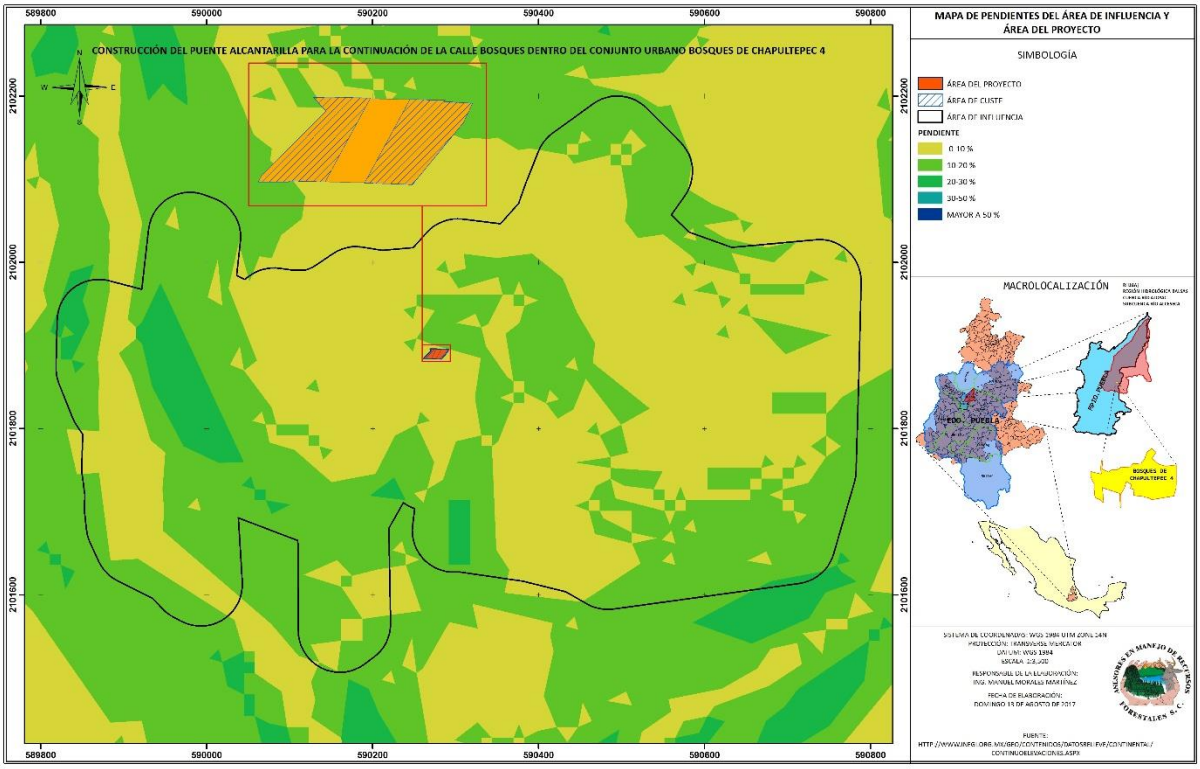


Figura IV.42. Mapa de pendientes en el área de influencia y área del proyecto.

Respecto al sistema de topoformas con base en la consulta cartográfica de INEGI, la superficie donde se encuentra el área de influencia, así como el área del proyecto presentan un tipo de relieve perteneciente a sierra volcánica de laderas tendidas.

En relación a la exposición, en el área de influencia predominan las exposiciones sur y soroeste mientras que en el área del proyecto se encuentra en la exposición sureste.

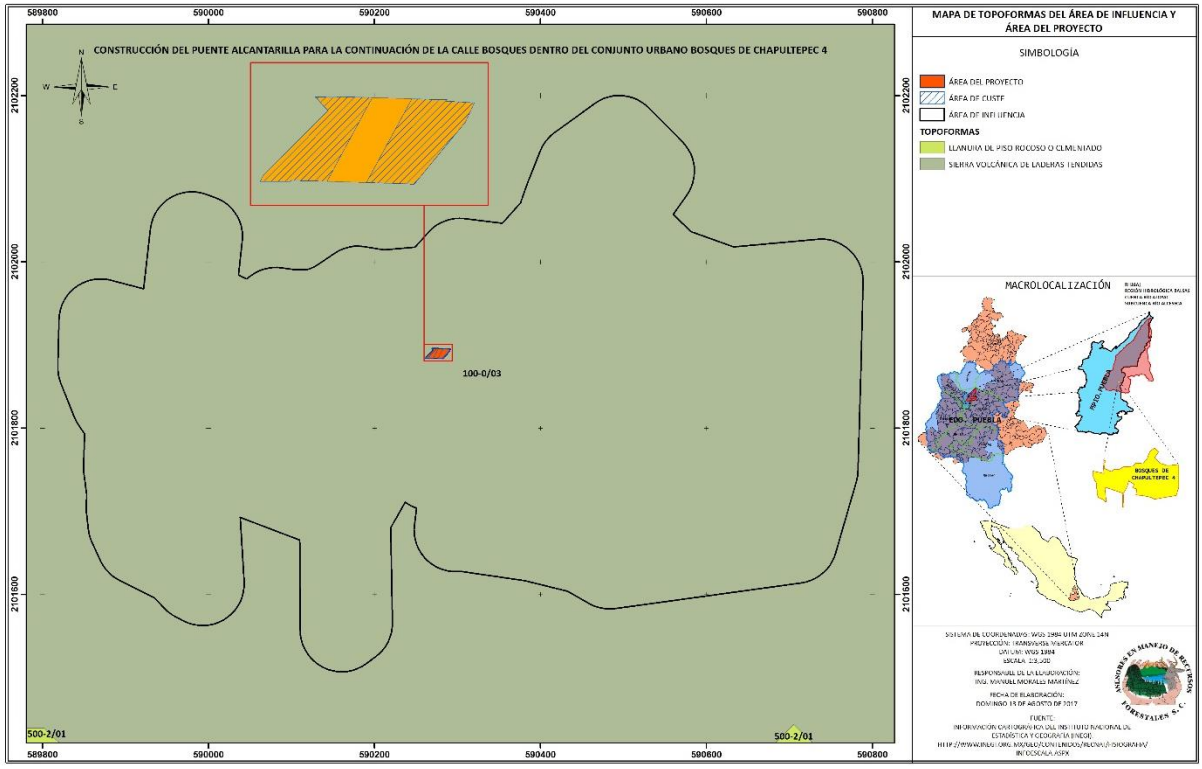


Figura IV.43. Mapa de topoformas en el área de influencia y área del proyecto.

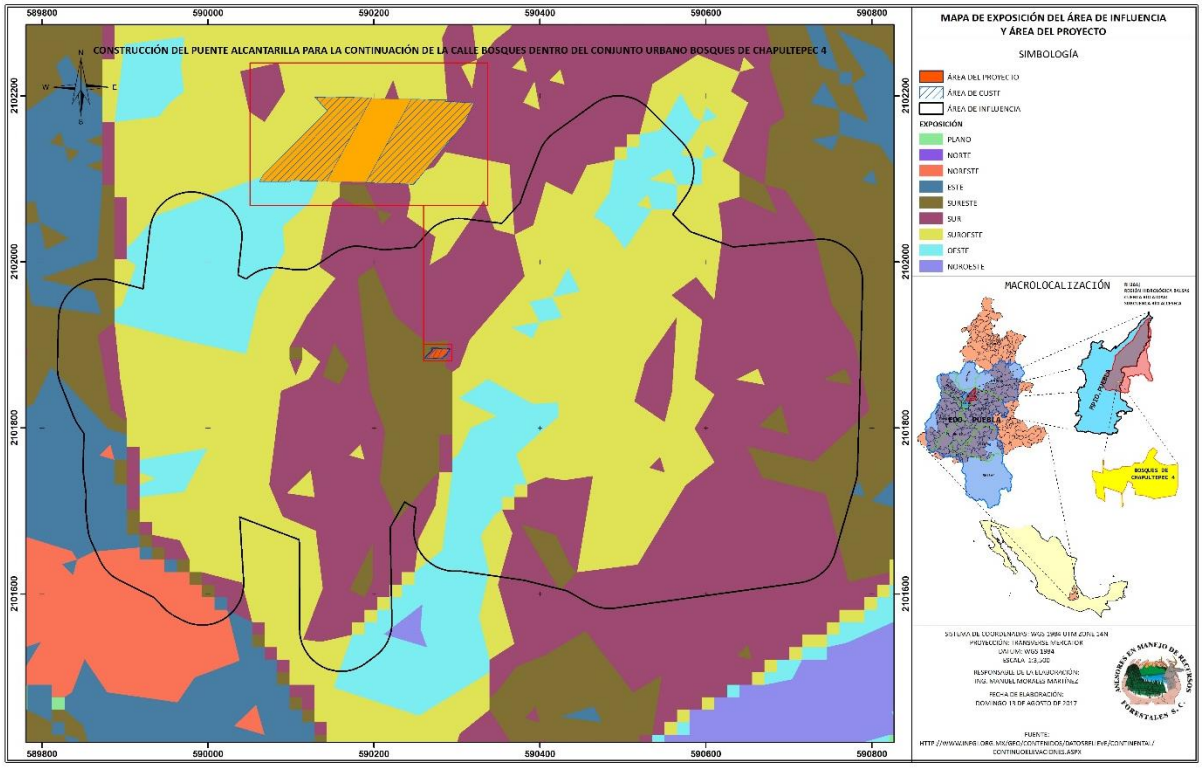


Figura IV.44. Mapa de exposiciones en el área de influencia y área del proyecto.

c) Geología

Mediante el uso de las cartas geológicas de INEGI se pudo determinar que en el sistema ambiental se presenta una clase de rocas, siendo éstas: Ígneas Extrusivas, la cual se describe a continuación.

Clase: Ts(Igei): Era cenozoica, terciario superior con rocas ígneas extrusivas

Era cenozoico

Las rocas ígneas del tipo extrusivas o efusivas o volcánicas, son aquellas lavas volcánicas que han salido hasta la superficie y se han consolidado rápidamente formando montes, conos y coladas.

Este tipo de rocas son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos. Este proceso ocurre cuando el magma es expulsado por los aparatos volcánicos, ya en la superficie y al contacto con la temperatura ambiental, se enfría rápidamente desarrollando pequeños cristales que forman rocas de grano fino y rocas piroclásticas.

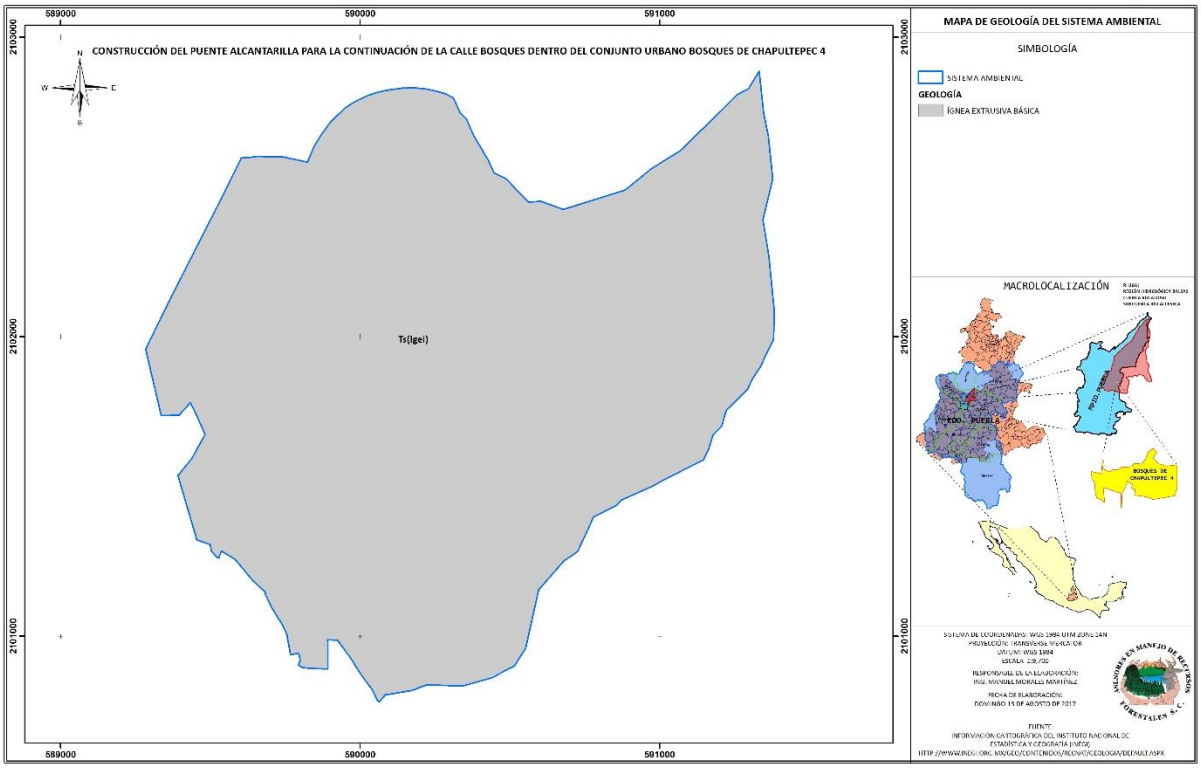


Figura IV.45. Mapa de características geológicas del sistema ambiental.

Geología del área del proyecto y área de influencia

Dentro del área de influencia, así como en área del proyecto y con base en la consulta de la cartografía de INEGI se determina que en dichas áreas están conformados principalmente por rocas de tipo ígneas extrusivas, misma que se muestra en la siguiente figura.

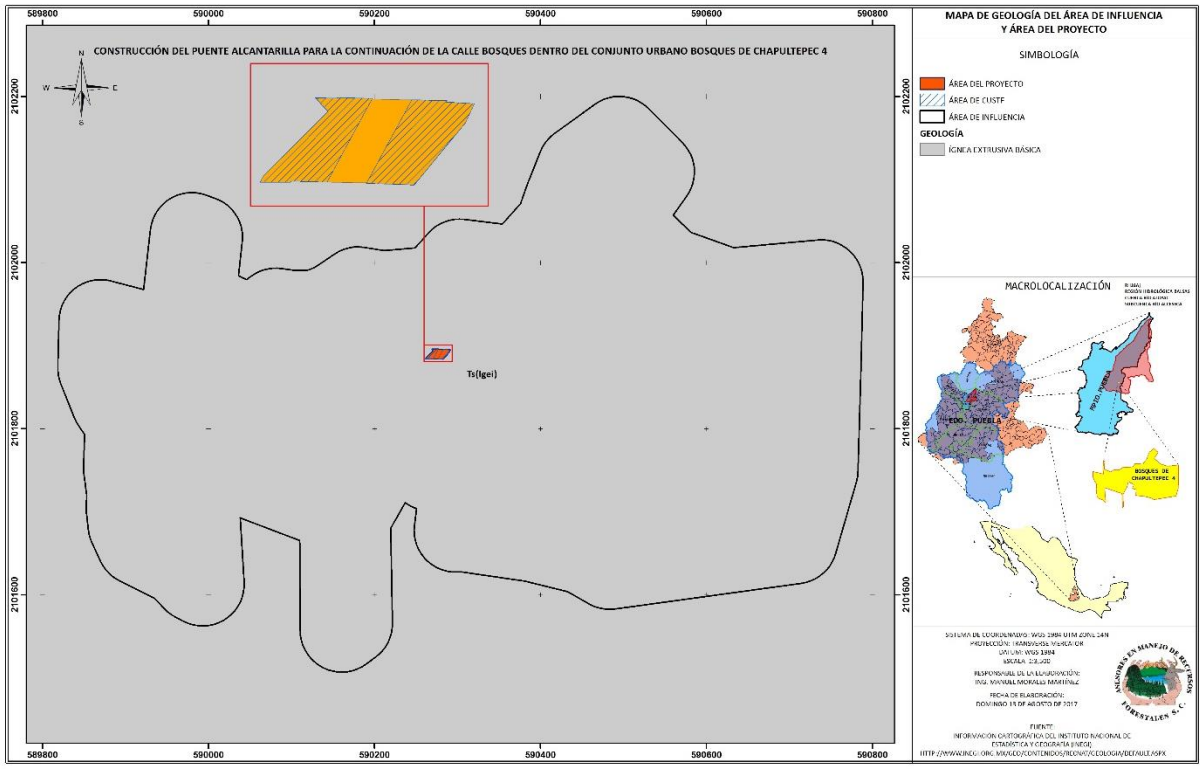


Figura IV.46. Mapa de características geológicas del área de influencia y área del proyecto.

d) Edafología

Existe solo un tipo de suelo de acuerdo a las cartas edafológicas de INEGI, correspondiendo a Litosol, el cual se describe a continuación.

El suelo de tipo litosol que se encuentran dentro del sistema ambiental corresponde a la clave: I+Hh/2.

I+Hh/2: Suelo dominante litosol, asociado a Feozem háplico, clase textural media.

Las características de los suelos principales localizados en el área de estudio son las que a continuación se describen:

Litosol: Símbolo: I. son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los tipos de clima y con muy diversos tipos

de vegetación, en sierras, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor a 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre.

Feozems: Símbolo: H. Los feozems son suelos oscuros ricos en materia orgánica. Su material parental no consolidado, predominantemente básico. Se distribuyen en ambientes cálidos a frescos, regiones suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con períodos en los cuales el suelo se seca; tierras llanas a onduladas; la vegetación natural es pastizal como la estepa de pastos altos y bosque (IUSS, 2007).

Son suelos porosos, fértiles y son excelentes tierras agrícolas. La erosión eólica e hídrica son peligros serios para este tipo de suelo. Su implementación como superficies en la cual se siembran pasturas mejoradas para la cría y engorda de ganado.

Feozem háplico: Símbolo: Hh. Feozem sin ninguna otra propiedad especial.

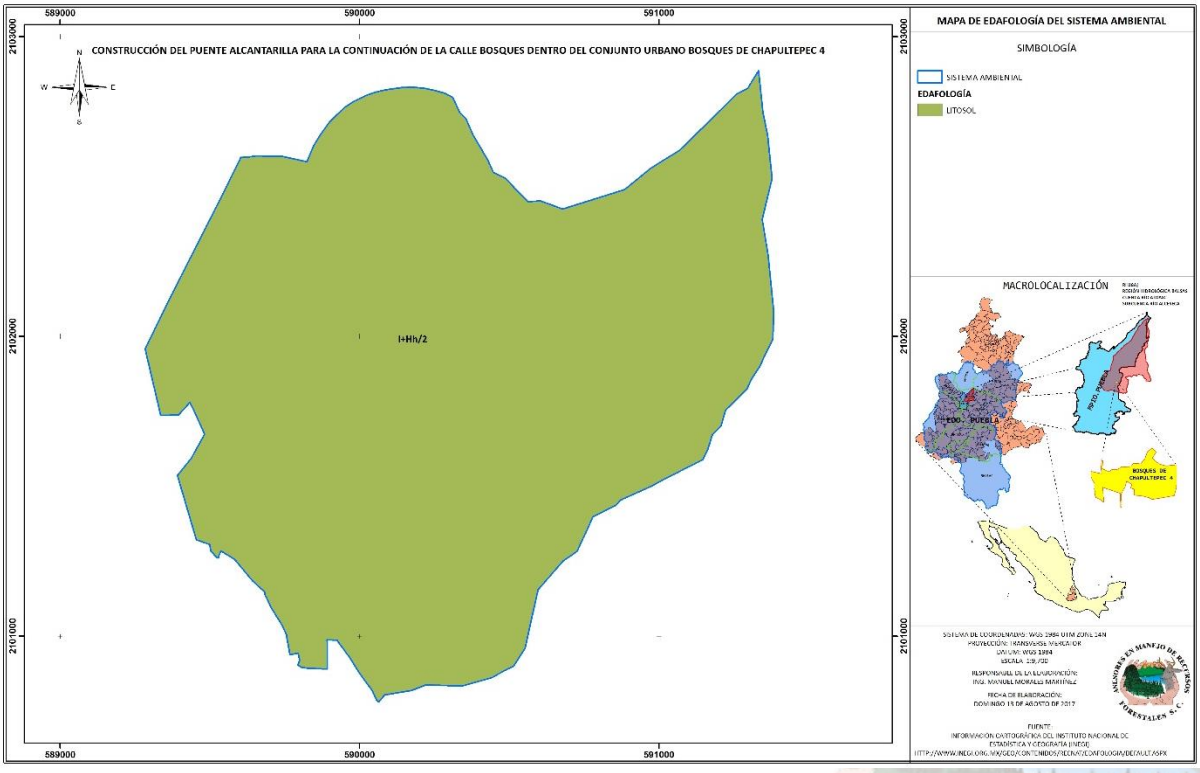


Figura IV.47. Mapa de características edafología en el sistema ambiental.

Edafología en el área de influencia y área del proyecto

El tipo de suelo que se distribuye en el área del proyecto, así como en el área de influencia son los litosoles, los cuales ya fueron descritos anteriormente.

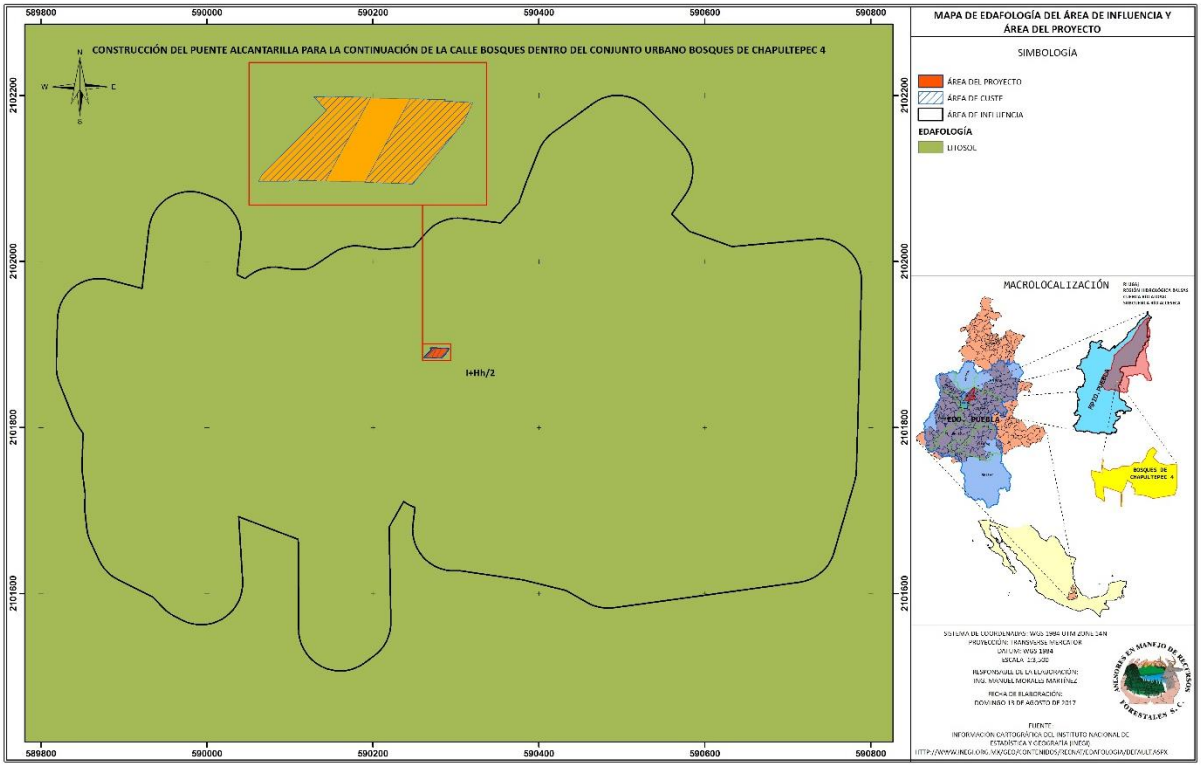


Figura IV.48. Mapas de características edafológicas en el área de influencia y área del proyecto.

Tipos y grados de erosión

La superficie de la tierra es modelada por procesos exogénicos y endógenos. Los primeros tienden a nivelar, mientras que los últimos tratan de formar un nuevo relieve. Estos procesos operan en direcciones opuestas y, por lo tanto, la superficie terrestre que vemos en la actualidad no es resultado de un solo cataclismo modelador, sino el producto de cambios tan infinitamente lentos, que se hacen notables solamente después de un largo tiempo. La erosión es uno de los aspectos de este proceso constante de cambios, donde el hombre participa en forma directa.

Debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos. Estas categorías van desde simples como el indicar una condición

baja, moderada y alta, hasta algunas muy complejas que demandan estudios específicos para definir en cual se incurre.

Para conocer la pérdida de suelo que ocurre actualmente en superficie donde se establecerá el proyecto debido a que se ha demostrado la presencia de procesos erosivos casi en cualquier área, independientemente de la presencia de cobertura vegetal, se han planteado varias clasificaciones para definir o asignar categorías respecto a la magnitud y forma de estos procesos erosivos.

Las metodologías para la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, están basadas en modelos que incluyen las variables: pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación, tipo y textura de suelo.

Si bien es cierto que uno de los modelos generados para estimar la tasa erosiva expresada en toneladas/hectárea/año, es la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS), también lo es el hecho de que a la misma se le han generado variantes a fin de hacer estimaciones más sencillas, aunque no por ello menos precisas.

Estas variantes han incurrido en el uso de sistemas de información geográfica donde se ha buscado la generación de indicadores en función de los aspectos previamente indicados (pendiente, precipitación, tipo y textura de suelo, así como la cobertura vegetal presente).

Por tal motivo, a fin de obtener datos objetivos se toma la metodología desarrollada por la SEDUE (1988), en donde a través de ensayos mediante la sobreposición de capas de pendiente, suelo, precipitación y cobertura vegetal en un SIG, lograron establecer coeficientes a fin de correr modelos con alto grado de precisión.

Existen dos tipos de erosión, diferenciadas por el elemento natural que las ocasiona y que son: 1) Erosión hídrica, 2) Erosión eólica.

La metodología utilizada se desarrolla en el Anexo 9, donde se determinó la perdida de suelo existente en las superficies de interés (sistema ambiental, área del proyecto y área de influencia) así como la erosión que existirá en el área del proyecto después de haber llevado a cabo las actividades contempladas en mismo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la metodología desarrollada por la SEDUE (1988).

Cuadro IV.30. Perdida de suelo en las superficies de interés por erosión hídrica.

PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN HÍDRICA				
UNIDAD DE ANÁLISIS	**SUPERFICIE**	**TON/HA**	**TON/SUPERFICIE**	**GRADO DE EROSIÓN**
Sistema ambiental	282.023	16.44	4763.37	Moderada
Área de influencia	42.4	15.49	656.69	Moderada
Área del proyecto	0.0255	3.2	0.08	Ligera
Área del proyecto con remoción	0.0255	12.8	0.33	Moderada

Cuadro IV.31. Pérdida de suelo en las superficies de interés por erosión eólica.

PÉRDIDA DE SUELO POR EROSIÓN EÓLICA				
UNIDAD DE ANÁLISIS	SUPERFICIE	TON/HA	TON/SUPERFICIE	GRADO DE EROSIÓN
Sistema ambiental	282.0530	30.25	8531.20	Ligera
Área de influencia	28.43	30.17	1205.5	Moderada
Área del proyecto	0.0255	11.74	0.30	Sin erosión
Área del proyecto con remoción	0.0255	46.98	1.20	Ligera

e) Hidrología superficial

El municipio de Puebla se sitúa en la parte baja del Valle Poblano-Tlaxcalteca donde tienden a concentrarse los escurrimientos superficiales y subterráneos provenientes de los volcanes Iztaccíhuatl, Popocatepetl y La Malinche.

De acuerdo a la información obtenida de la Síntesis Geográfica del Estado de Puebla, INEGI 2000; la zona donde se localiza el Sistema Ambiental, el Área de influencia, así como el Área del proyecto, forman parte de la Región Hidrológica No. 18 Río Balsas, pertenecen a la Cuenca hidrológica del Río Atoyac (18ª) y a la Subcuenca Río Alseseca (18-Aj).

Región hidrológica: (RH-18) Río Balsas

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa las zonas central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, entre las que destacan, la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

Está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellas, se encuentran parcialmente incluidas en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas-Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

Cuenca (18A) Río Atoyac

Constituye la porción oriental de la región, incluye a la mayor parte de las zonas centro, oeste y suroeste de la entidad, que representan 57.23% de la superficie del estado. En esta área se genera anualmente un escurrimiento aproximado de 1,291 mm^3, volumen

que, con las aportaciones de los estados limítrofes de Tlaxcala, Morelos y Oaxaca, asciende a 1,451 mm^3. De estos, 1 088 millones, salen al estado de Guerrero, a través del río Mezcala. Esta cuenca representa el extremo nororiental de la región del Balsas, por lo que sus límites dentro de éste, son los mismos descritos anteriormente para dicha región.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de esta zona, es el río Atoyac, que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío, de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada, y el segundo, de la sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes, se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que, sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente, al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa, se estima en 458 mm^3.

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac, incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac-Tehuitzingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Ávila Camacho; D, Atoyac-San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alseseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alseseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros.

Los valores de temperatura y precipitación media anual en el sur y suroeste de la cuenca son de 20 a 24°C y 700 a 800 mm, respectivamente. En las partes bajas de la sierra Nevada, en el área de San Martín Texmelucan y la ciudad de Puebla, la precipitación oscila entre los 1 000 a 1 200 mm; con una temperatura media anual de 16°C, la cual desciende hasta 0°C en las cumbres nevadas. Hacia las planicies de Oriental la temperatura media es de aproximadamente 14°C y la precipitación va desde 300 mm en las depresiones lagunares, hasta 800 mm en los bordes de las sierras circundantes.

Se tienen en general, coeficientes de escurrimiento bajos; en la mayor parte de su superficie, predomina el rango de 10 a 20%; el gasto medio de sus corrientes es de 9.152 m3/seg. Este promedio se obtuvo de las 14 estaciones hidrométricas ubicadas en la entidad, de las cuales se tienen registros en un período de 12 años. Dicho gasto corresponde al 55% de los escurrimientos aforados en el estado.

También se han construido importantes obras hidráulicas, entre las que destacan las presas: Huachinantla, Peña Colorada, Boqueroncitos (la cual permite, irrigar algunas

zonas agrícolas del área de Tehuitzingo) y Manuel Ávila Camacho (Valsequillo). Esta última, es la más importante de la entidad; su función principal es la irrigación de una superficie de 17 000 hectáreas, pertenecientes al distrito de riego No. 30 Valsequillo, el cual se extiende hacia la cañada poblana oaxaqueña, en el valle de Tehuacán y del río Salado, ya dentro de la cuenca del Papaloapan. Otras presas menores dentro de la cuenca de Atoyac, son Portezuelos I y II, destinadas a la generación de electricidad; con capacidad instalada de 3.2 y 1.8 Mw, respectivamente.

Subcuenca del Río Alseseca

La subcuenca del Río Aseseca representa el 31.87 del territorio del municipio de Puebla. El río Alseseca se encentra ubicado en el municipio de Puebla en la zona oriente, haciendo un recorrido de norte a sur dentro de la mancha urbana. Iniciando en las faldas de la montaña La Malinche y desembocando en la localidad de San Francisco Totimehuacan, en la presa Manuel Ávila Camacho, con una longitud de 30.491 km.

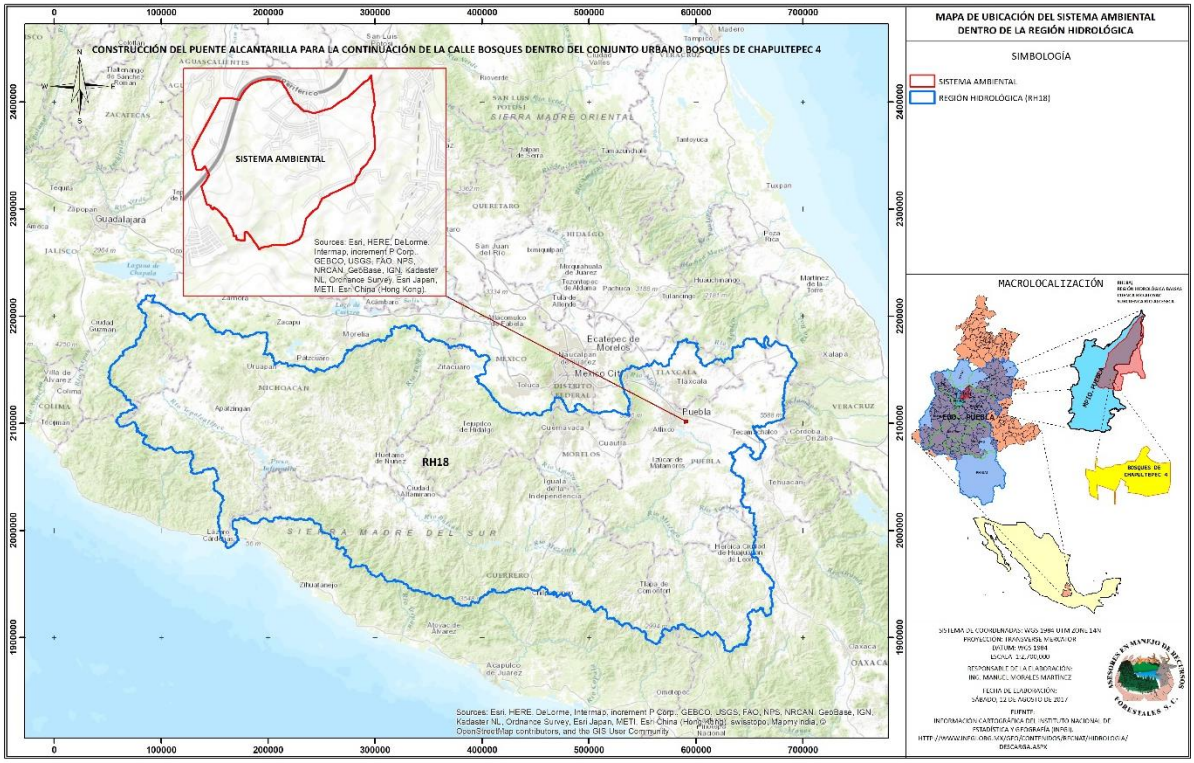


Figura IV.49. Mapa de regiones hidrológicas en el sistema ambiental.

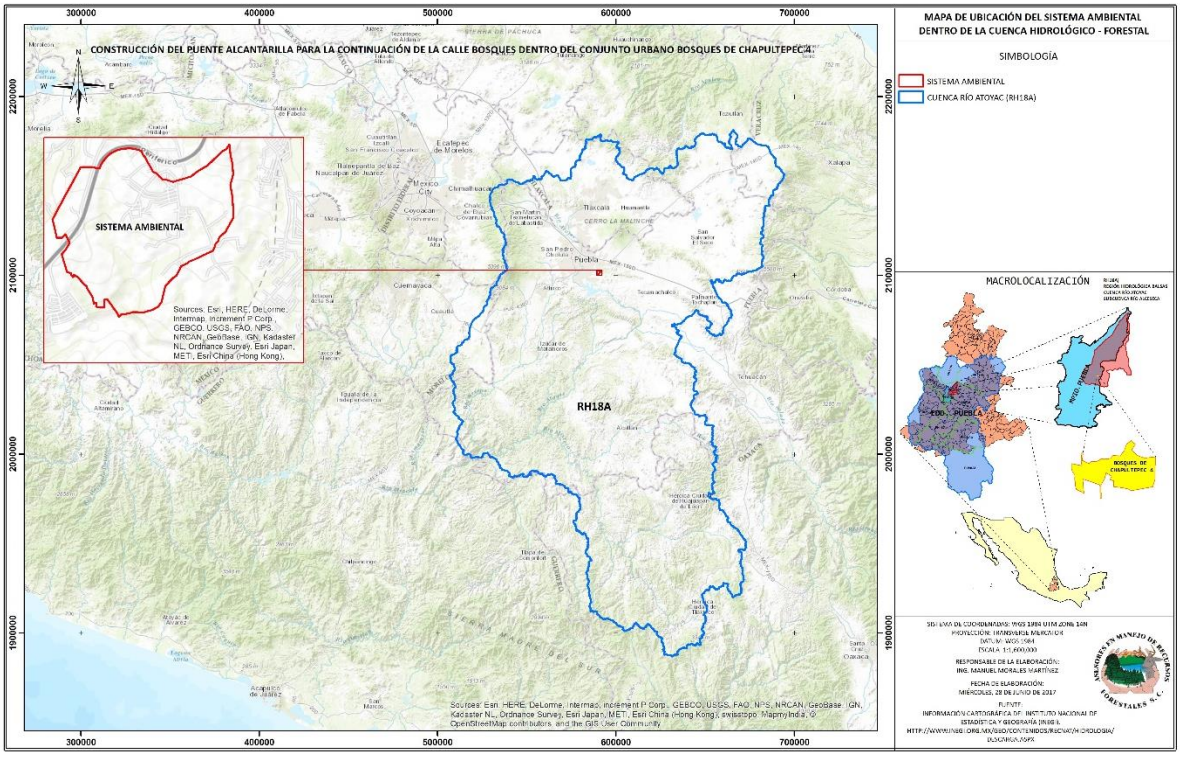


Figura IV.50. Mapa de cuencas en el sistema ambiental.

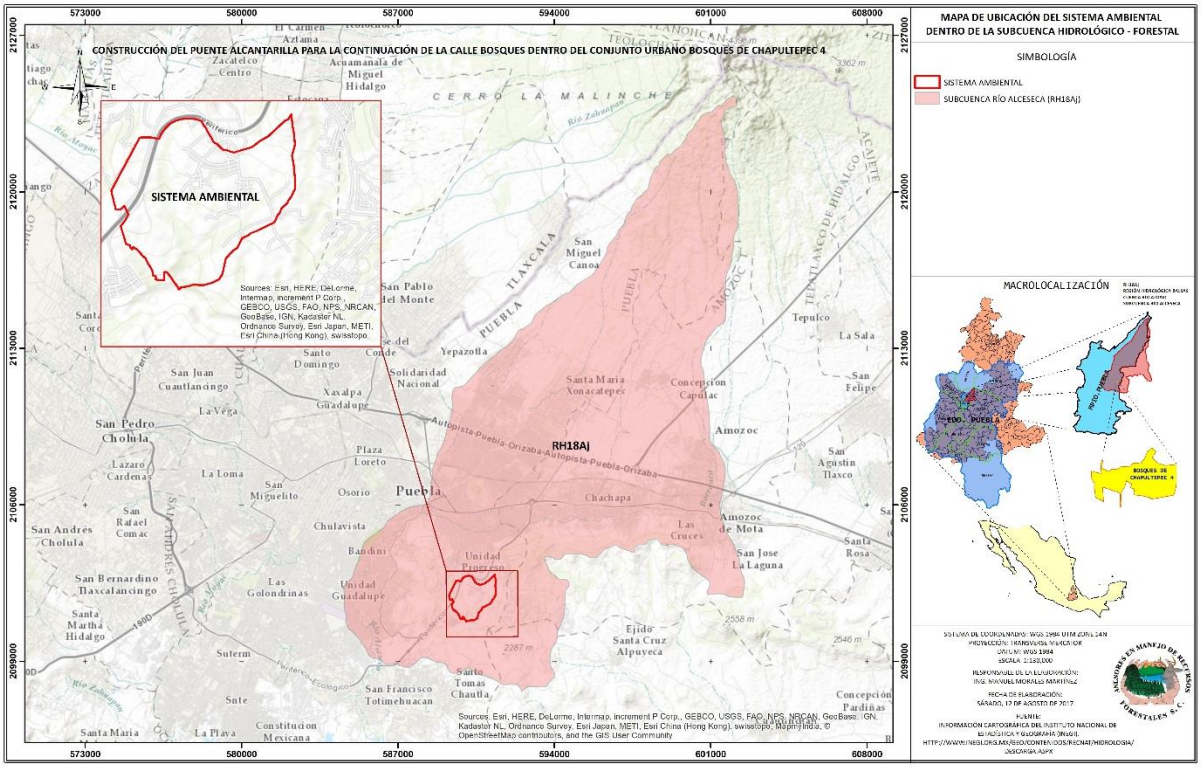


Figura IV.51. Mapa de subcuencas en el sistema ambiental.

Principales escurrimientos superficiales en el sistema ambiental

En el sistema ambiental se localizan siete escurrimientos intermitentes, teniendo una longitud total de 6,005.5 metros de corrientes intermitentes.

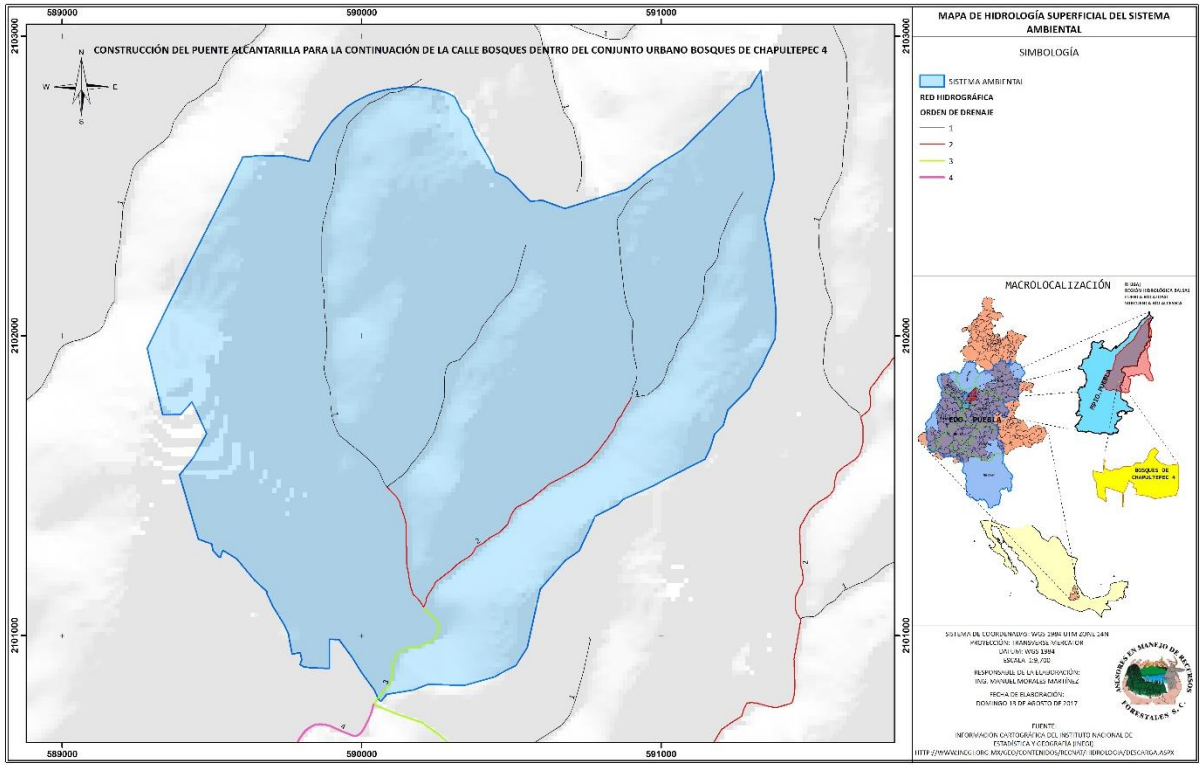


Figura IV.52. Mapa de escurrimientos en el sistema ambiental.

Hidrología superficial en el Área de Influencia y Área del Proyecto.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, debido a la extensión de la región hidrológica se puede determinar que tanto el AI y el AP se encuentran en la misma región hidrológica que el sistema ambiental, así como la misma cuenca y subcuenca hidrológica como se muestra a continuación.

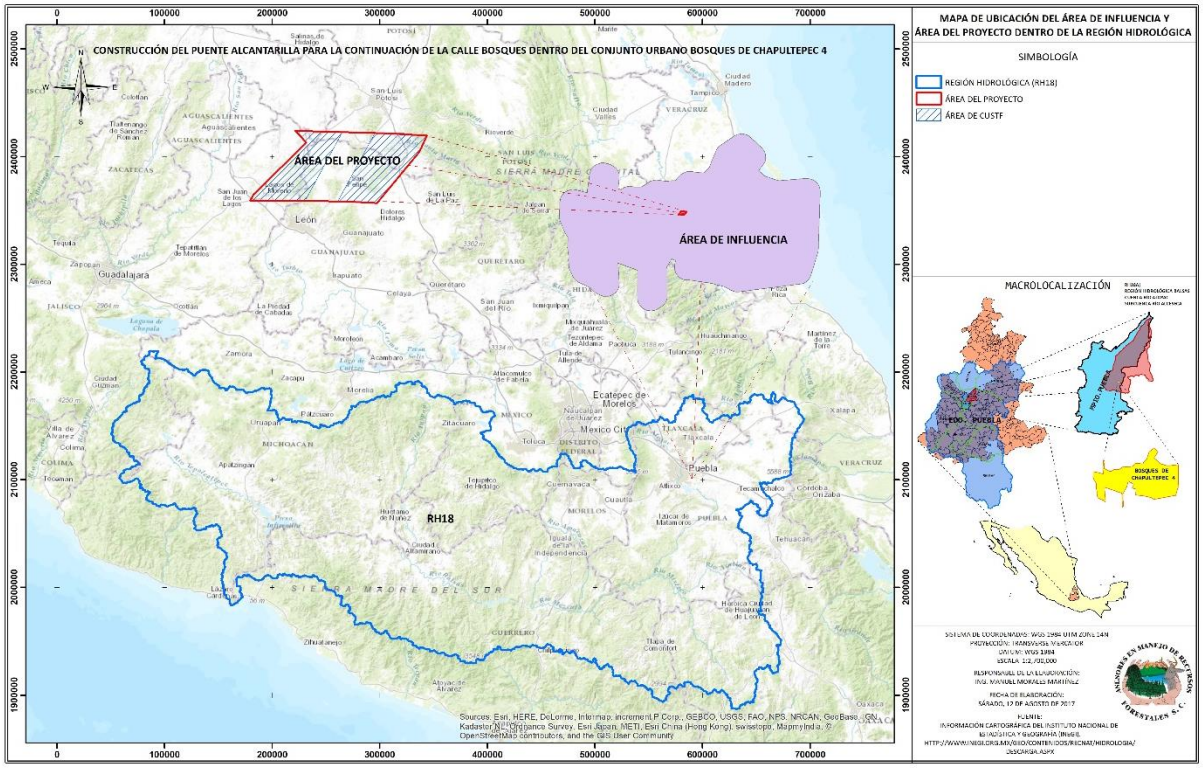


Figura IV.53. Mapa de regiones hidrológicas en el área de influencia y área del proyecto.

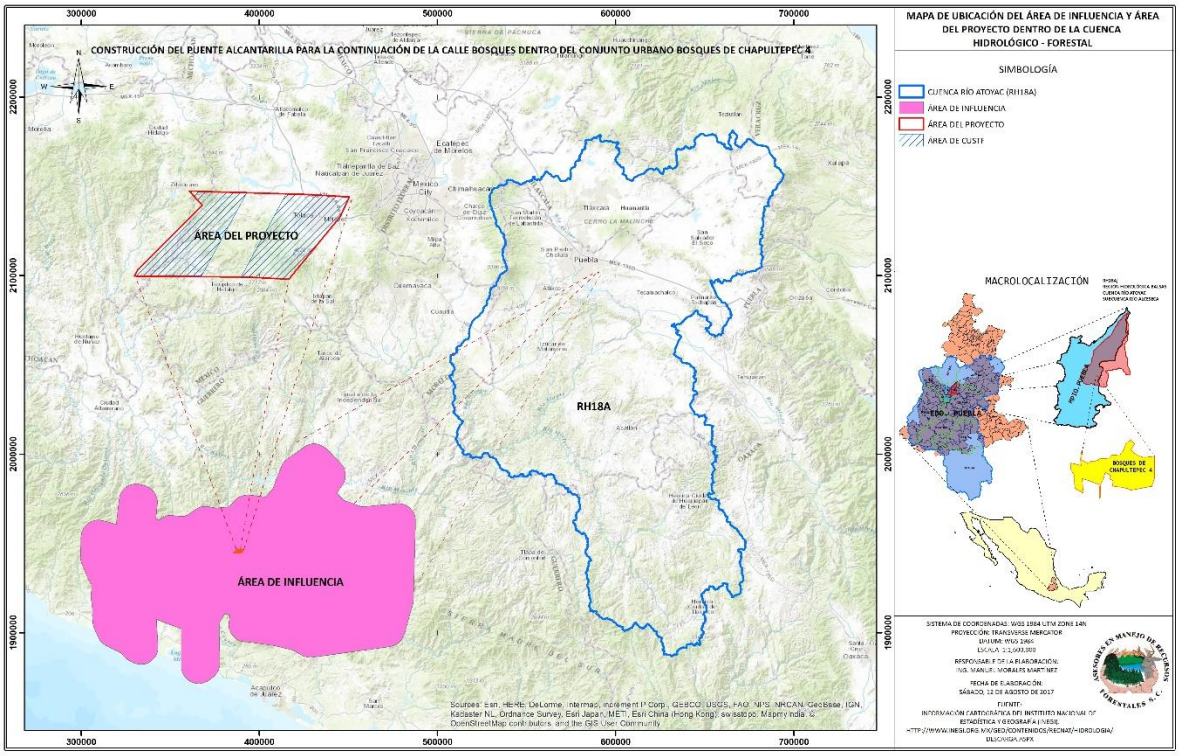


Figura IV.54. Mapa de cuencas en el área de influencia y área del proyecto.

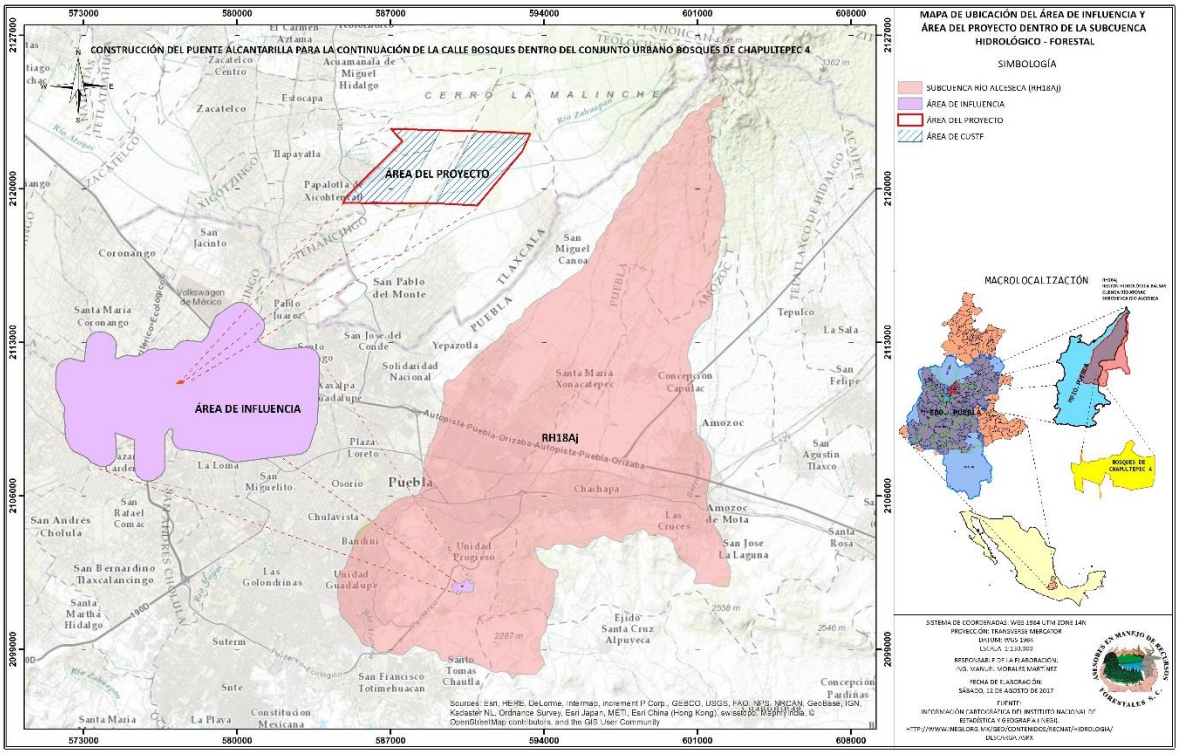


Figura IV.55. Mapa de subcuencas en el área de influencia y área del proyecto.

Principales escurrimientos de agua superficial en el área de influencia y área del proyecto

De acuerdo a la información proporcionada por INEGI, en el área de influencia del proyecto se localizan tres corrientes intermitentes con longitud aproximada de 874 metros de longitud.

Por otra parte, el proyecto se encuentra sobre una fracción de una de las corrientes intermitentes la cual presenta una longitud de 12.42 metros, sin embargo, se hace énfasis en que los cuerpos de agua en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto son escurrimientos superficiales intermitentes y solo llevan flujo de agua en ciertas épocas del año.

A continuación, se presentan los escurrimientos superficiales que se encuentran en el área de influencia y el área del proyecto.

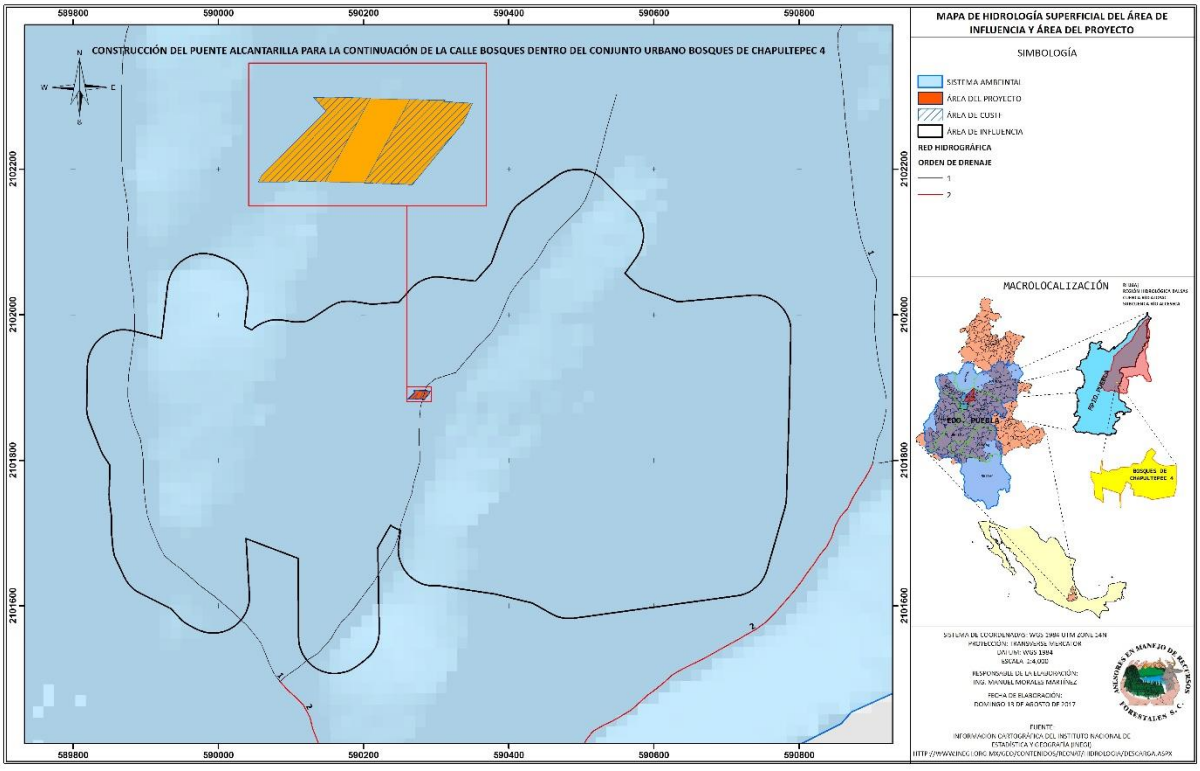


Figura IV.56. Mapa de escurrimientos en el área de influencia y área del proyecto.

f) Hidrología subterránea

El sistema ambiental se encuentra en el acuífero Valle de Puebla, Clave 2104, se localiza en el extremo centro-oeste del Estado de Puebla, comprende de 2,025 kilómetros cuadrados, lo que representa el 5.9% con respecto a la superficie total estatal.

Las principales actividades socioeconómicas en los municipios que integran al acuífero Valle de Puebla, clave 2104, son las relacionadas con el sector terciario, las cuales generan el 67 por ciento del producto interno bruto producido dentro de los límites administrativos del acuífero, en segundo lugar se encuentran las actividades englobadas en el sector secundario, las cuales generan el 32 por ciento del producto interno bruto de esta región, y en tercer lugar se encuentran las actividades pertenecientes al sector primario, representadas por la agricultura y la ganadería dentro de la zona de estudio, las cuales aportan el 1 por ciento del producto interno bruto de esta zona. Es el uso público urbano la actividad que demanda más agua en la región, con el 61.8 por ciento del volumen anual total extraído del acuífero; seguido por el uso agrícola con el 23.6 por ciento; siendo los principales cultivos sembrados maíz grano, alfalfa verde, avena forrajera, haba verde, calabacita y coliflor.

Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información del censo de aprovechamientos realizado en el año 2010 por la Comisión Nacional del Agua, en el acuífero Valle de Puebla, clave 2104, existen 1,206 captaciones de agua subterránea. Del total de las captaciones censadas, 95 se encuentran inactivos y 1,111 activos; 737 son pozos profundos, 463 son norias, existen 2 manantiales y 4 aprovechamientos más de otros tipos.

El volumen de extracción estimado con métodos indirectos en el año 2010, indicaba que este era de 327.7 millones de metros cúbicos anuales; de este volumen, 181.60 millones de metros cúbicos que representa el 55.40 por ciento del volumen total anual extraído, se utiliza en los usos público urbano y doméstico a través de 462 aprovechamientos; 77.5 millones de metros cúbicos que corresponde al 23.7 por ciento, se destina al uso agrícola y se extraen por medio de 409 captaciones. Al uso industrial se destina el 12.8 por ciento del volumen total extraído del acuífero al año, cuya extracción se realiza a través de 118 captaciones de agua subterránea; mientras que para los demás usos (servicios y pecuario) se destina el 1.5 por ciento del volumen total anual extraído; dicha extracción se realiza por medio de 122 aprovechamientos de agua subterránea.

La disponibilidad media anual en el acuífero Valle de Puebla, se determinó considerando una recarga de 360.7 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 61.2 millones de metros cúbicos anuales, teniendo una extracción total de 327.7 millones de metros cúbicos anuales.

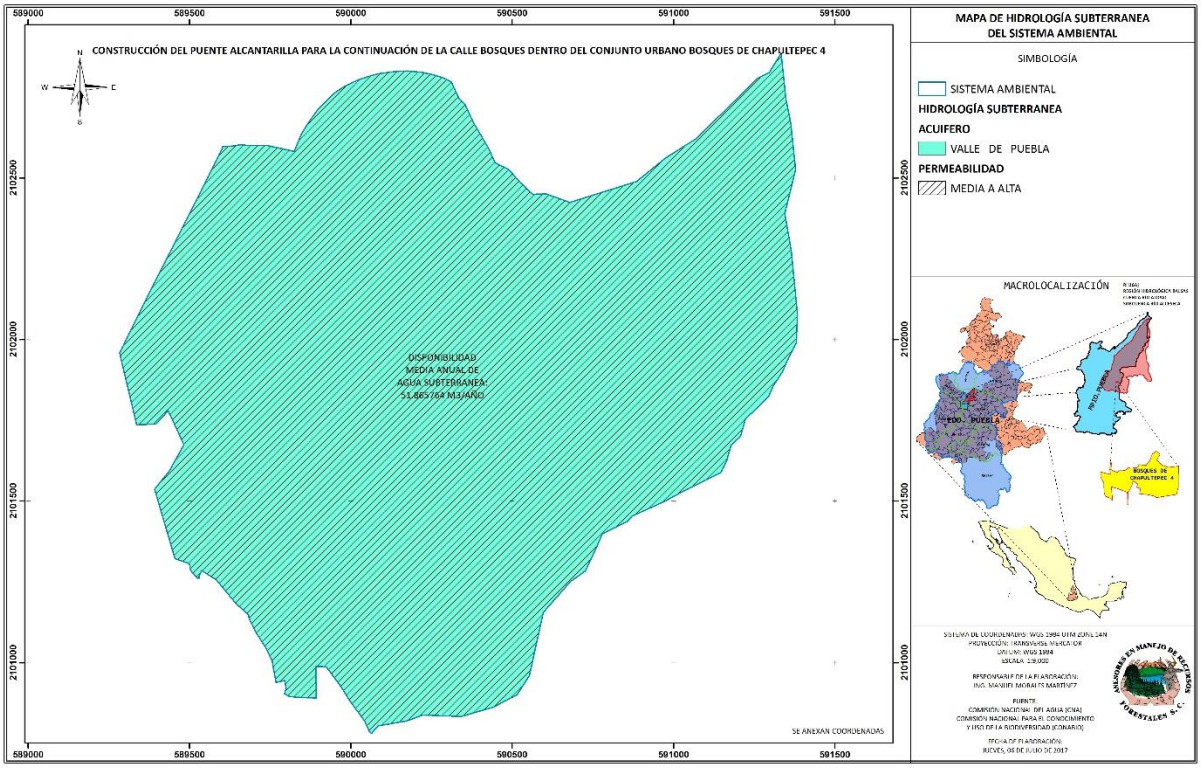


Figura IV.57. Mapa de hidrología subterránea en el sistema ambiental.

Hidrología subterránea del Área del Proyecto y Área de Influencia

Tomando de referencia lo descrito y presentado anteriormente se determina que tanto en el área de Influencia, así como en el área del proyecto se encuentran ubicados sobre el mismo acuifero en la que se localiza el sistema ambiental, la cual corresponde al acuífero (2104) Valle de Puebla. A continuación, se muestra el mapa de la hidrología subterránea del área de influencia y el área del proyecto.

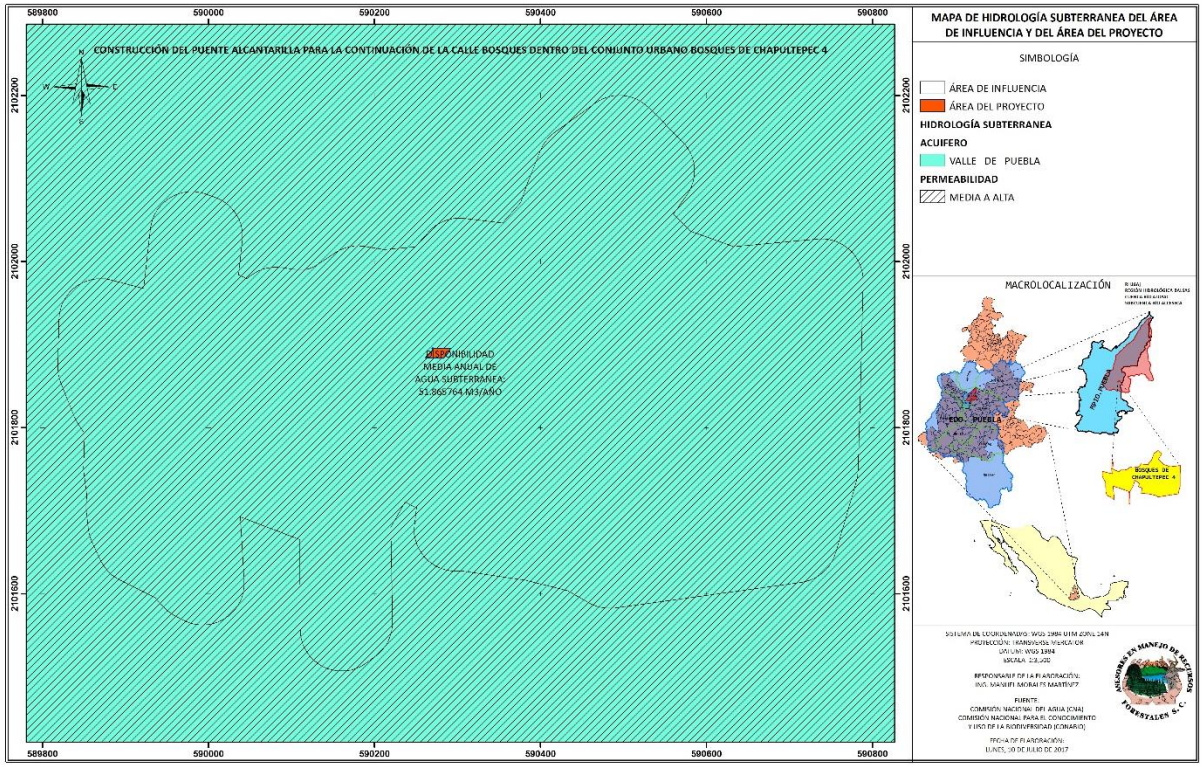


Figura IV.58. Mapa de hidrología subterránea en el área de influencia y área del proyecto.

Balance hídrico

La evaluación de los recursos hídricos de una unidad de análisis requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración. De acuerdo con Sánchez San Román (2001) citado por Aparicio *et ál.,* (2006) se denomina Ciclo Hidrológico al movimiento general del agua, ascendente por evaporación y descendente primero por las precipitaciones y después en forma de escorrentía superficial y subterránea.

De esta definición deben remarcarse dos aspectos importantes:

A. La escorrentía subterránea es mucho más lenta que la superficial y esta lentitud le confiere al ciclo ciertas características fundamentales, como es que los ríos continúen con caudal mucho tiempo después de las últimas precipitaciones.
B. Las aguas subterráneas no son más que una de las fases o etapas del ciclo del agua, y el desconocimiento de esta condición puede provocar que se exploten como si no tuvieran relación con las precipitaciones.

Estas magnitudes deben cumplir con la siguiente ecuación que se conoce con el nombre de balance hidrológico:

P = ETR + ES + I

La estimación del balance hídrico del sistema ambiental, el área de influencia y el área del proyecto se determinó mediante la metodología de Pladeyra, (2003); que comprende al ciclo Hidrológico en sus diferentes fases, considerando la precipitación como única entrada y el reparto de la precipitación por procesos de Evapotranspiración real, escorrentías e infiltración.

El desarrollo de la metodología utilizada y los cálculos realizados para la estimación del balance hídrico se presentan en el Anexo 10.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con la metodología de Pladeyra (2003).

Cuadro IV.32. Balance hidrológico para cada unidad de análisis.

Nivel	Precipitación (mm^3)	EVT TOTAL (mm^3)	Volumen escurrimiento (mm^3)	Infiltración (mm^3)	Balance Hídrico
Sistema Ambiental	878.13	266.82	101.65	355.47	1.21
Área de influencia	872.20	265.81	100.40	307.01	1.30
Área del proyecto	872.20	265.81	100.40	307.01	1.30

Considerando la información presentada anteriormente se puede hacer el comparativo respecto al balance hídrico que se presenta el sistema ambiental, área de influencia, así como en el área del proyecto, con esto podemos decir que respecto al balance no existe diferencias significativas existes en cada una de las unidades de análisis, así también podemos decir que el balance hídrico presente en dichas zonas se considera de manera aceptable debido a la tendencia de un ciclo hidrológico estable.

VI.3.1.2. Medio biótico

En este apartado se describen las condiciones, superficie y características de la vegetación y fauna registradas para el área de estudio del proyecto, iniciando con una descripción de los tipos de vegetación para el sistema ambiental.

Vegetación

La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente, y su estabilidad espacial permite identificar

unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a diversas condiciones ecológicas (SEMARNAT, 2002).

Estas condiciones ecológicas, se caracterizan por presentar unidades vegetales que se desarrollan de manera heterogénea dentro del Sistema bajo análisis, por lo que para el presente apartado se utilizó el concepto de "comunidad vegetal o tipo de vegetación" para definir las formaciones vegetales que se distribuyen en la región de acuerdo a lo reportado por INEGI, en su carta de uso de suelo y vegetación serie V, y principalmente a lo observado en campo durante los recorridos generales.

En los apartados subsiguientes se describen las características de estructura y composición de las comunidades vegetales existentes en el sistema ambiental. Se presenta además la metodología empleada para la obtención de datos florísticos y la estimación de los indicadores de diversidad en los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de un ecosistema similar (bosque de pino) al que se verá intervenido por la ejecución del proyecto que nos ocupa en el presente documento.

Descripción de las comunidades vegetales en el Sistema Ambiental a través de los límites de los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo establecidas por INEGI, mismas que se presentan a continuación.

Cuadro IV.33. Uso de suelo y vegetación presente en el sistema ambiental.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE (%)
Agricultura de temporal anual	168.62	59.78%
Bosque de encino	2.15	0.76%
Pastizal inducido	90.15	31.96%
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	21.11	7.48%
Total	282.053	100%

Ahora bien, para una mejor comprensión de las condiciones actuales de las formaciones vegetales existentes en el Sistema Ambiental, a continuación, se describen de manera general a través de las diversas consultas bibliográficas, las características de algunas de ellas, siendo las más importantes por su cercanía con el área del proyecto y por su estrecha relación ecológica con el tipo de vegetación por afectar.

- **Bosque de encino**

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. No se limitan, sin embargo, a estas condiciones ecológicas, pues también penetran regiones de clima caliente, no faltan en las francamente húmedas y aún existen en las semiáridas, pero en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (Rzedowski, 1981).

Aunque la sistemática de los taxa pertenecientes al género *Quercus* se encuentra todavía lejos de ser satisfactoria, en forma conservadora cabe reconocer para México más de 150 especies (quizá cerca de 200).

Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales y los bosques mixtos de Quercus y Pinus son muy frecuentes en el país. También se relacionan los bosques de Quercus con los Abies y con el Bosque Mesófilo de Montaña, así como con diversos tipos de bosques tropicales y aún con las sabanas y otros pastizales, lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica. Se conocen encinares en todos los estados y territorios de la República, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo. Con respecto a su aprovechamiento cabe observar que los encinares mexicanos son en general bastante explotados a escala local, pero muy poco a nivel industrial (Rzedowski, 1981).

La mayoría son formaciones densas o al menos cerradas, aunque hay encinares con árboles separados con amplios espacios cubiertos por arbustos y herbáceas. Su altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m. La fisonomía de estos bosques está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies que lo forman, que usualmente son de menor tamaño y textura coriácea en áreas secas y de hojas grandes, relativamente delgadas y bellotas grandes en localidades muy húmedas. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios y el tamaño de las hojas de las especies dominantes de nanófilas a megáfilas. Pueden formar masas puras, pero es más frecuentemente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos, así como de otros árboles (Lewington et. al., 1993).

Se conocen encinares de todos los estados y territorios de la República, excepción hecha de Yucatán y Quintana Roo. Constituyen el elemento dominante de la vegetación de la Sierra Madre Oriental, pero también son muy comunes en la Occidental; en el Eje Volcánica Trasversal, en la Sierra Madre del Sur, en las sierras del norte de Oaxaca y en las de Chipas y de Baja California, lo mismo que en numerosos macizos montañosos aislados de la Altiplanicie y de otras partes de la República. Con frecuencia la franja del encinar se ubica a niveles altitudinales inferiores de la del pinar, pero esta disposición no se cumple en muchas regiones y a veces se invierte. Los bosques de Quercus de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche (Rzedowski, 1981).

A continuación se presenta un listado a través de consultas bibliográficas de las especies que se encuentran en bosque de encino:

Cuadro IV.34. Especies existentes el bosque de encino.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea murucoides*	Cazahuates	SC

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Cupressaceae	*Cupressus*	*Cupressus lindleyi*	Cedro blanco	Pr
	Juniperus	*Juniperus deppeana*	Táscate	SC
		Juniperus flaccida	Táscate flacida	SC
Fabaceae	*Eysenhardtia*	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	SC
Fagaceae	*Quercus*	*Quercus acutifolia*	Encino laurelillo	SC
		Quercus aff. castanea	Encino prieto	SC
		Quercus conspersa	Encino rosillo	SC
		Quercus crassipes	Encino tesmolillo	SC
		Quercus glabescens	Encino	SC
		Quercus glaucoides	Encino glaucoides	SC
		Quercus laeta	Encino colorado	SC
		Quercus mexicana	Encino liso	SC
		Quercus obtusata	Encino blanco	SC
		Quercus sp.	Encino 2	SC
Mimosaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	SC
Oleaceae	*Fraxinus*	*Fraxinus uhdei*	Fresno	SC
	Forestiera	*Forestiera sp.*	Forestiera	SC
Rosaceae	*Prunus*	*Prunus serotina ssp. capuli*	Capulín	SC
Asteraceae	*Acourtia*	*Acourtia cordata*	Senecio	SC
	Ageratum	*Ageratum corymbosum*	Corazón	SC
	Archibaccharis	*Archibaccharis serratifolia*	Jara 2	SC
	Artemisia	*Artemisia ludoviciana*	Jarilla	SC
	Dahlia	*Dahlia coccinea*	Dalia	SC
	Eupatorium	*Eupatorium arsenei*	Triángulo	SC
	Florestina	*Florestina pedata*	Morado	SC
	Gymnosperma	*Gymnosperma glutinossum*	Pegajosa	SC
	Verbesina	*Verbesina tetraptera*	Verbesina	SC
Berberidaceae	*Berberis*	*Berberis gracilis*	Pepisco	SC
Bignoniaceae	*Tecoma*	*Tecoma stans*	Tecoma amarilla	SC
Buddlejaceae	*Buddleja*	*Buddleia cordata*	Crotón	SC
Cornaceae	*Cornus*	*Cornus excelsa*	Hoja rayada	SC
Euphorbiaceae	*Euphorbia*	*Euphorbia sp.*	tártago	SC
Fabaceae	*Cologania*	*Cologania brousoneti*	Ovalada	SC
Mimosaceae	*Calliandra*	*Calliandra humilis*	Caliandra	SC
Rosaceae	*Amelanchier*	*Amelanchier denticulata*	Manzanita	SC
Rubiaceae	*Bouvardia*	*Bouvardia ternifolia*	Flor anaranja	SC
	Crusea	*Crusea longiflora*	Cachanil	SC
Scrophulaciacea	*Castilleja*	*Castilleja tenuiflora*	Flor naranja	SC
Adiantaceae	*Adiantum*	*Adiantum poiretii*	Adiantum	SC
Agavaceae	*Agave*	*Agave potatorum*	Horrida	SC
		Agave salmiana	Maguey	SC
Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus hybridus*	Flor esponjosita	SC
Aspleniaceae	*Asplenium*	*Asplenium monanthes*	Helecho	SC
	Cystopteris	*Cystopteris fragilis*	Helecho gris	SC
Asteraceae	*Ageratum*	*Ageratum corymbosum*	Algodoncillo	SC
	Bidens	*Bidens ferulifolia*	0tra amarilla	SC
	Brickelia	*Brickelia tomentella*	Yerbabuena	SC
	Cosmos	*Cosmos bipinnatus*	Flor morada	SC
	Eupatorium	*Eupatorium arsenei*	Deforme	SC
	Iostephane	*Iostephane heterophylla*	Estafiate	SC
	Lagascea	*Lagascea rigida*	Peluda	SC
	Perymenium	*Perymenium reticulatum*	Girasol	SC
	Roldana	*Roldana ehrenbergiana*	Esqueleto	SC

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
	Stevia	*Stevia serrata*	Flor blanca	SC
	Tagetes	*Tagetes lucida*	Pericón	SC
Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia polystachia*	Bromelia	SC
Cactaceae	*Mammillaria*	*Mammillaria haageana*	Biznaga	SC
	Opuntia	*Opuntia ficus-indica*	Nopal	SC
Commelinaceae	*Aneilema*	*Aneilema greenmanii*	Milpilla	SC
	Commelina	*Commelina coelestis*	Comelina azules	SC
	Tradescantia	*Tradescantia crassifolia*	Morada	SC
Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea violacea*	Quiebra platos morado	SC
Cyperaceae	*Cyperus*	*Cyperus hermaphroditus*	Pasto estrella	SC
Dryopteridaceae	*Polystichum*	*Polystichum erythrossorum*	Helecho negro	SC
Mimosaceae	*Calliandra*	*Calliandra humilis*	Cepillo	SC
Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*Mirabilis xalapa*	Flor morada	SC
Oxalidaceae	*Oxalis*	*Oxalis divergens*	Trebol	SC
Poaceae	*Aegopogon*	*Aegopogon tenellus*	Pasto milpa	SC
	Bouteloua	*Bouteloua uniflora*	Pasto	SC
	Bromus	*Bromus carinatus*	Pasto espiga	SC
	Eragrostis	*Eragrostis mexicana*	Pasto	SC
	Muhlenbergia	*Muhlenbergia rigida*	Zacatones	SC
	Penisetum	*Penisetum clandestinum*	Pastos	SC
	Piptochaetium	*Piptochaetium virescens*	Pasto delgado	SC
	Sporobolus	*Sporobolus indicus*	Pasto tomillo	SC
Ranunculaceae	*Thalictrum*	*Thalictrum strigillosum*	Perlilla	SC
Rubiaceae	*Crusea*	*Crusea longiflora*	Trompetillas	SC
Sapindaceae	*Cardiospermu*	*Cardiospermum halicacabum*	Corazonada	SC
Verbenaceae	*Verbena*	*Verbena menthifolia*	Orégano	SC

Pr. Sujeta a protección especial. SC: Sin Categoría

- **Pastizal inducido**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de

México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramí- neas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura.*

Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon y Trisetum.*

Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus y Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm.

Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses.

Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon y Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas.

Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobre pastoreado. Las gramíneas más comunes

pertenecen aquí a los géneros *Axonopus, Digitaria y Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex, Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides, Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

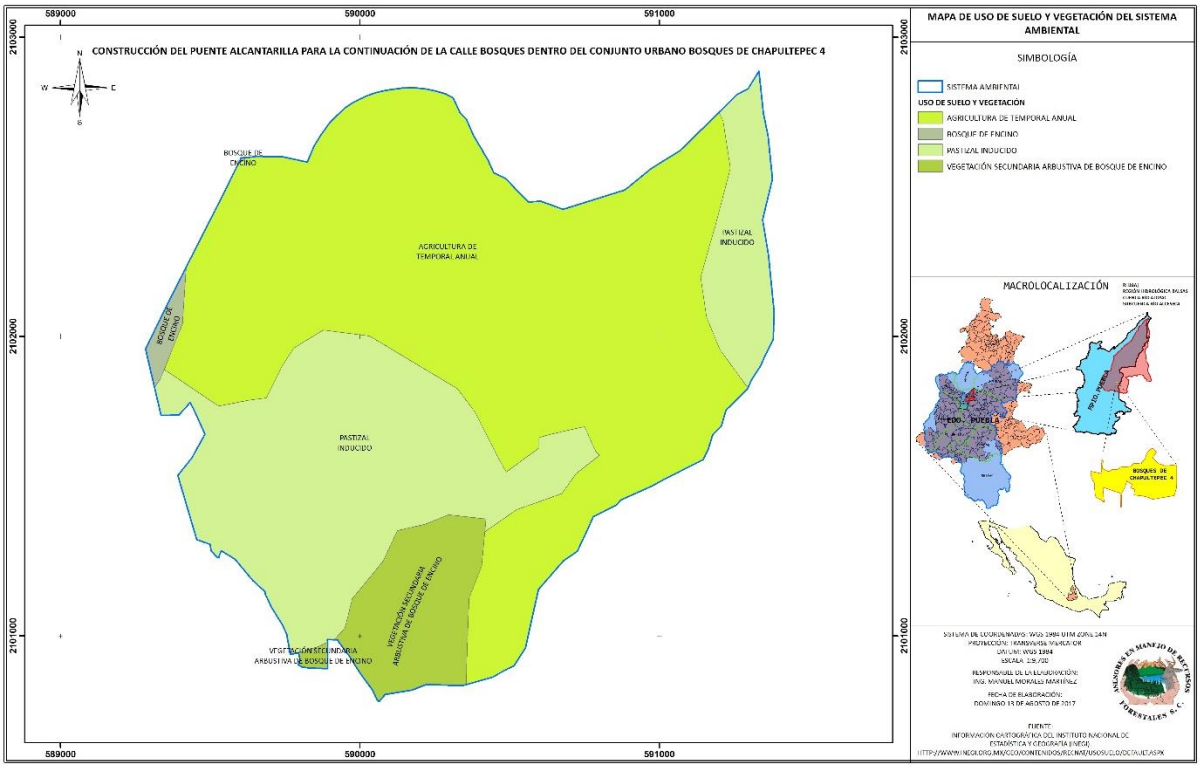


Figura IV.59. Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental.

IV.3.1.3. Tipo de vegetación en el área de influencia y área del proyecto.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía el área de influencia presenta dos tipos de suelo, mismos que son, pastizal inducido y agricultura de temporal anual. Por otra parte, el área del proyecto se encuentra en su totalidad dentro de la agricultura temporal anual.

Para conocer las características de la vegetación que se encuentra en el área del proyecto se realizaron diferentes recorridos sobre la zona en la cual se encuentra el área de estudio y se obtuvo que se encuentra dentro de un tipo de vegetación el cual corresponde a bosque de encino. A continuación se presenta el uso de suelo en el cual se encuentra el proyecto de acuerdo a la clasificación de INEGI, sin embargo, posteriormente se presenta la metodología para el registro de especies en el área de influencia y área del proyecto.

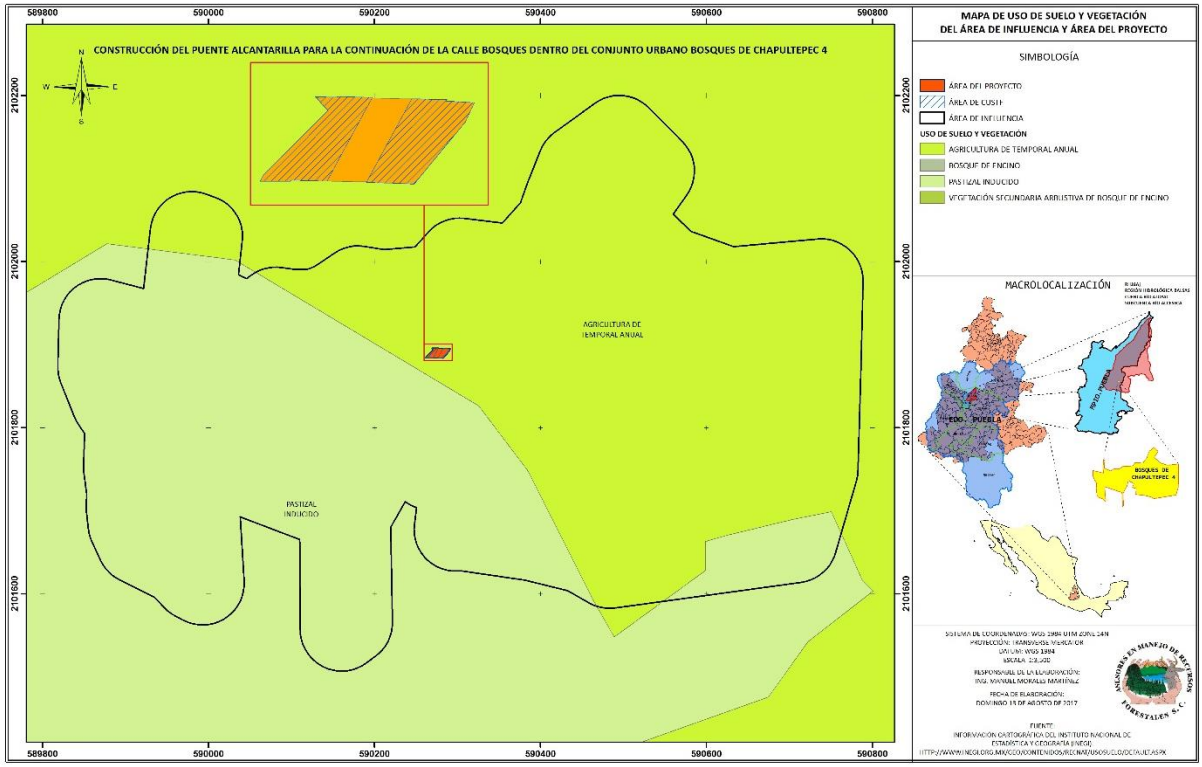


Figura IV.60. Uso de suelo y vegetación en el área de influencia y área del proyecto.

IV.3.2. Flora

IV.3.2.1. Metodología empleada en el registro de especies de flora en el sistema ambiental

Para la toma de datos e información referente a la flora se implementó la siguiente metodología:

1. Para el listado florístico se consultaron referencias bibliográficas de los elementos florísticos que se encontrarían en la zona y los dominantes.
2. Se delimitó, en la carta topográfica y la imagen de satélite, la poligonal del área del proyecto, para definir sus límites y colindancias y tener una primera idea de la cantidad de vegetación presente dentro del mismo.
3. Se delimitó el área correspondiente al análisis de interés mediante geoposicionador satelital.
4. Se realizó la toma de datos de campo, haciendo sitios para los tres estratos: arbóreo, arbustivo y de hierbas. Para la identificación taxonómica de las especies que se encontraban en el levantamiento de información se tomaron fotos y se recolectaron algunas muestras, para posteriormente identificarlas en gabinete.
5. Forma, tamaño y número de sitios.

- ✓ Para el estrato arbóreo se utilizaron sitios de muestreo circulares de dimensiones fijas, el tamaño del sitio fue de 1000 m^2, habiendo utilizado una cuerda compensada por pendiente o una cinta métrica con un radio de 17.84 m.
- ✓ Para el estrato arbustivo se utilizaron sitios de muestreo circulares de 100 m^2, con un radio de 5.64 m.
- ✓ Para el estrato herbáceo se utilizaron sitios de muestreo cuadrangulares de 1*1 m, con un tamaño de sitio de 1 m^2.

6. Se conformaron 2 brigadas de 4 personas cada una, las actividades comenzaron a las 9:00 am y se detuvieron a las 6:00 pm.
7. Todos los datos fueron registrados en formatos previamente elaborados, como el que se muestra a continuación.
8. Para la determinación taxonómica de las especies se ocupó la siguiente bibliografía:

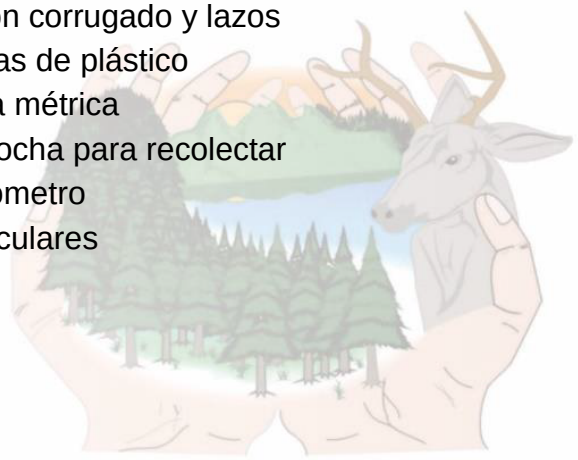
- ❖ Guizar Nolasco, E. 1987. Manual de claves para uso práctico en dendrología. Serie de apoyo académico No.30. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 82 p.
- ❖ Pennington, T. y Sarukhán, J. 2005. Arboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Texto científico Universitario, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, Ediciones Científicas Universitarias, 523 p.
- ❖ Lesur Luis. 2011. Arboles de México, Editorial trillas, 368 p.
- ❖ Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
- ❖ Yañez, E. L. 2004. Las principales familias de árboles en México. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. 189 p.

Para la toma de datos se ocupó el siguiente material:

- ∗ Libreta de campo y lápiz
- ∗ Cuerda compensada
- ∗ Formatos
- ∗ Clinómetro
- ∗ Machete
- ∗ Forcípula
- ∗ Binoculares
- ∗ Cámara fotográfica
- ∗ GPS

Material para la colecta de especies:

- ∗ Libreta de campo
- ∗ Lápiz y plumón indeleble
- ∗ Fichas y/o formatos de colecta
- ∗ Tijeras de podar
- ∗ Machete
- ∗ Etiquetas adhesivas y de colgar
- ∗ Bolsas de papel medianas y grandes
- ∗ Papel periódico, papel secante, cartón corrugado y lazos
- ∗ Bolsas de plástico
- ∗ Cinta métrica
- ∗ Garrocha para recolectar
- ∗ Clinómetro
- ∗ Binoculares
- ∗ GPS



* Prensa portátil
* Cámara fotográfica

Fotografía IV.1. Toma de datos.

Cuadro IV.35. Formato de captura utilizado para los sitios de muestreo.

TOMA DE DATOS DEL PROYECTO: _____

FECHA: RESPONSABLE DE LA INFORMACIÓN:

DATOS

SUPERFICIE: _____ PROF. DEL SUELO: _____ HIDROLOGÍA: _____

PENDIENTE: _____ ASMN: _____ GRADO DE EROSIÓN: _____

EXPOSICIÓN: _____ TOPOGRAFÍA: _____ TEXTURA DEL SUELO: _____

ROCOSIDAD _____ TIPO DE VEGETACIÓN: _____

INDIVIDUOS A REUBICAR PERTURBACIONES: _____

ESPECIES	N°	COORDENADAS	
		NORTE	OESTE

RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES:

ESPECIE	CANTIDAD

OBSERVACIONES GENERALES: _____

DATOS DE LOS RECURSOS FORESTALES

ÁRBOLES				ARBUSTOS			HIERBAS	
ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	DN	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	ALTURA	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS

Para la determinación del número de sitios para el levantamiento de información en campo en el sistema ambiental, se utilizó la metodología del esfuerzo de muestreo, en cual se define si con los sitios que se tomen en campo son suficientes para conocer la diversidad florística en el sistema ambiental. Cabe señalar que el muestreo se realizó en en verano en el mes de junio, esta temporada se caracteriza por presentar la mayor cantidad de precipitación en todo el año, se considera que en esta época del año, se encuentran la gran mayoría de las especies en la zona. En la siguiente figura se presentan los sitios de flora para los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo en los cuales se realizó el levantamiento de información de campo.

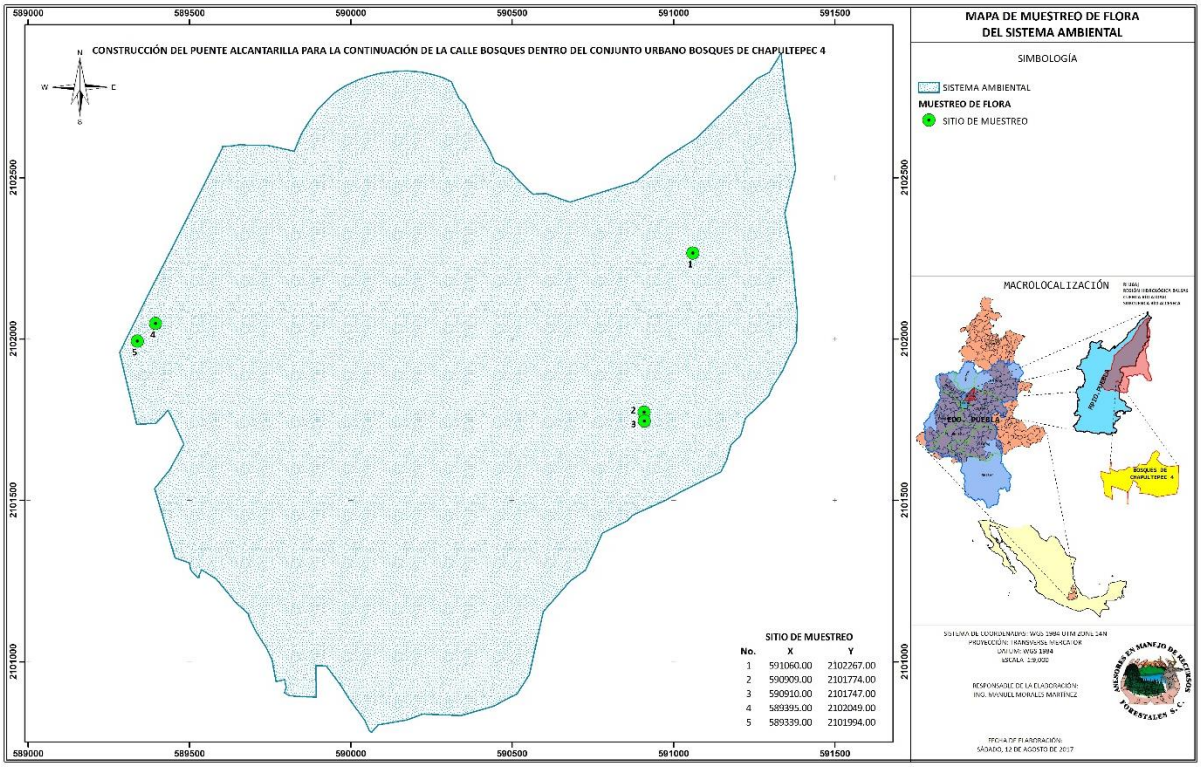


Figura IV.61. Sitios de muestreo de flora en el sistema ambiental.

IV.3.2.2. Riqueza específica de flora en el sistema ambiental

Estrato arbóreo

Cuadro IV.36. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
ÁRBOLES								
1	Fabaceae	*Acacia*	*Acacia sp.*	Acacia	49	0.0072	-4.9345	-0.0355
2	Fabaceae	*Eysenhardtia*	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	296	0.0432	-3.1427	-0.1357
3	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	99	0.0144	-4.2413	-0.0610
4	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus deppeana*	Táscate	49	0.0072	-4.9345	-0.0355
5	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus flaccida*	Flacida	1184	0.1727	-1.7564	-0.3033
6	Fabaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	592	0.0863	-2.4496	-0.2115
7	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus aff. castanea*	Encino	1381	0.2014	-1.6023	-0.3228
8	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus conspersa*	Encino sierra	49	0.0072	-4.9345	-0.0355
9	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus glabrescens*	Encino hoja ancha	1628	0.2374	-1.4380	-0.3414
10	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus glaucoides*	Encino glaucoides	99	0.0144	-4.2413	-0.0610
11	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus laeta*	Encino chino	99	0.0144	-4.2413	-0.0610
12	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus mexicana*	Encino gris	49	0.0072	-4.9345	-0.0355
13	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus obtusata*	Encino rugosa	1036	0.1511	-1.8900	-0.2855
14	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus sp.*	Encino aserrado	99	0.0144	-4.2413	-0.0610
15	Fagaceae	*Quercus*	*Tecoma stans*	Frijolillo	148	0.0216	-3.8359	-0.0828
15					6856	1	-	-2.0690
							I. Shannon H	**2.0690**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.7081**
Equitativita (J) H/H' max =								**0.7640**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon-Wiener, esta presenta un índice considerado medio, debido a la tendencia uniforme en cuanto a predominancia de las especies, aunado a esto existen cierta predominancia de especies como el *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Juniperus fláccida* (Flacida) *Mimosa aculeaticarpa* (Uña de gato), *Quercus aff. Castanea* (encino), *Quercus glabrescens* (encino hoja ancha), *Quercus obtusata* (encino rugoso) las cuales presentan un índice de Shannon mayor que el resto de las especies.

Estrato arbustivo

Cuadro IV.37. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato arbustiva en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Amaranthaceae	*Amaranthus*	*Amaranthus sp.*	Amaranto	49	0.0065	-5.0370	-0.0327
2	Rosaceae	*Amelanchier*	*Amelanchier denticulata*	Manzanita	197	0.0260	-3.6507	-0.0948
3	Asteraceae	*Archibacharis*	*Archibacharis sp.*	Jara 2	395	0.0519	-2.9575	-0.1536
4	Asteraceae	*Artemisia*	*Artemisia ludoviciana*	Jarilla	99	0.0130	-4.3438	-0.0564
5	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis pteronioides*	Caratacua	49	0.0065	-5.0370	-0.0327
6	Asteraceae	*Baccharis*	*Baccharis salicifolia*	Jarilla	49	0.0065	-5.0370	-0.0327
7	Berberidaceae	*Berberis*	*Berberis gracilis*	Pepisco	99	0.0130	-4.3438	-0.0564
8	Asteraceae	*Brickellia*	*Brickellia veronicifolia*	Hierba del perro	2121	0.2792	-1.2758	-0.3562
9	Cornaceae	*Cornus*	*Cornus excelsa*	Hoja rayada	1480	0.1948	-1.6358	-0.3187
10	Brassicaceae	*Eruca*	*Eruca sativa*	Rucola silvestre	99	0.0130	-4.3438	-0.0564
11	Asteraceae	*Eupatorium*	*Eupatorium arsenei*	Cenicillo	99	0.0130	-4.3438	-0.0564
12	Asteraceae	*Eupatorium*	*Eupatorium sp.*	Eupatorium	345	0.0455	-3.0910	-0.1405
13	Asteraceae	*Florestina*	*Florestina pedata*	Estrellita	296	0.0390	-3.2452	-0.1264
14	Asteraceae	*Lagascea*	*Lagascea rubra*	Ajenjo	296	0.0390	-3.2452	-0.1264
15	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia mexicana*	Mirto rojo	592	0.0779	-2.5520	-0.1989
16	Hydrophyllaceae	*Wigandia*	*Wigandia urens*	Quemadora	1332	0.1753	-1.7411	-0.3053
16	N=				7595	1	-	-2.1446
							I. Shannon H	**2.1446**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.7726**
Equitativita (J) H/H' max =								**0.7735**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado medio, debido a la uniformidad predominancia entre especies, aunado a esto existe cierta predominancia de especies como el *Archibacharis sp.* (jara), *Brickellia veronicifolia* (hierba del perro), *Cornus excelsan*

(hoja rayada*), Eupatorium sp*. (eupatorium), *Florestina pedata* (estrellita), *Lagascea rubra* (ajenjo), *Loeselia mexicana* (mirto rojo), *Wigandia urens* (quemadora) las cuales presentan un índice de Shannon mayor que el resto de las especies.

Estrato herbáceo

Cuadro IV.38. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato herbáceo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HERBÁCEA								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Adiantaceae	*Adiantum*	*Adiantum poiretii*	Adiantum	247	0.0041	-5.4996	-0.0225
2	Poaceae	*Aegopogon*	*Aegopogon tenellus*	Pastos finos	2269	0.0376	-3.2804	-0.1234
3	Agavaceae	*Agave*	*Agave potatorium*	Horiida	1282	0.0213	-3.8510	-0.0819
4	Asteraceae	*Bidens*	*Bidens odorata*	Flor amarilla 2	1282	0.0213	-3.8510	-0.0819
5	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua uniflora*	Pasto hoja ancha	2121	0.0352	-3.3479	-0.1177
6	Poaceae	*Bromus*	*Bromus carinatus*	Pasto espiga	493	0.0082	-4.8065	-0.0393
7	Pteridaceae	*Cheilanthes*	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho	197	0.0033	-5.7228	-0.0187
8	Rubiaceae	*Crusea*	*Crusea longiflora*	Trompetillas	247	0.0041	-5.4996	-0.0225
9	Fabaceae	*Dalea*	*Dalea sp.*	Dalea	247	0.0041	-5.4996	-0.0225
10	Poaceae	*Eragrostis*	*Eragrostis mexicana*	Pasto	345	0.0057	-5.1632	-0.0296
11	Asteraceae	*Iostephane*	*Iostephane heterophylla*	Estafiate	49	0.0008	-7.1091	-0.0058
12	Convolvulaceae	*Ipomoea*	*Ipomoea violacea*	Quiebra platos morado	493	0.0082	-4.8065	-0.0393
13	Poaceae	*Melinis*	*Melinis repens*	Pastos	986	0.0164	-4.1133	-0.0673
14	Nyctaginaceae	*Mirabilis*	*Mirabilis xalapa*	Flor morada	49	0.0008	-7.1091	-0.0058
15	Poaceae	*Muhlenbergia*	*Muhlenbergia rigida*	Zacatoncillo	444	0.0074	-4.9118	-0.0361
16	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia ficus indica*	Nopal	493	0.0082	-4.8065	-0.0393
17	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia pilifera*	Nopal	197	0.0033	-5.7228	-0.0187
18	Poaceae	*Piptochaetium*	*Piptochaetium virescens*	Pasto delgado	838	0.0139	-4.2758	-0.0594
19	Loranthaceae	*Psittacanthus*	*Psittacanthus sp.*	Muerdago	740	0.0123	-4.4010	-0.0540
20	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus indicus*	Pasto tomillo	296	0.0049	-5.3173	-0.0261
21	Asteraceae	*Stevia*	*Stevia sp.*	Stevia	99	0.0016	-6.4159	-0.0105
22	Asteraceae	*Tagetes*	*Tagetes lucida*	Pericon	99	0.0016	-6.4159	-0.0105

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HERBÁCEA								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
23	Ranunculaceae	*Thalictrum*	*Thalictrum strigillosum*	Perlilla	99	0.0016	-6.4159	-0.0105
24	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia polystachia*	Bromelia	3600	0.0597	-2.8186	-0.1682
25	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia recurvata*	Gallito	43008	0.7130	-0.3383	-0.2412
26	Asteraceae	*Verbesina*	*Verbesina tetraptera*	Gordolobo de monte	99	0.0016	-6.4159	-0.0105
26					60319	1	-	-1.3631
							I. Shannon H	**1.3631**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**3.2581**
Equitativita (J) H/H' max =								**0.4184**

Para el sistema ambiental correspondiente al estrato herbácea referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado bajo, debido a la predominancia de ciertas especies como *Aegopogon tenellus* (pastos finos), *Bouteloua uniflora* (pasto hoja ancha), *Tillandsia polystachia* (bromelia), Tillandsia recurvata (gallito) quienes presentan un mucho mayo comparada con el resto de las especies.

Índice de Valor de Importancia en el Sistema Ambiental

Una vez expuesto el índice de Shannon para los diversos estratos analizadas en el presente proyecto, es necesario determinar aquellas especies que representen una mayor importancia para la unidad de análisis que en este caso corresponde al sistema ambiental.

Estrato arbóreo

Cuadro IV.39. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el sistema ambiental.

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA (%)	DOMINANCIA	DOMINANCIA RELATIVA (%)	IVI (%)
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
1	*Acacia sp.*	Acacia	49	1	1	2.6	10	0.2	1.77	5
2	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	296	6	4	7.9	50	1.0	8.85	21

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA (%)	DOMINANCIA	DOMINANCIA RELATIVA (%)	IVI (%)
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
3	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate	99	2	1	5.3	65	1.3	11.50	18
4	*Juniperus deppeana*	Táscate	49	1	1	2.6	40	0.8	7.08	10
5	*Juniperus flaccida*	Flacida	1184	24	17	7.9	10	0.2	1.77	27
6	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	592	12	9	7.9	55	1.1	9.73	26
7	*Quercus aff. castanea*	Encino	1381	28	20	13.2	10	0.2	1.77	35
8	*Quercus conspersa*	Encino sierra	49	1	1	2.6	30	0.6	5.31	9
9	*Quercus glabrescens*	Encino hoja ancha	1628	33	24	13.2	60	1.2	10.62	48
10	*Quercus glaucoides*	Encino glaucoides	99	2	1	5.3	70	1.4	12.39	19
11	*Quercus laeta*	Encino chino	99	2	1	5.3	45	0.9	7.96	15
12	*Quercus mexicana*	Encino gris	49	1	1	2.6	50	1.0	8.85	12
13	*Quercus obtusata*	Encino rugosa	1036	21	15	13.2	10	0.2	1.77	30
14	*Quercus sp.*	Encino aserrado	99	2	1	5.3	15	0.3	2.65	9
15	*Tecoma stans*	Frijolillo	148	3	2	5.3	45	0.9	7.96	15
15	**TOTAL**		**6856**	**139**	**100**	**100**	**-**	**11.5**	**100**	**300**

Para el sistema ambiental del proyecto, respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor importancia en el *Quercus glabrescens*, (encino hoja ancha) en contraste con *Acasi. sp*, que presentan menor valor de importancia.

Estrato arbustivo

Cuadro IV.40. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo del sistema ambiental.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N**	**DENSIDAD**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**COBERTURA (%)**	**DOMINANCIA**	**DOMINANCIA RELATIVA (%)**	**IVI (%)**
1	*Amaranthus sp.*	Amaranto	49	1	1	4.5	20	0.4	4.44	10
2	*Amelanchier denticulata*	Manzanita	197	4	3	4.5	10	0.2	2.22	9
3	*Archibacharis sp.*	Jara 2	395	8	5	4.5	35	0.7	7.78	18

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**N**	**DENSIDAD**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**COBERTURA (%)**	**DOMINANCIA**	**DOMINANCIA RELATIVA (%)**	**IVI (%)**
4	*Artemisia ludoviciana*	Jarilla	99	2	1	4.5	15	0.3	3.33	9
5	*Baccharis pteronioides*	Caratacua	49	1	1	4.5	25	0.5	5.56	11
6	*Baccharis salicifolia*	Jarilla	49	1	1	4.5	15	0.3	3.33	9
7	*Berberis gracilis*	Pepisco	99	2	1	4.5	15	0.3	3.33	9
8	*Brickellia veronicifolia*	Hierba del perro	2121	43	28	13.6	15	0.3	3.33	45
9	*Cornus excelsa*	Hoja rayada	1480	30	19	4.5	50	1.0	11.11	35
10	*Eruca sativa*	Rucola silvestre	99	2	1	4.5	55	1.1	12.22	18
11	*Eupatorium arsenei*	Cenicillo	99	2	1	4.5	10	0.2	2.22	8
12	*Eupatorium sp.*	Eupatorium	345	7	5	9.1	25	0.5	5.56	19
13	*Florestina pedata*	Estrellita	296	6	4	9.1	65	1.3	14.44	27
14	*Lagascea rubra*	Ajenjo	296	6	4	4.5	50	1.0	11.11	20
15	*Loeselia mexicana*	Mirto rojo	592	12	8	9.1	35	0.7	7.78	25
16	*Wigandia urens*	Quemadora	1332	27	18	9.1	10	0.2	2.22	29
16	TOTAL		7595	154	100	100	-	9.1	100	300

Para el estrato arbustivo de bosque de pino, la especie con mayor valor de importancia relativo es *Brickellia veronicifolia* (hierva del perro) y las que registran menor valor de importancia son *Artemisia ludoviciana* (manzanita) *y Artemisia ludoviciana* (jarilla), *Baccharis salicifolia* (jarilla), *Berberis gracilis* (pepisco), *Eupatorium arsenei* (cenicillo), tal como se muestra en el cuadro anterior.

Estrato herbáceo

Cuadro IV.41. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en el sistema ambiental.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	N	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA (%)	DOMINANCIA	DOMINANCIA RELATIVA (%)	IVI (%)
1	*Adiantum poiretii*	Adiantum	247	5	0	2.4	4	0.1	5	8
2	*Aegopogon tenellus*	Pastos finos	2269	46	4	9.5	3	0.1	4	17
3	*Agave potatorium*	Horiida	1282	26	2	7.1	1	0.0	1	10
4	*Bidens odorata*	Flor amarilla 2	1282	26	2	2.4	2	0.0	2	7
5	*Bouteloua uniflora*	Pasto hoja ancha	2121	43	4	4.8	1	0.0	1	9
6	*Bromus carinatus*	Pasto espiga	493	10	1	2.4	2	0.0	2	6
7	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho	197	4	0	4.8	1	0.0	1	6
8	*Crusea longiflora*	Trompetillas	247	5	0	2.4	1	0.0	1	4
9	*Dalea sp.*	Dalea	247	5	0	2.4	1	0.0	1	4
10	*Eragrostis mexicana*	Pasto	345	7	1	2.4	1	0.0	1	4
11	*Iostephane heterophylla*	Estafiate	49	1	0	2.4	1	0.0	1	4
12	*Ipomoea violacea*	Quiebra platos morado	493	10	1	2.4	1	0.0	1	4
13	*Melinis repens*	Pastos	986	20	2	2.4	1	0.0	1	5
14	*Mirabilis xalapa*	Flor morada	49	1	0	2.4	1	0.0	1	4
15	*Muhlenbergia rigida*	Zacatoncillo	444	9	1	2.4	2	0.0	2	6
16	*Opuntia ficus indica*	Nopal	493	10	1	4.8	1	0.0	1	7
17	*Opuntia pilifera*	Nopal	197	4	0	2.4	3	0.1	4	6
18	*Piptochaetium virescens*	Pasto delgado	838	17	1	7.1	3	0.1	4	12
19	*Psittacanthus sp.*	Muerdago	740	15	1	7.1	1	0.0	1	10
20	*Sporobolus indicus*	Pasto tomillo	296	6	0	2.4	1	0.0	1	4
21	*Stevia sp.*	Stevia	99	2	0	2.4	1	0.0	1	4

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	**NOMBRE CIENTÍFICO**	**NOMBRE COMÚN**	**N**	**DENSIDAD**	**DENSIDAD RELATIVA (%)**	**FRECUENCIA RELATIVA (%)**	**COBERTURA (%)**	**DOMINANCIA**	**DOMINANCIA RELATIVA (%)**	**IVI (%)**
22	*Tagetes lucida*	Pericon	99	2	0	2.4	1	0.0	1	4
23	*Thalictrum strigillosum*	Perlilla	99	2	0	2.4	3	0.1	4	6
24	*Tillandsia polystachia*	Bromelia	3600	73	6	7.1	3	0.1	4	17
25	*Tillandsia recurvata*	Gallito	43008	872	71	7.1	1	0.0	1	80
26	*Verbesina tetraptera*	Gordolobo de monte	99	2	0	2.4	42	0.9	51	53
26	TOTAL		60319	1223	100	100	-	1.7	100	300

Para el estrato herbáceo la especie con mayor valor de importancia relativo es *Tillandsia recurvata* (gallito) y las que registran menor valor de importancia son *Crusea longiflora* (trompetilla), Dalea sp. (dalea), *Eragrostis mexicana* (pasto), *Iostephane heterophylla* (estafiate), *Ipomoea violácea* (quiebra platos morado), *Mirabilis Xalapa* (flor morada), *Sporobolus indicus* (pasto tomillo), *Stevia sp*. (stevia), *Tagetes lucida* (pericón).

De las especies listadas anteriormente correspondiente a los tres estratos existentes en el sistema ambiental y en base en la consulta de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 no se registraron especies dentro de alguna categoría de riesgo.

IV.3.2.3. Metodología empleada en el registro de especies de flora en el área de influencia.

La metodología que se empleó para el registro de especies en el área de influencia es igual a la que se utilizó para el sistema ambiental, en la cual a través del esfuerzo de muestreo se determinaron el número de sitios que se tenían que realizar para conocer la diversidad, frecuencia y abundancia de las especies que se encuentran en este sitio. El muestreo se realizó en la misma temporada que en sistema ambiental, el cual corresponde a verano. En la siguiente figura se presentan los sitios de muestreo correspondientes al área de influencia.

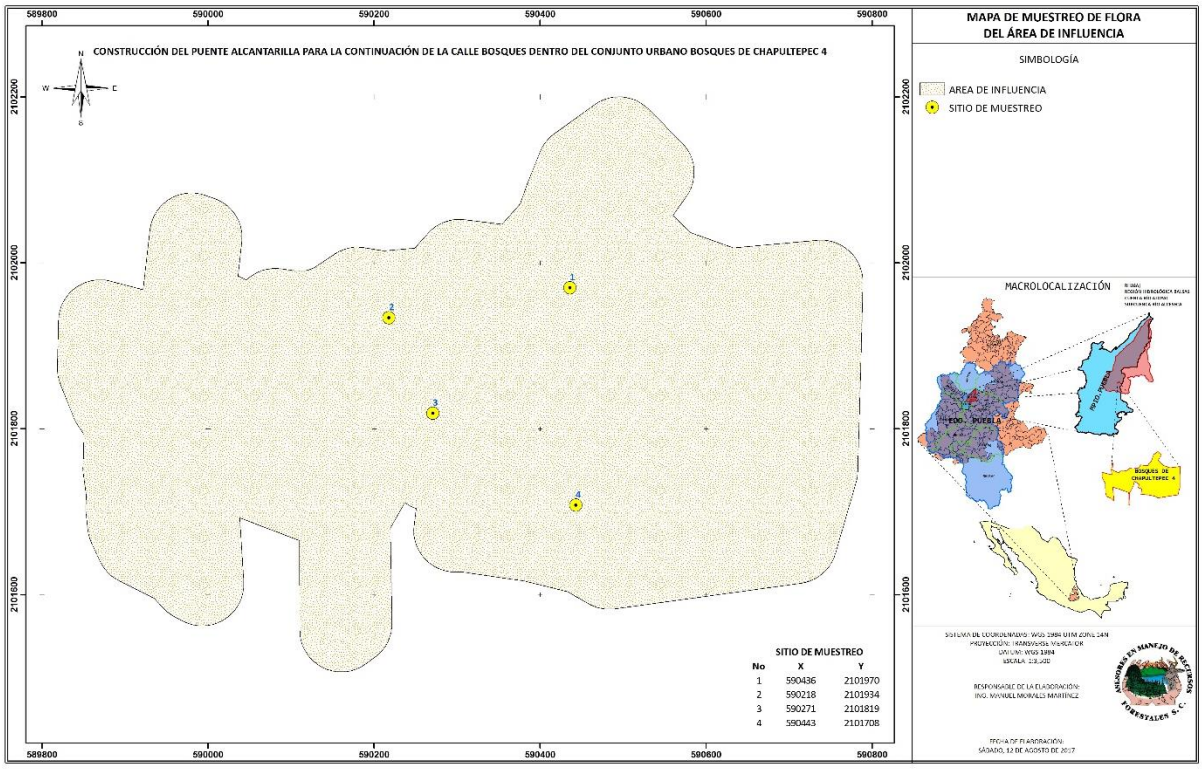


Figura IV.62. Distribución de los sitios de muestreo para flora en el área de influencia.

Riqueza especifica de flora en el área de influencia.

A continuación, se presenta la flora obtenida en el muestreo realizado en el área de influencia en sus diversos estratos, en conjunto con sus respectivos índices de Shannon - Wiener, con lo cual se pretende dar a conocer de manera más precisa la riqueza florística existente en el área de influencia.

Estrato arbóreo

Cuadro IV.42. Índice de diversidad da Shannon - Wiener para el estrato arbóreo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
ÁRBOLES								
1	Fabaceae	Eysenhardtia	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	466	0.1236	-2.0910	-0.2584
2	Oleaceae	Forestiera	*Forestiera sp.*	Laurelillo	13	0.0035	-5.6463	-0.0199
3	Cupressaceae	Juniperus	*Juniperus deppeana*	Tascate	40	0.0106	-4.5477	-0.0482
4			*Juniperus flaccida*	Flacida	160	0.0424	-3.1614	-0.1339
5	Fabaceae	Mimosa	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	756	0.2004	-1.6077	-0.3221
6	Fagaceae	Quercus	*Quercus glabrescens*	Encino hoja ancha	840	0.2224	-1.5032	-0.3343
7			*Quercus glaucoides*	Encino glaucoides	1386	0.3672	-1.0019	-0.3679
8			*Quercus mexicana*	Encino gris	100	0.0265	-3.6314	-0.0962
9	Bignoniaceae	Tecoma	*Tecoma stans*	Frijolillo	13	0.0035	-5.6463	-0.0199
9	**Total**				**3,775**	**1**	-	**-1.6008**
							I. Shannon H	**1.6008**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.1972**
Equitativita (J) H/H' max =								**0.7286**

Para el área de influencia correspondiente al estrato arbóreo referente al índice de Shannon-Wiener, esta presenta un índice considerado bajo, debido a la predominancia de especies como el *Mimosa aculeaticarpa* (uña de gato), *Quercus glabrescens* (encino de hoja ancha), *Quercus glaucoides* (encino glaucoides) que al igual en el sistema ambiental son las que presenta una mayor diversidad comparada con las demás especies presentes en el área de influencia.

Estrato arbustivo

Cuadro IV.43. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato arbustivo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
ARBUSTOS								
1	Berberidaceae	Berberis	*Berberis gracilis*	Pepisco	759	0.050	-2.996	-0.1498
2	Asteraceae	Cosmos	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	2845	0.188	-1.674	-0.3139
3	Asteraceae	Perymenium	*Perymenium reticulatum*	Sol	10242	0.675	-0.393	-0.2653
4	Polygonaceae	Polygonum	*Polygonum sp*	Moradita	759	0.050	-2.996	-0.1498
5	Asteraceae	Tithonia	*Tithonia tubiformis*	Dalia amarilla	569	0.038	-3.283	-0.1231
5	**N=**				**15,173**	**1**	**-**	**-1.0019**
I. Shannon H								**1.0019**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**1.6094**
Equitativita (J) H/H' max =								**0.6225**

Para el área de influencia correspondiente al estrato arbustivo referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado bajo, debido a la predominancia de especies como el *Cosmos bipinnatus* (mirasol) que presenta mayor diversidad.

Estrato herbáceo

Cuadro IV.44. Índice de diversidad da Shannon - Wiener del estrato herbáceo dentro del área de influencia.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
HIERBAS								
1	Poaceae	Aegopogon	*Aegopogon tenellus*	Pastos finos	4,165	0.01	-4.4475	-0.0521
2	Agavaceae	Agave	*Agave salmiana*	Maguey	40	0.00	-9.0935	-0.0010
3	Poaceae	Bromus	*Bromus carinatus*	Pasto espiga	154,107	0.43	-0.8365	-0.3624
4	Adiantaceae	Cheilanthes	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho	16,660	0.05	-3.0612	-0.1434
5	Commelinaceae	Commelina	*Commelina coelestis*	Comelina azul	4,165	0.01	-4.4475	-0.0521

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ID	**FAMILIA**	**GÉNERO**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
HIERBAS								
6	Convolvulaceae	Ipomoea	*Ipomoea violacea*	Quiebraplatos	8,330	0.02	-3.7543	-0.0879
7	Nyctaginaceae	Mirabilis	*Mirabilis xalapa*	Flor morada	8,330	0.02	-3.7543	-0.0879
8	Poaceae	Muhlenbergia	*Muhlenbergia rigida*	Zacatoncillo	16,660	0.05	-3.0612	-0.1434
9	Cactacea	Opuntia	*Opuntia pilifera*	Nopal	93	0.00	-8.2462	-0.0022
10	Poaceae	Sporobolus	*Sporobolus indicus*	Pasto tomillo	49,981	0.14	-1.9626	-0.2757
11	Asteraceae	Tagetes	*Tagetes lucida*	Pericon	16,660	0.05	-3.0612	-0.1434
12	Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia polystachia*	Bromelia	1,333	0.00	-5.5869	-0.0209
13		Tillandsia	*Tillandsia recurvata*	Gallitos	240	0.00	-7.3017	-0.0049
14	Asteraceae	Verbesina	*Verbesina tetraptera*	Gordolobo de monte	74,971	0.21	-1.5571	-0.3282
14	**N=**				**355,736**	**1**	**-**	**-1.7054**
							I. Shannon H	**1.7054**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.6391**
Equitativita (J) H/H' max =								**0.6462**

Para el área de influencia correspondiente al estrato herbácea referente al índice de Shannon-Wiener esta presenta un índice considerado bajo, teniendo una distribución predominante de especies como *Sporobolus indicus* (pasto tomillo), *Bromus carinatus* (Pasto espiga), *Verbesina tetráptera* (gordo lobo de monte).

Índice de Valor de Importancia en el Área de Influencia

A continuación, se presenta el índice de valor de importancia correspondiente a los tres estratos para el área de influencia correspondiente al proyecto.

Estrato arbóreo.

Cuadro IV.45. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo en el área de influencia.

ID	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura (%)	Dominancia	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
1	*Eysenhardtia polystachya*	Palo dulce	466	70	12.4	6	21	3.2	14.89	33
2	*Forestiera sp.*	Laurelillo	13	2	0.4	6	15	2.3	10.64	17
3	*Juniperus deppeana*	Cazahuate	40	6	1.1	6	17	2.6	12.06	19
4	*Juniperus flaccida*	Táscate	160	24	4.2	18	2	0.3	1.42	23
5	*Mimosa aculeaticarpa*	Flácida	756	114	20.0	18	6	0.9	4.26	42
6	*Quercus glabrescens*	Uña de gato	840	126	22.2	12	44	6.6	31.21	65
7	*Quercus glaucoides*	Encino chino	1386	208	36.7	24	10	1.5	7.09	67
8	*Quercus mexicana*	Encino	100	15	2.6	6	1	0.2	0.71	9
9	*Tecoma stans*	Encino hoja ancha	13	2	0.4	6	25	3.8	17.73	24
9		∑	**3,775**	**567**	**100**	**100**	**-**	**21**	**100**	**300**

Para el área de influencia, respecto a este indicador de diversidad, los resultados muestran que la especie con mayor importancia en el estrato es arbórea es *Quercus glabrescens* (uña de gato), en contraste con *Quercus mexicana* (encino) y *Juniperus flaccida* (Táscate) que presentan menor valor de importancia.

Estrato arbustivo.

Cuadro IV.46. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo en el área de influencia.

ID	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA (%)	DOMINANCIA	DOMINANCIA RELATIVA (%)	IVI (%)
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
1	*Berberis gracilis*	Pepisco	213	32	5	22	5	0.8	5	32
2	*Cosmos bipinnatus*	Mirasol	800	120	19	22	19	2.9	19	60
3	*Perymenium reticulatum*	Sol	2879	432	68	33	68	10.2	67	168
4	*Polygonum sp*	Moradita	213	32	5	11	5	0.8	5	21
5	*Tithonia tubiformis*	Dalia amarilla	160	24	4	11	4	0.6	4	19
5	∑		**4,265**	**640**	**100**	**100**	**-**	**15**	**100**	**300**

En el estrato arbustivo del área de Influencia, se registraron 5 especies, de las cuales la de mayor valor de importancia es Perymenium reticulatum (sol) y las de menor valor de importancia corresponden a *Berberis gracilis* (pepisco)*, Polygonum sp* (mopradita) y *Tithonia tubiformis* (dalia amarilla) *mismas* que se muestran en el cuadro anterior.

Estrato herbáceo

Cuadro IV.47. Índice de valor de importancia relativo para el estrato herbáceo para el área de influencia.

ID	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N	DENSIDAD	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	COBERTURA (%)	DOMINANCIA	DOMINANCIA RELATIVA (%)	IVI (%)
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
1	*Aegopogon tenellus*	Pastos finos	4165	625	1	5	10	1.501	4.91	11
2	*Agave salmiana*	Maguey	40	6	0	5	15	2.251	7.36	12
3	*Bromus carinatus*	Pasto espiga	154107	23,125	43	10	38	5.660	18.52	72
4	*Cheilanthes bonariensis*	Helecho	16660	2,500	5	5	15	2.251	7.36	17
5	*Commelina coelestis*	Comelina azul	4165	625	1	5	10	1.501	4.91	11
6	*Ipomoea violacea*	Quiebraplatos	8330	1,250	2	5	5	0.750	2.45	10
7	*Mirabilis xalapa*	Flor morada	8330	1,250	2	5	10	1.501	4.91	12
8	*Muhlenbergia rigida*	Zacatoncillo	16660	2,500	5	5	20	3.001	9.82	19
9	*Opuntia pilifera*	Nopal	93	14	0	5	10	1.501	4.91	10
10	*Sporobolus indicus*	Pasto tomillo	49981	7,500	14	5	25	3.813	12.47	32
11	*Tagetes lucida*	Pericón	16660	2,500	5	5	2	0.238	0.78	10
12	*Tillandsia polystachia*	Bromelia	1333	200	0	20	5	0.750	2.45	23
13	*Tillandsia recurvata*	Gallitos	240	36	0	10	10	1.501	4.91	15
14	*Verbesina tetraptera*	Gordolobo de monte	74971	11,250	21	10	29	4.349	14.23	45
TOTAL			**355,736**	**53,381**	**100**	**100**	**-**	**31**	**100**	**300**

Para el estrato herbáceo en el área de Influencia la especie con mayor valor de importancia es *Bromus carinatus* (pasto espiga) mientras que las especies *Aegopogon tenellus* (pastos finos), *Commelina coelestis* (comelina azul), *Ipomoea violácea* (quiebra platos), *Opuntia pilífera* (nopal) y *Tagetes lucida* (pericón) correspondes a las de menor valor de importancia en este estrato mismas que se muestran en el cuadro anterior.

IV.3.2.5. Metodología empleada en el registro de especies de flora en el área del proyecto.

Para el conocimiento de la diversidad florística así como la abundancia y frecuencia de las especies que se encuentran en el área del proyecto, se realizó el levantamiento de información en campo de la siguiente manera:

- Se realizó un censo para los estratos arbóreo y arbustivo dentro del área del proyecto.
- Se realizaron sitios de 1 m^2 para el estrato herbáceo.

Criterios para la determinación del levantamiento de información en campo.

Superficie

La superficie del área del proyecto es de 255 m^2 (0.0255 ha) de las cuales la superficie para cambio de uso de suelo es de **187.6 m^2 (0.01876 ha)**, por lo que la factibilidad de realizar censo en esta superficie es posible, debido a que no implicaría un incremento en costo y tiempo para el levantamiento de información en campo y posteriormente su procesamiento en gabinete.

Tipo de vegetación

El tipo de vegetación que se encuentra el área del proyecto corresponde a bosque de encino, el cual se encuentra deteriorado por las diferentes actividades antropogénicas, por lo que la densidad de la vegetación es muy baja, asimismo, llevar a cabo sitios de muestreo en los estratos arbóreo y arbustivo tendría una baja representatividad de las especies encontradas así como una subestimación de sus indicadores.

Para el caso del estrato herbáceo en el cual se realizaron 2 sitios de muestreo de 1 m^2, se consideraron los siguientes aspectos:

La temporada en la cual se realizó el levantamiento de información fue en verano, en el mes de junio, esta temporada se caracteriza por presentar una alta precipitación, en el cual se pueden encontrar la gran mayoría de las especies de flora que se encuentran en la zona. Asimismo, se utilizó la metodología del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación de especies.

Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies es el número de especies acumuladas a lo largo de una medida de esfuerzo de muestreo. Las curvas de acumulación de especies muestran la tasa a la que nuevas especies se encuentran (Londoño M.C.).

En una curva de colecta de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo. Cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas. Al principio, se colectan sobre todo especies comunes, y la adición de especies al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras, así como los individuos de especies provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que está pendiente desciende a cero corresponde, teóricamente, con el número total de especies que podemos encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

Las curvas de acumulación permiten:

1) Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.

2) Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.

3) Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

La metodología desarrollada para la determinación del esfuerzo de muestreo para el estrato herbáceo se presenta en el anexo 9, de acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el levantamiento de 2 sitios de muestreo para el estrato herbáceo es suficiente para conocer la diversidad florística de este estrato, considerando también la superficie del área del proyecto y al Inventario Nacional Forestal, en el cual se establece las dimensiones del sitio de muestreo para el estrato herbáceo los cuales son de 1 m^2. En la siguiente figura se muestra la superficie en la cual se realizó el censo, así como la ubicación de los sitios en cuales se realizó el muestreo para el estrato herbáceo. Posteriormente, se presenta el análisis de las especies encontradas a través de diferentes indicadores para conocer las características de la vegetación en el área del proyecto.

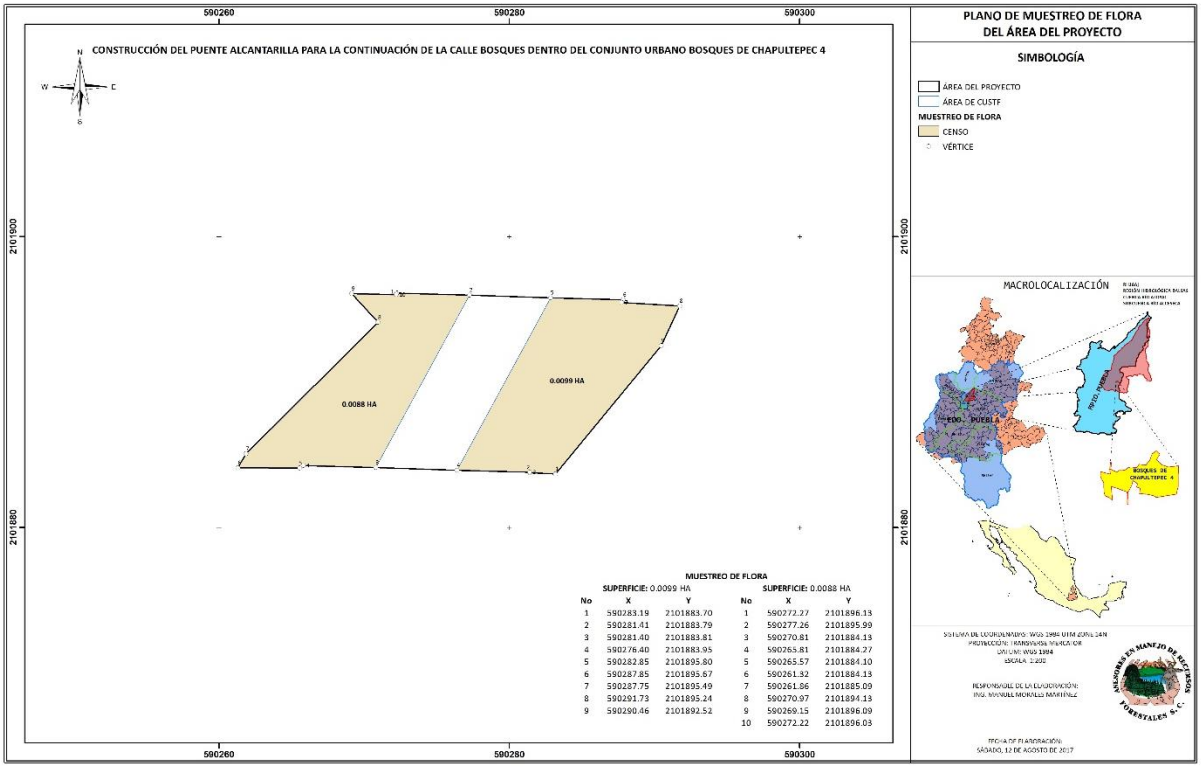


Figura IV.63. Superficie del proyecto para cambio de uso de suelo censada.

Riqueza específica de flora en el área del proyecto

A continuación, se presenta la flora obtenida en el censo y muestreo realizado en el área del proyecto en sus diversos estratos, en conjunto con sus respectivos índices, con lo cual se determina de manera más precisa la riqueza florística existente.

Estrato arbóreo

Cuadro IV.48. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbóreo para el área del proyecto.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ÁRBOLES								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus flaccida*	Flacida	2	0.087	-2.4423	-0.2124
2	Mimosaceae	*Mimosa*	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	8	0.348	-1.0561	-0.3673
3	Solanaceae	*Nicotiana*	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	1	0.043	-3.1355	-0.1363
4	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus glabrescens*	Encino 2	5	0.217	-1.5261	-0.3318
5	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus glaucoides*	Encino glaucoides	4	0.174	-1.7492	-0.3042
6	Fagaceae	*Quercus*	*Quercus mexicana*	Encino liso	3	0.130	-2.0369	-0.2657

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ÁRBOLES								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
6	N=				23	1	-	-1.6177
I. Shannon H								1.6177
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								1.7918
Equitatividad (J) H/H' max =								0.9028

Estrato arbustivo

Cuadro IV.49. Índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato arbustivo para el área del proyecto.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
ARBUSTOS								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Vervenaceae	*Aloysia*	*Aloysia citriodora*	Hierbaluisa	4	0.160	-1.8326	-0.2932
2	Rosaceae	*Amelanchier*	*Amelanchier denticulata*	Manzanita	3	0.120	-2.1203	-0.2544
3	Fabaceae	*Calliandra*	*Calliandra grandiflora*	Cabellos de ángel	1	0.040	-3.2189	-0.1288
4	Asteraceae	*Eupatorium*	*Eupatorium sp.*	Eupatorium	7	0.280	-1.2730	-0.3564
5	Polemoniaceae	*Loeselia*	*Loeselia mexicana*	Mirto rojo	8	0.320	-1.1394	-0.3646
6	Asteraceae	*Verbesina*	*Verbesina persicifolia*	Huachín	2	0.080	-2.5257	-0.2021
6	N=				25	1	-	-1.5995
I. Shannon H								1.5995
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								1.7918
Equitatividad (J) H/H' max =								0.8927

Estrato herbáceo

Cuadro IV.50. Índice de diversidad de Shannon-Wiener del estrato herbáceo para el área del proyecto.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID	Familia	Género	Especie	Nombre común	n	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
1	Poaceae	*Bouteloua*	*Bouteloua repens*	Zacate sabanilla	1,001	0.389	-0.9450	-0.3673
2	Poaceae	*Brachiaria*	*Brachiaria plantaginea*	Zacate	313	0.121	-2.1082	-0.2561
3	Cactaceae	*Opuntia*	*Opuntia pilifera*	Nopal	1	0.000	-7.8533	-0.0031
4	Poaceae	*Piptochaetium*	*Piptochaetium virescens*	Pasto delgado	63	0.024	-3.7176	-0.0903
5	Loranthaceae	*Psittacanthus*	*Psittacanthus sp.*	Muerdago	3	0.001	-6.7547	-0.0079

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER								
HIERBAS								
ID	**Familia**	**Género**	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
6	Poaceae	*Sporobolus*	*Sporobolus indicus*	Pasto tomillo	750	0.292	-1.2327	-0.3593
7	Asteraceae	*Tagetes*	*Tagetes lucida*	Pericón	188	0.073	-2.6190	-0.1909
8	Commelinaceae	*Thyrsanthemum*	*Thyrsanthemum floribundum*	Floribunda	63	0.024	-3.7176	-0.0903
9	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia polystachia*	Bromelia	21	0.008	-4.8088	-0.0392
10	Bromeliaceae	*Tillandsia*	*Tillandsia recurvata*	Gallito	173	0.067	-2.7000	-0.1815
10	**N=**				**2,574**	1	-	-1.5858
I. Shannon H								**1.5858**
Máxima diversidad del ecosistema H' max =								**2.3026**
Equitatividad (J) H/H' max =								**0.6887**

Índice de Valor de Importancia en el área del proyecto

A continuación, se presenta el índice de valor de importancia correspondiente a los tres estratos para el área del proyecto.

Estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Cuadro IV.51. Índice de valor de importancia relativo del estrato arbóreo para el área del proyecto.

CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBÓREO										
ID	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Juniperus flaccida*	Flacida	2	107	8.70	8.70	8.70	463.521	8.696	26.1
2	*Mimosa aculeaticarpa*	Uña de gato	8	426	34.78	34.78	34.78	1854.084	34.783	104.3
3	*Nicotiana glauca*	Tabaquillo	1	53	4.35	4.35	4.35	231.760	4.348	13.0
4	*Quercus glabrescens*	Encino 2	5	267	21.74	21.74	21.74	1158.802	21.739	65.2
5	*Quercus glaucoides*	Encino glaucoides	4	213	17.39	17.39	17.39	927.042	17.391	52.2
6	*Quercus mexicana*	Encino liso	3	160	13.04	13.04	13.04	695.281	13.043	39.1
N=			**23**	**1,226**	**100**	**100**	**-**	**5330.490**	**100**	**300**
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO										
ID	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Aloysia citriodora*	Hierbaluisa	4	213	16.00	16.00	16.00	852.878	16.000	48.0
2	*Amelanchier denticulata*	Manzanita	3	160	12.00	12.00	12.00	639.659	12.000	36.0
3	*Calliandra grandiflora*	Cabellos de ángel	1	53	4.00	4.00	4.00	213.220	4.000	12.0
4	*Eupatorium sp.*	Eupatorium	7	373	28.00	28.00	28.00	1492.537	28.000	84.0
5	*Loeselia mexicana*	Mirto rojo	8	426	32.00	32.00	32.00	1705.757	32.000	96.0
6	*Verbesina persicifolia*	Huachín	2	107	8.00	8.00	8.00	426.439	8.000	24.0
N=			**25**	**1,333**	**100**	**100**	**-**	**5330.490**	**100**	**300**
CÁLCULO DEL VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA PARA EL ESTRATO HERBÁCEO										
ID	**Especie**	**Nombre común**	**n**	**Densidad**	**Densidad relativa (%)**	**Frecuencia relativa (%)**	**Cobertura (%)**	**Dominancia**	**Dominancia relativa (%)**	**IVI (%)**
1	*Bouteloua repens*	*Zacate sabanilla*	1,001	53,333	38.87	0.98	6.78	361.389	6.780	46.6
2	*Brachiaria plantaginea*	*Zacate*	313	16,667	12.15	0.49	2.12	112.934	2.119	14.8
3	*Opuntia pilifera*	*Nopal*	1	53	0.04	0.49	0.42	22.587	0.424	1.0

4	*Piptochaetium virescens*	*Pasto delgado*	63	3,333	2.43	0.49	0.42	22.587	0.424	3.3
5	*Psittacanthus sp.*	*Muerdago*	3	160	0.12	1.46	1.27	67.760	1.271	2.9
6	*Sporobolus indicus*	*Pasto tomillo*	750	40,000	29.15	0.49	5.08	271.042	5.085	34.7
7	*Tagetes lucida*	*Pericón*	188	10,000	7.29	0.49	1.27	67.760	1.271	9.0
8	*Thyrsanthemum floribundum*	*Floribunda*	63	3,333	2.43	0.49	0.42	22.587	0.424	3.3
9	*Tillandsia polystachia*	*Bromelia*	21	1,119	0.82	10.24	8.90	474.323	8.898	20.0
10	*Tillandsia recurvata*	*Gallito*	173	9,222	6.72	84.39	73.31	3907.521	73.305	164.4
N=			**2,574**	**137,221**	**100**	**100**	-	**5330.490**	**100**	**300**

De las especies listadas anteriormente correspondiente a los tres estratos existentes en el área del proyecto, no se registraron especies dentro de alguna categoría de riesgo, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Resultados

Los resultados obtenidos de los diversos análisis de flora realizados, se conjuntaron con el objetivo de determinar y cuantificar la riqueza de organismos de la zona. Dado lo anterior se obtuvo la abundancia relativa y diversidad en cada estrato correspondiente a las diferentes unidades de análisis.

Cuadro IV.52. Riqueza específica de flora en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

UNIDAD DE ANÁLISIS	ESTRATO	ESPECIE
Sistema ambiental	Arbóreo	15
	Arbustivo	16
	Herbáceo	26
Área de influencia	Arbóreo	9
	Arbustivo	5
	Herbáceo	14
Área del proyecto	Arbóreo	6
	Arbustivo	6
	Herbáceo	10

Cuadro IV.53. Diversidad de flora en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto.

ESTRATO		
ARBÓREO	**ARBUSTIVO**	**HERBÁCEO**
Sistema ambienta		
H= 2.0690	H= 2.1446	H= 1.3631
Área de influencia		
H= 1.6008	H= 1.0019	H= 1.7054
Proyecto		
H= 1.6177	H= 1.5995	H= 1.5858

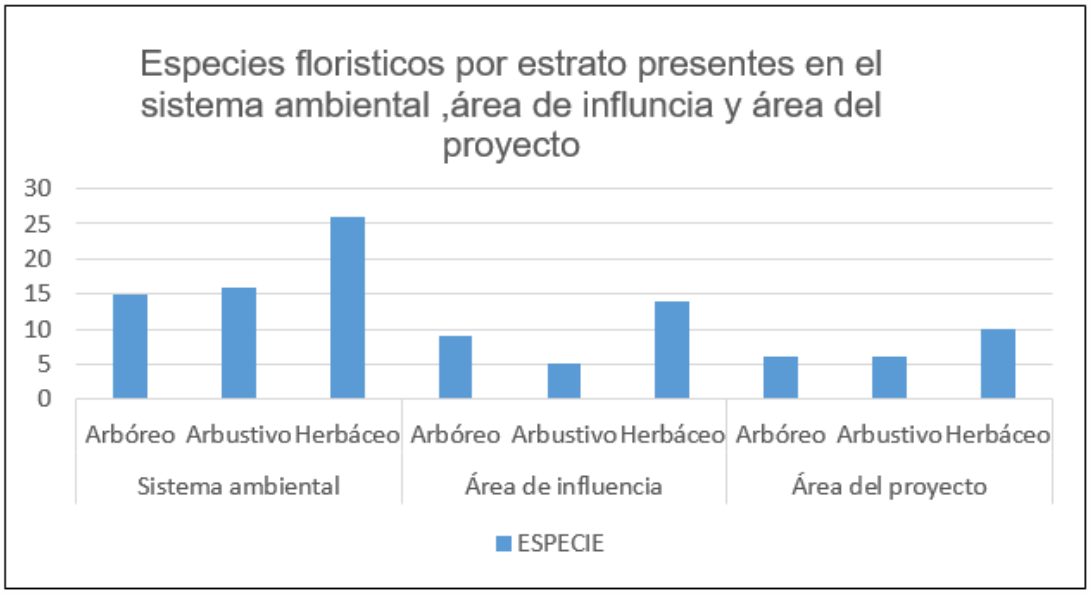


Figura IV.64. Comparativo de la riqueza especifica existente en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto en el estrato arbóreo, herbáceo y arbustivo.

De acuerdo a los resultados presentados en los cuadros anteriores podemos hacer un análisis de diversidad de especies existente en el sistema ambiental, el área de influencia y el área del proyecto.

Con los cálculos del índice de Shannon se puede observar que en el sistema ambiental presenta en el estrato arbóreo y arbustivo una diversidad media, en el estrato herbáceo una diversidad baja, mientras que en el área de influencia tanto en el estrato arbóreo como el arbustivo y herbáceo el índice de diversidad es bajo y por último en el área del proyecto se presenta una diversidad aún más baja en el estrato arbóreo y herbáceo comparada con la del área de influencia y en el estrato arbustivo la diversidad es 0.

Expuesto lo anterior podemos deducir que la diversidad en los diversos estratos dentro de las diferentes unidades de análisis contemplados en el presente proyecto presenta en general una diversidad baja a excepción del sistema ambiental con lo cual podemos decir que con la implementación y desarrollo del presente proyecto la abundancia y diversidad de especies existentes en la región no se verá afectado.

Fotografía IV.2. Especies de encino en el área de influencia del proyecto.

Fotografía IV.3. Distribución de la vegetación en el área de influencia del proyecto.

Fotografía IV.4. Pastizal en el área de influencia.

Fichas técnicas de las especies de menor representatividad.

Árboles

Nombre científico: *Nicotiana glauca*
Nombre común: Aciculito, Almorranera, Arboltonto, Belén belén, Berenjena del diablo, Bobo, Calenturero, Gandul, Huaaca lamanaxanaxa (toba), Mbelén mbelén, Palam, Tabaquillo, Tabachín.

Descripción: Arbusto poco ramificado o árbol de vida corta, de 1.5 a 6 metros de alto. Tallo sin pelo, verdoso o azul-purpúreo. Hojas cordo-ovadas, elípticas o lanceoladas, lámina de 3 a 25 cm de largo, generalmente dos veces más larga que el pecíolo, por 1 a 8 cm de ancho, ápice agudo, base obtusa, sin pelos. Inflorescencia en panículas cortas, pedicelos de 3 a 10 mm de largo. Flores con cáliz de 5 a 15 mm de largo, cilíndrico, sin pelos o escasamente pubescente, sus dientes triangulares, mucho más cortos que el tubo; corola en forma de trompeta, de 3 a 4 cm de largo por 4 a 7 mm de ancho, generalmente amarilla, sin pelos o escasamente pubescente, limbo casi circular, de 3 a 7 mm de diámetro, verde en el botón, más tarde verdoso o amarillo; estambres subyúgales, extendiéndose casi hasta el borde superior del tubo de la corola, filamentos sin pelos,

doblados inmediatamente arriba de su inserción en el tubo de la corola. El fruto es una cápsula de 7 a 15 mm de largo, ampliamente elipsoide; semillas más largas que anchas, más o menos angulares, lateralmente comprimidas, de aproximadamente 0.5 mm de largo, de color café y superficie reticulada con dispersión se da por el viento (anemócora) y el agua (hidrócora). **Distribución**: Naturalizada en muchas partes de América, Australia, África, Oceanía y Asia. En México se ha registrado en Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz.

Arbustos

Nombre científico: *Calliandra grandiflora*
Nombre común: cola de tijereta, cabellos de ángel, barba de león o señorita de monte.

Descripción: arbusto que alcanza un tamaño de 2 a 3 m de altura con pocas ramas, a veces un árbol pequeño de 5 a 6 m de altura y las ramitas con pelitos cafés o blanquecinos. Las hojas están divididas como si fueran plumas finas. Las flores están en racimos y los estambres son de color morado-rojizo o rojo brillante, son largos y colgantes. Los frutos son unas vainas de 6 a 9 cm de largo que se abren a un lado cuando están secas y tienen de tres a cinco semillas. **Distribución**: originaria del sur de México y Guatemala y ha sido utilizada desde la época prehispánica por los aztecas como narcótico.

Hierbas:

Nombre científico: *Opuntia pilifera*
Nombre común: Nopal crinado, Nopal de crines, piaviachi(zapoteco)

Descripción: Cactus en forma de matorral o bien arbóreo. Medra de manera rápida hasta una altura de cuatro metros y lo mismo de ancho. Genera segmentos caulinares aplanados, más largos que anchos, de color verde azulado, de cincuenta cm de longitud y sin espinas. Las aréolas son pequeñas y en general carecen de espinas, si bien están provistas de abundantes gloquidios de color amarillo, que se pierden prácticamente por completo en los tallos pero viejos. Los artículos son ovales o bien más largos que anchos, grandes, gruesos, sustanciosos que pueden lograr los cuarenta cm de longitud. En primavera-verano aparecen masas de flores amarillas en forma de platillo, de diez cm de ancho. Distribución: originaria del sur de EUA y México (Puebla y Oaxaca).

Fichas técnicas de las especies de mayor representatividad.

Árboles

Nombre científico: *Mimosa aculeaticarpa*

Nombre común: Espino

Descripción: Hábito y forma de vida: Arbusto o arbolito de 0.5 a 5 m de altura; ramas angulosas, armadas en los nudos con una o dos espinas; estípulas setiformes, hojas de 3 a 10 cm de largo, peciolo y raquis acanalados, pinnas 3 a 18 pares, cada una con 6 (8) a 17 (20) pares de foliolos oblongo-lineares, de 1 a 10 mm de largo por 1 a 3 mm de ancho, ápice obtuso o ligeramente agudo, margen entero, base redondeada, pubescentes; flores reunidas en cabezuelas axilares de 4 a 8 mm de diámetro con pedúnculos de 5 a 25 mm de largo; flores blanquecinas, glabras o puberulentas; estambres dos veces más numerosos que los pétalos; legumbre linear o linear-oblonga, de 3 a 5 cm de largo por 6 a 8 mm de ancho, recta o falcada, de 2 a 5 cm de largo por 3 a 8 mm de ancho, con o sin espinas; semillas comprimidas, de color café casi negro, de 4 a 5 mm de largo por 2 a 3 mm de ancho. **Distribución**: del Sur de Arizona y Nuevo México a Oaxaca y Chiapas.

Arbustos

Nombre científico: *Loeselia mexicana*
Nombre común: Chuparrosa, espinosilla.

Descripción: Subarbusto o arbusto, por lo general de 1 a 1.5 m de alto, erecto, densamente glanduloso-pubescente; tallos profusamente ramificados desde la base; hojas por lo general alternas (las inferiores en ocasiones opuestas y a veces hojas jóvenes que van desarrollándose de yemas se presentan aglomeradas), subsésiles, ovadas o lanceoladas, de 1.5 a 4 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho, ápice agudo u obtuso, borde aserrado-espinoso, base cuneada; flores solitarias o agrupadas por varias en las axilas de las hojas, rodeadas de aproximadamente unas 10 brácteas lanceoladas, las exteriores foliáceas pero que paulatinamente se van haciendo escariosas; cáliz también escarioso de unos 8 mm de largo, con divisiones puntiagudas y aristadas; corola roja (excepcionalmente amarillenta a blanca), de 2.5 a 3.5 cm de largo, incluyendo los lóbulos redondeados, de alrededor de 5 mm de largo; estambres y estilo largamente exsertos; cápsula subglobosa a elipsoide, de 4 a 6 mm de largo; semillas de 2 a 5 por lóculo, pequeñas, aplanadas, circulares u oblongas, de 1.5 a 2 mm de diámetro (o largo), aladas. **Distribución**: ampliamente distribuida en el Valle de México, Sonora, Chihuahua, San Luis Potosí, Puebla y Chiapas, escasamente en Texas.

Herbáceas

Nombre científico: *Tillandsia recurvata*
Nombre común: *Gallito*

Descripción: Caulescentes alcanza un tamaño de hasta 14 (30) cm de alto cuando fértiles; tallo 2–5 (–10) cm de alto. Hojas 5–10 cm de largo; vainas de 1 cm de ancho, pajizas, glabras proximalmente, densamente lepidoto-pubescentes distalmente; láminas filiformes, atenuadas, 0.5–1 (–2) mm de ancho, densamente cinéreo- o a veces ferrugíneo-lepidotas. Escapo 5–13 cm de largo, raquis expuesto, brácteas simples o a veces en pares justo por abajo de la flor(es); inflorescencia simple, erecta, con 1 ó 2 (–5) flores,

brácteas florales 0.7–1.1 cm de largo, más cortas a más largas que los sépalos, erectas, indumento cinéreo-lepidoto subadpreso, ecarinadas, nervadas, membranáceas a subcartáceas, flores sésiles o con pedicelos hasta 1 mm de largo; sépalos 0.4–0.9 cm de largo, ecarinados, libres a brevemente connados; pétalos azules. Cápsulas de 1.5 cm de largo.

IV.3.3. Fauna

La diversidad de especies se ha convertido en un tema central, por lo que su estudio ha adquirido mayor relevancia en los últimos años, debido a su relación con el funcionamiento de los ecosistemas y por su alteración como resultados de actividades humanas, sin embargo, es necesario medir la biodiversidad, ya que estos datos permiten describir los componentes del sistema bajo estudio, hacer comparaciones entre sistemas, además permite conocer los procesos dinámicos de los mismos, los determinantes históricos y el impacto de las actividades humanas. Además los cambios en la magnitud de la diversidad pueden utilizarse para justificar acciones de protección a los ecosistemas (Moreno *et.al.,* 2011).

Una de las formas más directas de conocer la biodiversidad de un sitio es mediante un inventario, el cual se considera como el reconocimiento, ordenamiento y catalogación de las especies. Los datos provenientes de los inventarios pueden ser procesados y analizados para obtener una caracterización de la biodiversidad, los cuales aportan información sobre el estado de conservación de la biodiversidad, la detección y evaluación de cambios biológicos y ecológicos, y la estimación de la proporción de la biodiversidad que falta por inventariar.

Previo a la toma de datos es indispensable establecer el método de muestreo, el tamaño de muestra, unidad de muestreo y el esfuerzo de muestreo (debe ser suficiente, de tal manera que se abarque la mayor heterogeneidad de hábitats en el sitio), con el fin de estandarizarlos y aplicarlos de forma similar en los sitios de interés, lo que permite realizar comparaciones al momento de analizar los resultados (Álvarez *et.al*., 2004).

Metodología empleada para la determinación de la fauna silvestre

Avifauna

Dentro de las técnicas más usadas para determinar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las poblaciones de aves se encuentran los puntos de conteo (Parker 1991, Riede 1993, Kroodsma et al. 1996). Este es el medio más eficiente para censar a las aves, de tal manera que genera un listado lo suficientemente completo de la composición avifaunística del área (Blake y Loiselle 2001, Derlindati y Caziani 2005, Estades et al. 2006, Stouffer 2007). A continuación se explican los métodos empleados:

- **Método de conteo por puntos**

El conteo por puntos se realiza desde puntos situados a una distancia fija no menor a 10 m uno con respecto del otro en prácticamente todos los hábitats, ya que el 99 % de las aves contadas se detectan a esa distancia (John C. et al., 1996). El observador permanece fijo durante un intervalo de tiempo establecido y cuentan a todas las aves detectadas (vistas y escuchadas) en el punto. (Wunderle 1985, Hutto et al. 1986). La hora apropiada para comenzar el censo es durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. Para la mayoría de especies, las tasas de canto son más altas durante el periodo entre la primera luz del día (el amanecer) y la salida del sol. Sin embargo, a fin de poder comparar la probabilidad de detección de distintas especies entre diferentes puntos, se recomienda comenzar a censar después de la salida del sol y no antes (John C. et al., 1996).

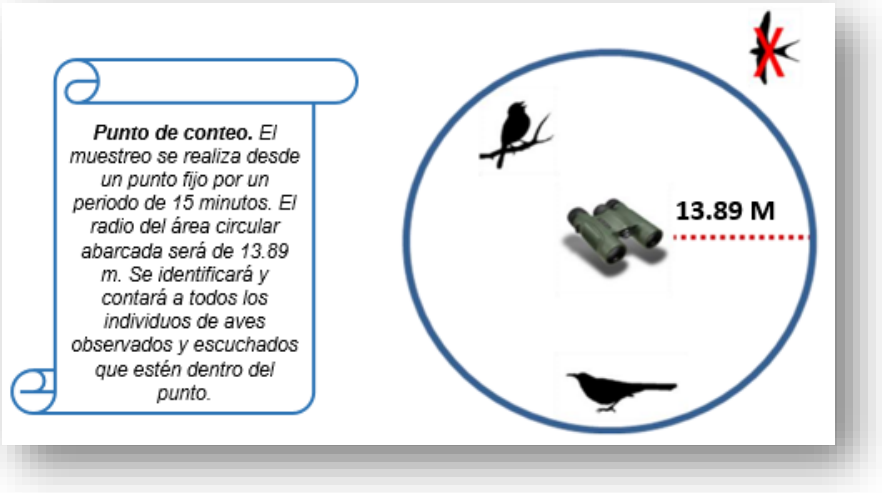


Figura IV.65. Descripción de un punto de conteo para avifauna.

Mastofauna

Para el muestreo de mamíferos se utilizó tanto un método directo como uno indirecto.

- • **Método directo (censo muestreal)**

Consiste en el censo de especies observadas a lo largo de recorridos en un determinado transecto, es decir, el conteo total de los individuos dentro del transecto. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística, los hábitats que frecuentan las especies y la abundancia relativa.

- • **Método indirecto (Rastreo)**

Consiste en la búsqueda, de todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos, los mamíferos silvestres pueden crear diversos rastros como huellas, excretas, madrigueras, señales de alimentación, restos orgánicos, sonidos y olores. Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies (Aranda Sánchez, 2012).

A continuación se muestran los diferentes tipos de marcha en los mamíferos. No obstante, existe una gran variedad de variantes descritas a la misma, sin embargo se reconocen tres tipos básicos; caminata, trote y salto (Aranda Sánchez, 2012).

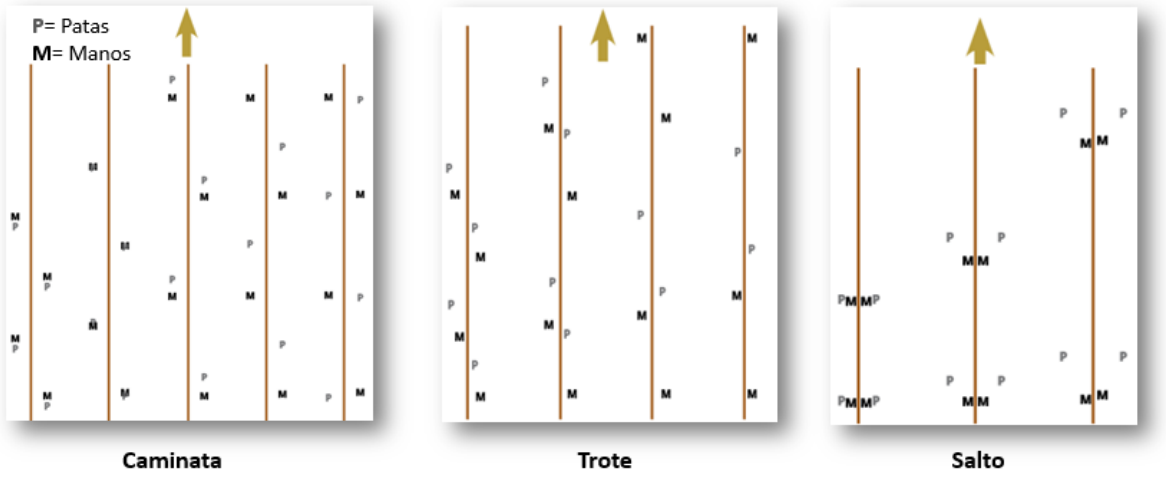


Figura IV.66. Impresión de las huellas de acuerdo a una caminata, trote y salto.

Considerando una huella y observándola en el sentido en el que la especie se desplazó, el largo será la distancia desde la base inferior a la punta del dedo más sobresaliente, y el ancho, la distancia entre los dedos externos. El largo de las garras irá del extremo de los dedos al extremo de las garras. Considerando una pista, el patrón está constituido por una serie de huellas de cada extremidad, que corresponden a un ciclo completo de la marcha de la especie (Aranda Sánchez, 2012).

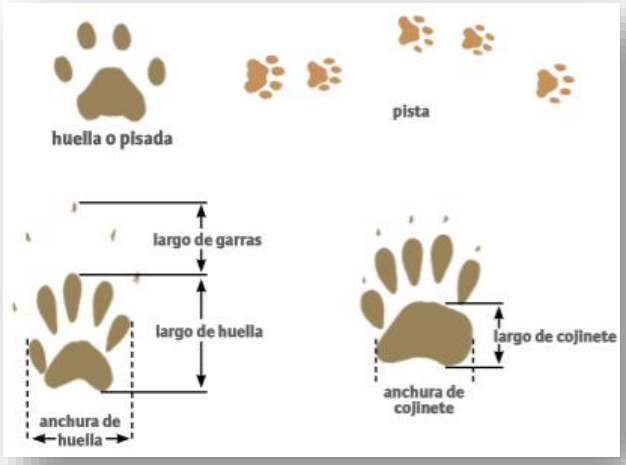


Figura IV.67. Partes de una huella de un mamífero.

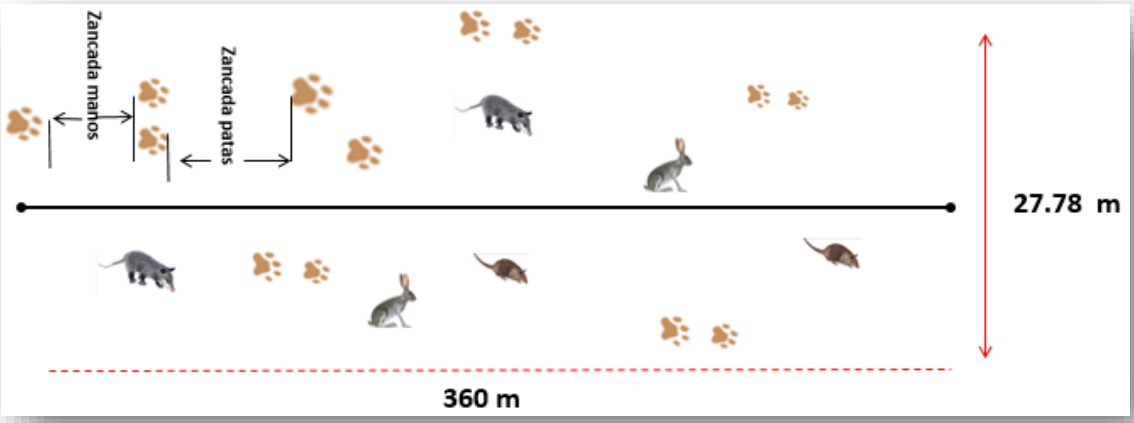


Figura IV.68. Transectos establecidos para el muestreo de mamíferos.

Herpetofauna

Para el muestro de reptiles se recurrió al encuentro visual, el cual consiste en la observación directa y conteo de organismos a lo largo de transectos de longitud fija (Gallina et al., 2011). El avistamiento de reptiles varía marcadamente con la temperatura ambiental, ya que de esta depende su temperatura corporal, por lo que los recorridos a lo largo de los transectos se realizaron durante las primeras horas de la mañana y previo al atardecer. Además, se recurrió a la captura directa la cual se efectuó de manera

manual en el caso de lagartijas, para las serpientes se requiere de un proceso en el cual se inmoviliza la cabeza mediante un gancho herpetológico con el cual se presiona la cabeza contra el suelo en un lugar firme y se toma la parte posterior de la misma con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo (Ilustración) (Gallina et al., 2011).

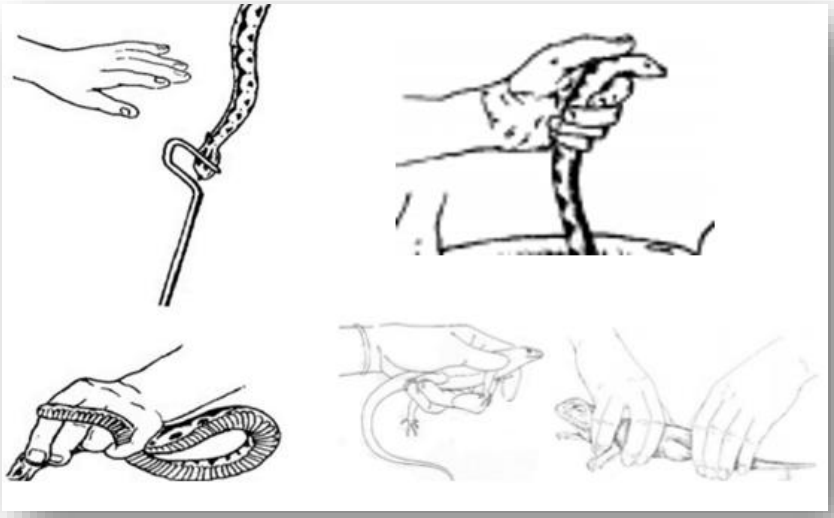


Figura IV.69. Manipulación adecuada de reptiles.

Información complementaria para cada especie

Categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Para los tres grupos de fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) se especificó la categoría de protección de acuerdo a la norma:

Probablemente extinta en el medio silvestre (E): Especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos.

En peligro de extinción (P): Especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el país han disminuido considerablemente, a tal grado que se pone en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural.

Amenazadas (A): Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su

viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial (Pr): Especies con riesgo a ser amenazadas por factores negativos hacia su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación.

Categoría de residencia

En la categoría de residencia, las especies fueron clasificadas en distintas categorías utilizando información publicada en literatura especializada (Howell y Webb, 1995; Peterson y Chalif 1973; Sibley, 2000). Dicha categoría solamente aplica para el caso exclusivo de las especies de aves. Las categorías empleadas fueron las siguientes:

Residentes (R). Especies que viven a lo largo de todo el año en una misma región.

Migratorias de Invierno (MI). Especies que se reproducen al Norte del continente y pasan el invierno en México y en el Sur, por lo general en los meses de Septiembre y Abril.

Migratorias de Verano (MV). Especies que se encuentran en México únicamente durante la temporada de reproducción en verano, por lo general entre Marzo y Septiembre.

Transitorias (T). Especies que durante la migración se encuentran de paso por México para dirigirse a sus áreas de invernación al Sur en el otoño o hacia sus áreas de reproducción en el Norte durante la Primavera.

Categoría de endemismo

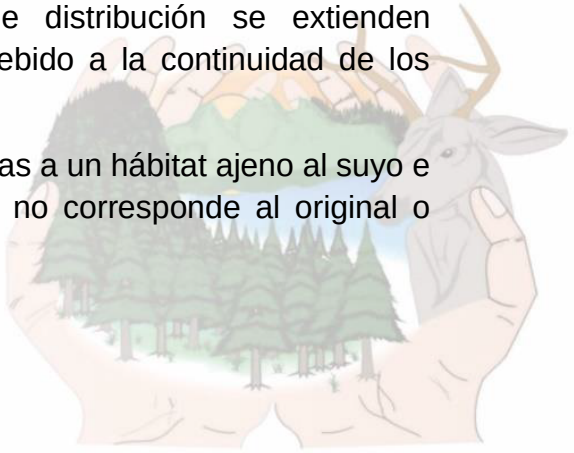
En lo referente a la categoría de endemismo se utilizan las siguientes clasificaciones:

Endémicas (EN). Especies cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de México

Semiendémicas (SE). Incluyen a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México, incluye a las especies cuya población completa se distribuye únicamente en México durante cierta época del año.

Cuasiendémicas (CE). Son aquellas cuyas áreas de distribución se extienden ligeramente fuera de México hacia algún país vecino debido a la continuidad de los hábitats.

Exóticas (Exo). Aquellas especies que han sido introducidas a un hábitat ajeno al suyo e incluso, introducidas a sitios cuyo rango de distribución no corresponde al original o natural.



Dicha categoría fue empleada para el caso exclusivo de las especies de aves presentes en el área de cambio de uso de suelo.

Tendencia poblacional

En lo que corresponde a la tendencia poblacional, la IUCN maneja las siguientes categorías:

- Creciente
- Decreciente
- Estable
- Desconocido

Análisis de diversidad de fauna

Diversidad alfa

La biodiversidad es considerada como una medida de heterogeneidad del sistema, nos muestra la cantidad y proporción de los diferentes elementos que la contienen, expresa la repartición de los recursos.

Para determinar la biodiversidad de los sitios se utilizó el índice de diversidad o de Shannon-Wiener, refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Somarriba, 1999).

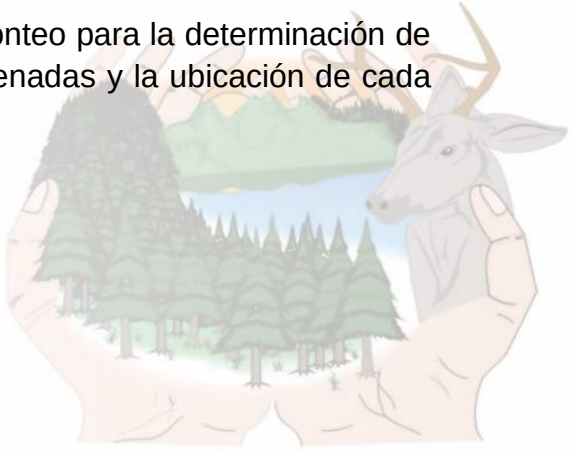
$$H = -\sum_{i=1}^{S} Pi \cdot \ln Pi$$

H = Índice de Shannon-Wiener
Pi = Abundancia relativa
Ln = Logaritmo natural

Muestreo en el Sistema Ambiental (SA)

<u>Avifauna</u>

En el sistema ambiental se establecieron 15 puntos de conteo para la determinación de especies de aves. A continuación se muestran las coordenadas y la ubicación de cada uno de los puntos de conteo en dicha área:



Cuadro IV.54. Coordenadas de los puntos de conteo establecidos en el SA.

Punto de conteo	Coordenadas	
	X	Y
1	589303.94	2101965.86
2	589377.24	2102096.73
3	589450.54	2102227.60
4	589766.71	2101761.91
5	589799.17	2101908.35
6	589831.63	2102054.80
7	590131.78	2101089.57
8	590136.27	2101239.50
9	590140.77	2101389.44
10	590450.90	2101322.21
11	590583.42	2101392.49
12	590715.93	2101462.78
13	590871.74	2101667.96
14	590938.90	2101802.08
15	591006.06	2101936.21

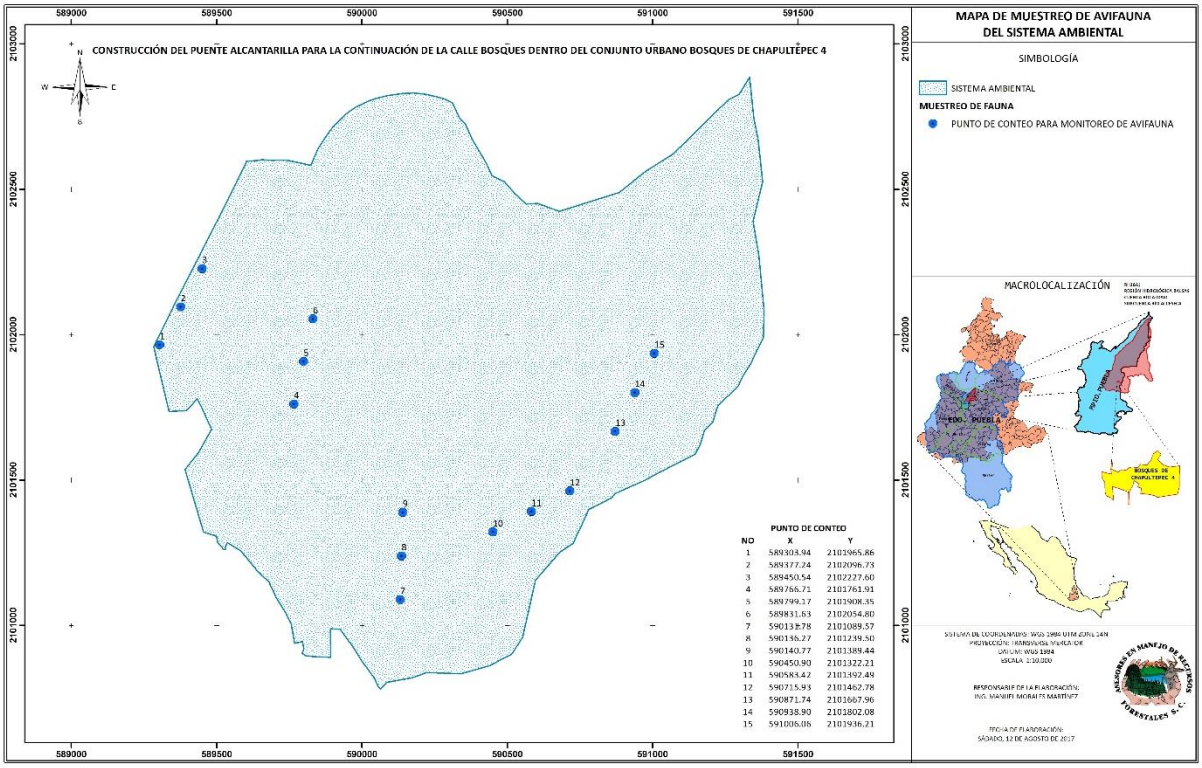


Figura IV.70. Ubicación de los puntos de conteo para avifauna en el sistema ambiental.

Mastofauna y herpetofauna

Debido a que la búsqueda de mamíferos y reptiles se realizó en los mismos transectos se agrupan ambos grupos faunísticos en la misma metodología (transectos). En total se establecieron 5 transectos cuya longitud corresponde a 300 m. A continuación se muestran las coordenadas de los transectos:

Cuadro IV.55. Coordenadas de los transectos establecidos en el sistema ambiental para la determinación de mastofauna y herpetofauna.

Transecto	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
1	589303.94	2101965.86	589450.54	2102227.6
2	589766.71	2101761.91	589831.63	2102054.8
3	590131.78	2101089.57	590140.77	2101389.44
4	590450.9	2101322.21	590715.93	2101462.78
5	590871.74	2101667.96	591006.06	2101936.21

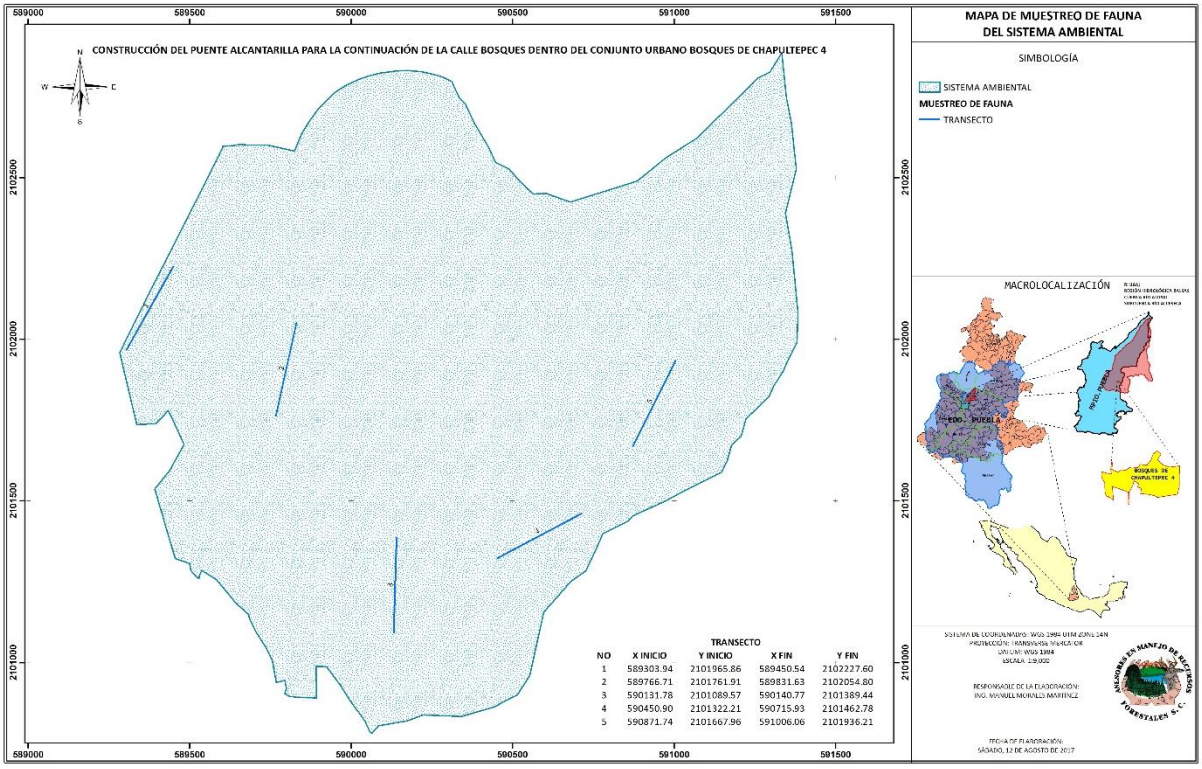


Figura IV.71. Ubicación de los transectos establecidos en el sistema ambiental para la determinación de mastofauna y herpetofauna.

Muestreo en el Área de Influencia (AI)

Avifauna

En el área de influencia se establecieron 9 puntos de conteo para la determinación de especies de aves. A continuación se muestran las coordenadas y la ubicación de cada uno de los puntos de conteo en dicha área:

Cuadro IV.56. Coordenadas de los puntos de conteo establecidos en el AI.

Punto de conteo	Coordenadas	
	X	Y
1	589963.58	2101697.33
2	589965.54	2101847.32
3	589967.51	2101997.30
4	590312.05	2101928.43
5	590414.06	2102038.39

Punto de conteo	Coordenadas	
	X	Y
6	590516.08	2102148.36
7	590457.28	2101616.21
8	590604.83	2101643.24
9	590752.37	2101670.27

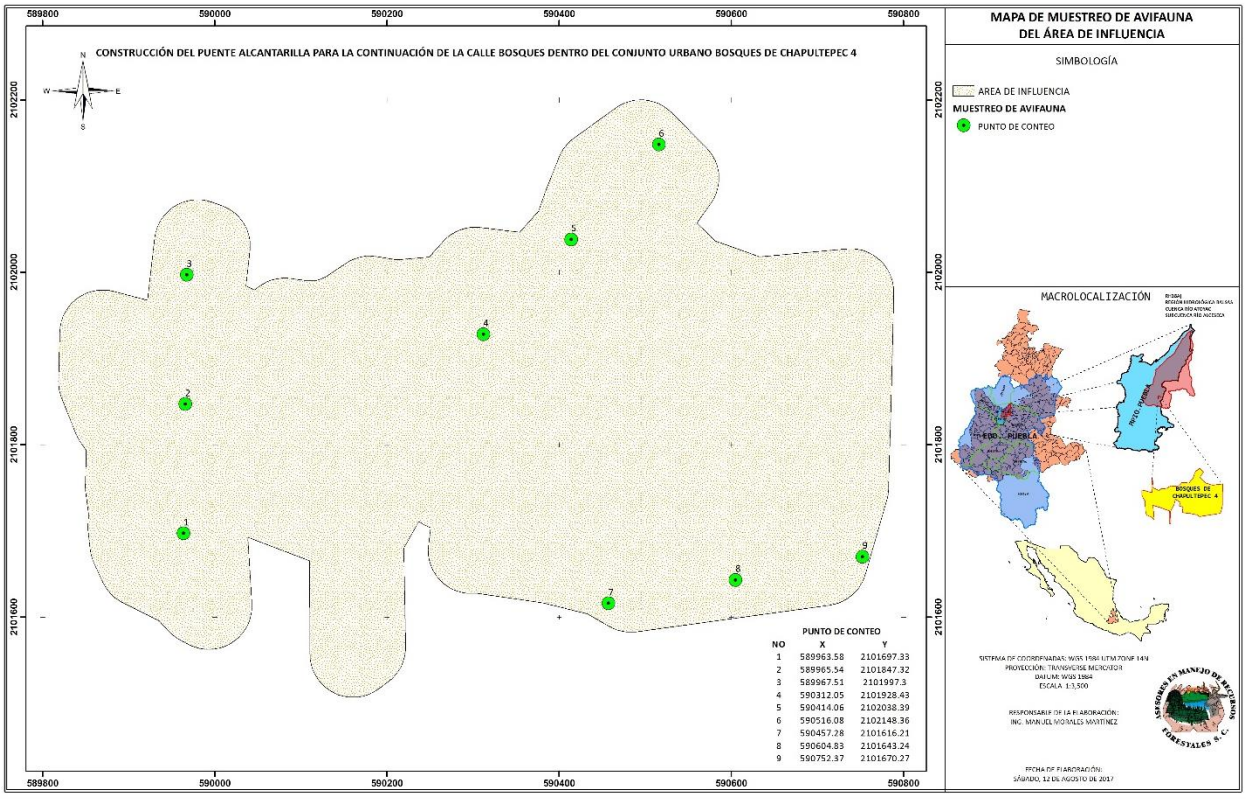


Figura IV.72. Ubicación de los puntos de conteo para avifauna en el área de influencia.

Mastofauna y herpetofauna

Debido a que la búsqueda de mamíferos y reptiles se realizó en los mismos transectos se agrupan ambos grupos faunísticos en la misma metodología (transectos). En total se establecieron 3 transectos cuya longitud corresponde a 300 m. A continuación se muestran las coordenadas de los transectos:

Cuadro IV.57. Coordenadas de los transectos establecidos en el área de influencia para la determinación de mastofauna y herpetofauna.

Transecto	INICIO		FIN	
	X	Y	X	Y
1	589963.58	2101697.33	589967.51	2101997.30
2	590312.05	2101928.43	590516.08	2102148.36
3	590457.28	2101616.21	590752.37	2101670.27

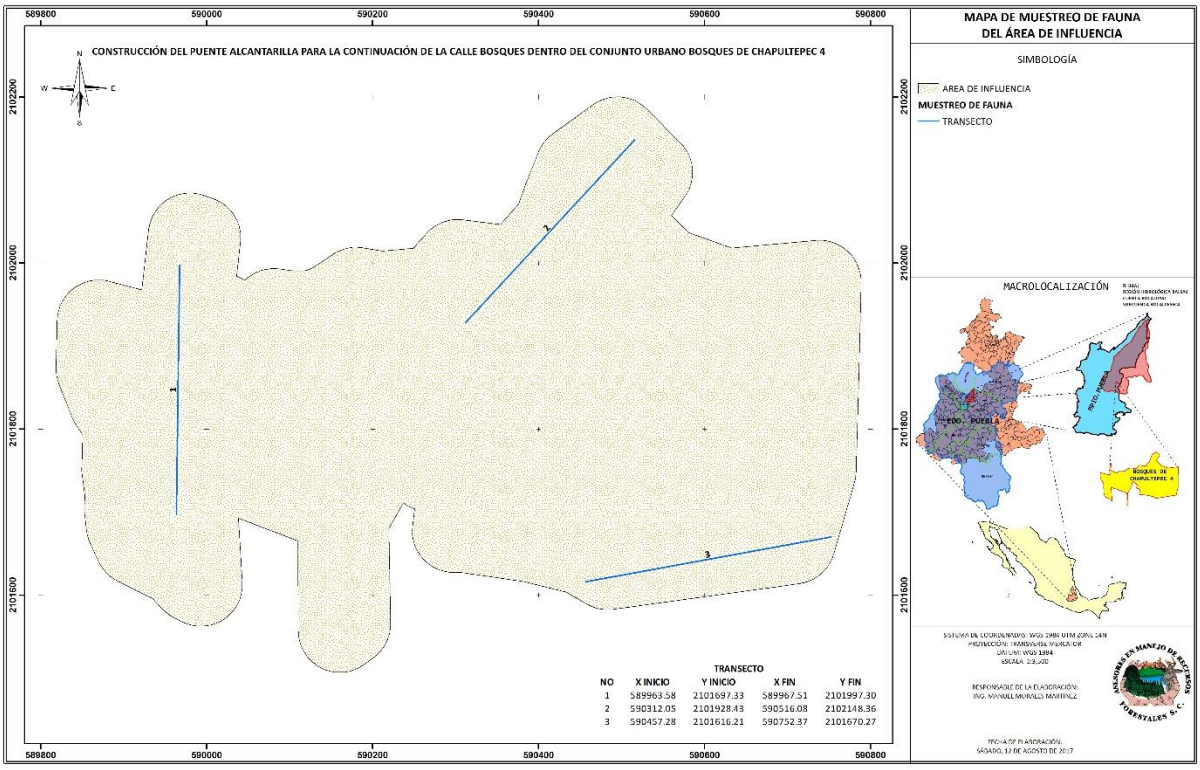


Figura IV.73. Ubicación de los transectos establecidos en el área de influencia para la determinación de mastofauna y herpetofauna.

Muestreo realizado en el Área del Proyecto (AP)

Avifauna

En el área del proyecto se establecieron 3 puntos de conteo para la determinación de especies de aves. A continuación se muestran las coordenadas geográficas y la ubicación de cada uno de los puntos de conteo en dicha área:

Cuadro IV.58. Coordenadas de los puntos de conteo establecidos en el AP.

Punto de conteo	Coordenadas	
	X	Y
1	590269.60	2101886.55
2	590279.79	2101888.27
3	590286.00	2101892.51

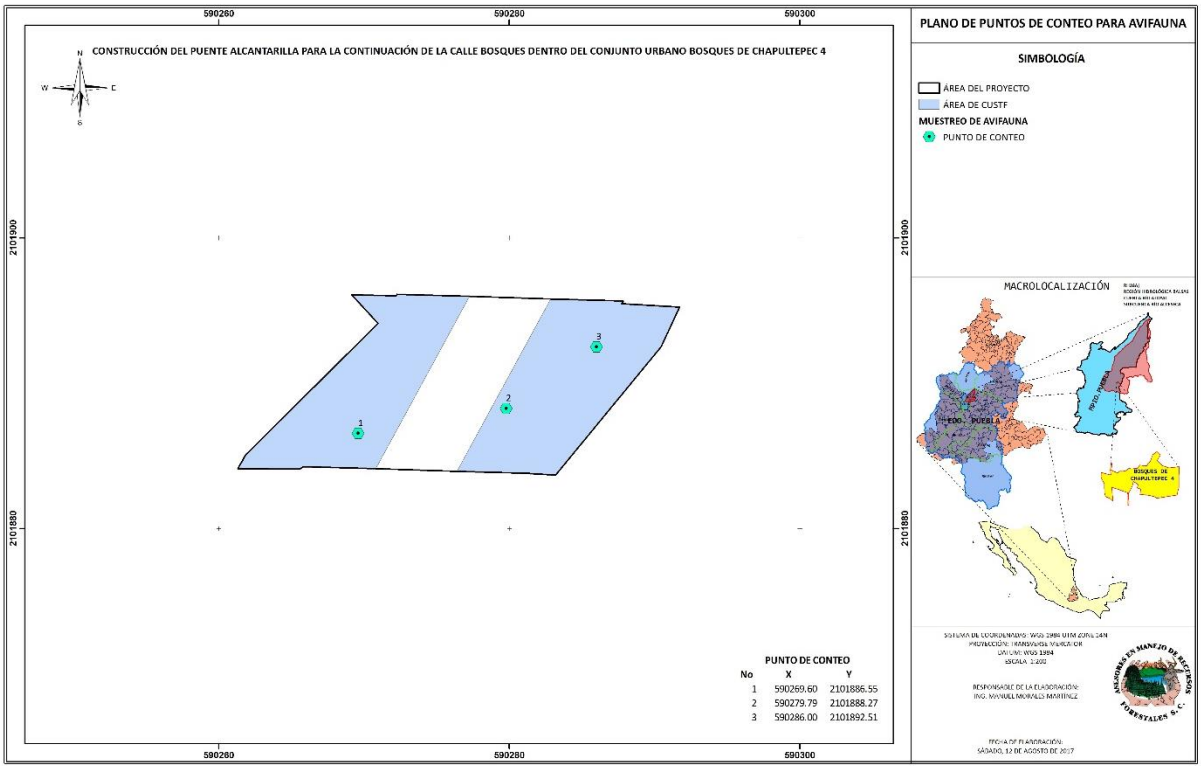


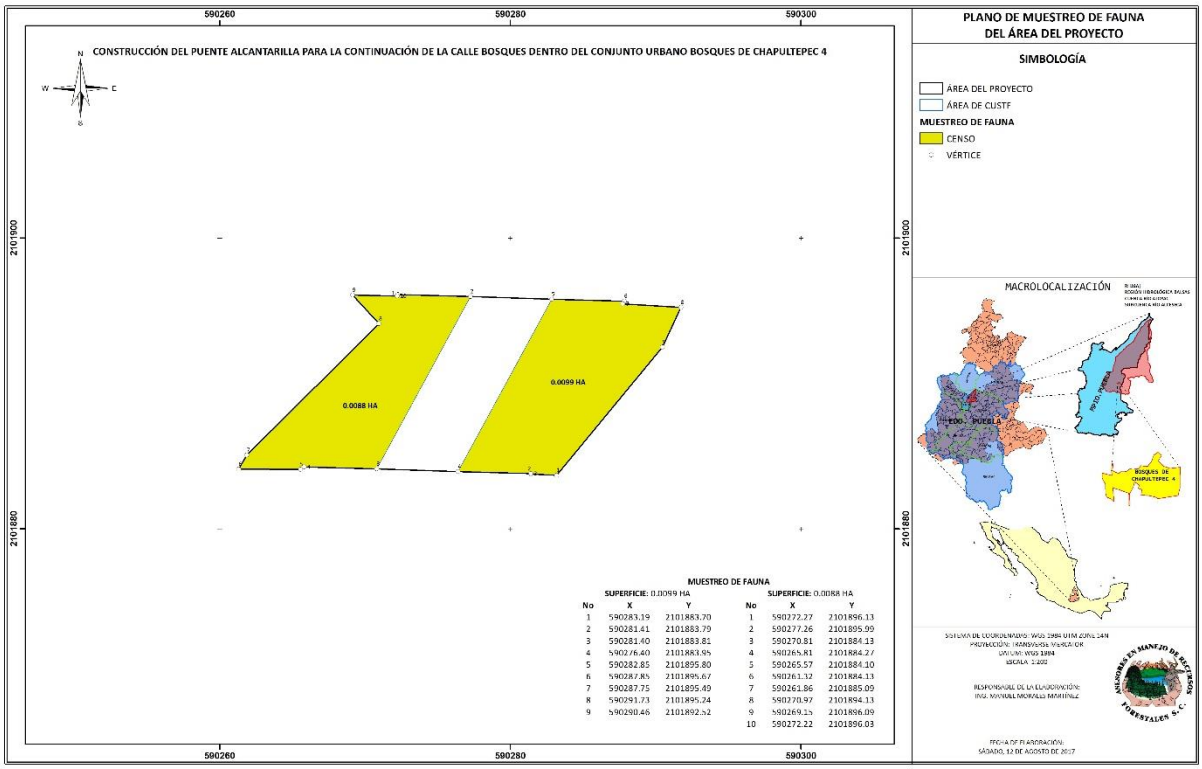
Figura IV.74. Ubicación de los puntos de conteo para avifauna en el área del proyecto.

Mastofauna y herpetofauna

Debido a que el área del proyecto presenta una superficie muy reducida. Se realizó un censo en la totalidad del polígono para determinar las especies de mastofauna y herpetofauna presentes. A continuación se muestran las coordenadas del polígono y su ubicación:

Cuadro IV.59. Coordenadas del polígono censado del área del proyecto para la determinación de mastofauna y herpetofauna.

Vértice	Coordenadas	
	X	Y
1	590291.77	2101895.32
2	590290.46	2101892.52
3	590283.19	2101883.7
4	590277.45	2102883.99
5	590261.57	2101884.14
6	590261.32	2101884.13
7	590261.86	2101885.09
8	590270.97	2101894.13
9	590269.10	2101896.15
10	590271.27	2101896.09
11	590285.27	2101895.69



No	X	Y	No	X	Y
1	590283.19	2101883.70	1	590272.27	2101896.13
2	590281.41	2101883.79	2	590277.26	2101895.99
3	590281.40	2101883.81	3	590270.81	2101884.13
4	590276.40	2101883.95	4	590265.81	2101884.27
5	590282.85	2101895.80	5	590265.57	2101884.10
6	590287.85	2101895.67	6	590261.32	2101884.13
7	590287.75	2101895.49	7	590261.86	2101885.09
8	590291.73	2101895.24	8	590270.97	2101894.11
9	590290.46	2101892.52	9	590269.15	2101896.09
			10	590272.22	2101896.03

Figura IV.75. Ubicación del polígono censado del área del proyecto para la determinación de mastofauna y herpetofauna.

Análisis del sistema ambiental

Avifauna

A continuación se muestran a las especies de aves distribuidas en los puntos de conteo en los cuales fueron observadas:

Cuadro IV.60. Especies de aves en cada uno de los puntos de conteo en el sistema ambiental.

Punto de conteo	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
1	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	5
	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara crestada	5
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	8
	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	9
	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris	8
	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	4

Punto de conteo	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
2	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	7
	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	5
	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	8
	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	3
	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	3
3	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	4
	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	3
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	4
	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	4
4	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	8
	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	8
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul-gris	8
	Caprimulgidae	*Caprimulgus vociferus*	Tapacaminos	3
5	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	9
	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo cabeza azul	8
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	10
	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	8
	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	6
6	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	8
	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	7
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	9
	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	7
	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	8
	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	9
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alacaudón verdugo	8
7	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	8

Punto de conteo	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	9
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	8
	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	4
8	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	8
	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	6
	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	6
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	5
	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo cabeza azul	4
	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	8
9	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris	9
	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	9
	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	6
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	5
	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	3
10	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	4
	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	9
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul-gris	7
	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	7
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alacaudón verdugo	9
	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	9
	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	7
11	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	4
	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	6
	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	2
	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	8
	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	7

Punto de conteo	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	7
	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	9
12	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris	7
	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	7
	Caprimulgidae	*Caprimulgus vociferus*	Tapacaminos	5
	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo cabeza azul	6
	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	4
	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	9
13	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	4
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	10
	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	6
	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	6
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	9
14	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	10
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	4
	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	7
	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara crestada	7
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul-gris	6
	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	7
	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	5
15	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	4
	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	5
	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	8
	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	4
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	6
	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	5
	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	9

Cuadro IV.61. Listado de las especies de avifauna presentes en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
1	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	SC	Creciente	R, MI	NE	5
2	Caprimulgidae	*Caprimulgus vociferus*	Tapacaminos	SC	Decreciente	MI	NE	8
3	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	SC	Estable	R	NE	7
4	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	SC	Decreciente	R	**Exo**	14
5	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	SC	Creciente	R	NE	24
6	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	SC	Decreciente	MV, T	NE	21
7	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	SC	Creciente	R	NE	6
8	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara crestada	SC	Creciente	R	NE	12
9	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	Creciente	R	NE	16
10	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	Decreciente	MV, MI, R, T	NE	19
11	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	SC	Desconocido	R	NE	15
12	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alacaudón verdugo	SC	Decreciente	R, MI	NE	17
13	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	Estable	R	NE	21
14	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	SC	Estable	R, MI	NE	13
15	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	SC	Decreciente	MI	NE	22
16	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	SC	Decreciente	R	**Exo**	18
17	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	SC	Estable	R	NE	24
18	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul-gris	SC	Creciente	MI, R	NE	21
19	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	SC	Estable	R	NE	28
20	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris	SC	Estable	R	**CE**	24
21	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	Decreciente	R, MI	NE	30
22	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SC	Estable	R	NE	19
23	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	SC	Decreciente	R	NE	17
24	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	Decreciente	MI	**SE**	15

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	n
25	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	SC	Creciente	R, MI	NE	17
26	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	SC	Decreciente	R, MI	NE	14
27	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	SC	Decreciente	R, MI	NE	15
28	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	SC	Decreciente	R	NE	12
29	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	SC	Creciente	R, MI, T	NE	17
30	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	SC	Estable	R, MI	**SE**	15
31	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo cabeza azul	SC	Creciente	MI	NE	18
32	Columbidae	*Zenaida asiática*	Huilota	SC	Creciente	R, MI	NE	18
33	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	SC	Estable	MI	NE	15
TOTAL								**557**

El Cuadro anterior muestra a los 557 individuos y 33 especies de aves en el sistema ambiental, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo, en general la mayoría de las especies presentan poblaciones cuya tendencia poblacional es positiva, ya que sus poblaciones se encuentran en incremento o estables.

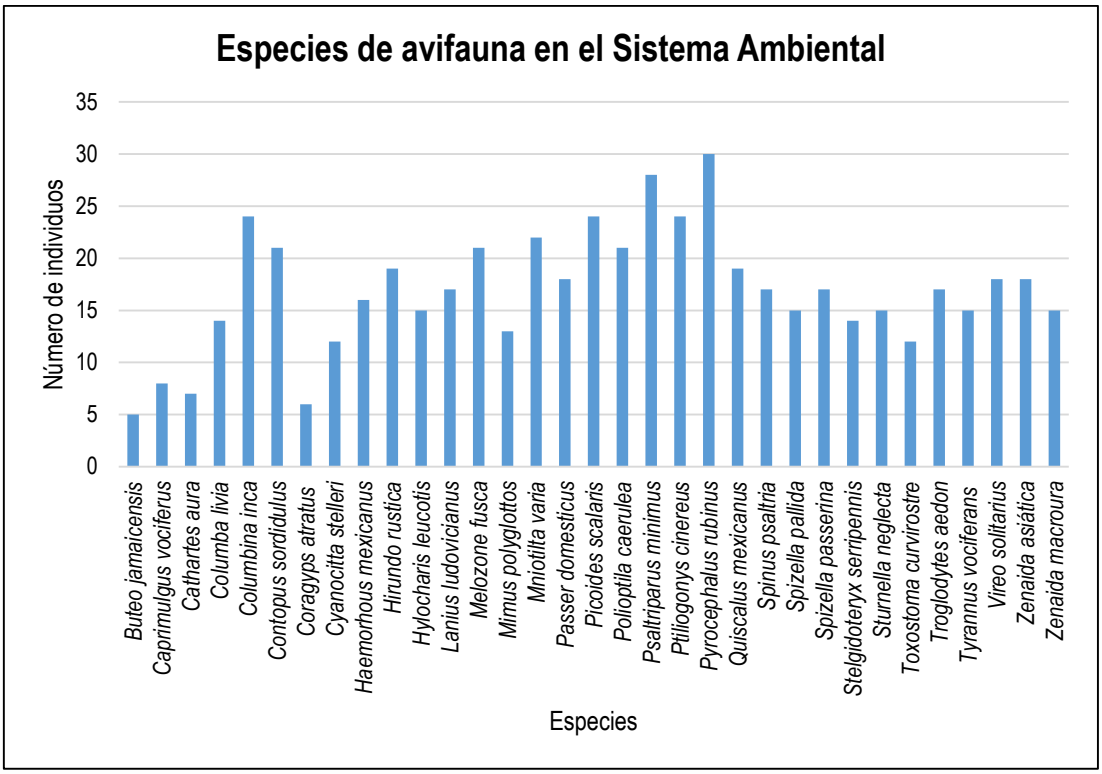


Figura IV.76. Número de individuos de cada una de las especies de avifauna en el sistema ambiental.

Análisis de diversidad

Diversidad alfa

- Índice de Shannon

Cuadro IV.62. Índice de diversidad de las especies de aves presentes en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
1	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	5	0.01	0.90	0.04
2	Caprimulgidae	*Caprimulgus vociferus*	Tapacaminos	8	0.01	1.44	0.06
3	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	7	0.01	1.26	0.06
4	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	14	0.03	2.51	0.09
5	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	24	0.04	4.31	0.14
6	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	21	0.04	3.77	0.12

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
7	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	6	0.01	1.08	0.05
8	Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara crestada	12	0.02	2.15	0.08
9	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	16	0.03	2.87	0.10
10	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	19	0.03	3.41	0.12
11	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	15	0.03	2.69	0.10
12	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alacaudón verdugo	17	0.03	3.05	0.11
13	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	21	0.04	3.77	0.12
14	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	13	0.02	2.33	0.09
15	Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	22	0.04	3.95	0.13
16	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	18	0.03	3.23	0.11
17	Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	24	0.04	4.31	0.14
18	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul-gris	21	0.04	3.77	0.12
19	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	28	0.05	5.03	0.15
20	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris	24	0.04	4.31	0.14
21	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	30	0.05	5.39	0.16
22	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	19	0.03	3.41	0.12
23	Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	17	0.03	3.05	0.11
24	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	15	0.03	2.69	0.10
25	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	17	0.03	3.05	0.11
26	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	14	0.03	2.51	0.09
27	Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	15	0.03	2.69	0.10
28	Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	12	0.02	2.15	0.08
29	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	17	0.03	3.05	0.11

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
30	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	15	0.03	2.69	0.10
31	Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo cabeza azul	18	0.03	3.23	0.11
32	Columbidae	*Zenaida asiática*	Huilota	18	0.03	3.23	0.11
33	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	15	0.03	2.69	0.10
TOTAL				**557**	**1**	**100**	**3.44**
H´ max= Ln S= 3.50							
Equidad (J)= H/Hmax= 0.99							

Se muestra el índice de diversidad de las especies de aves, en general el sitio presenta un índice de diversidad alto y similar al índice de diversidad máximo que se esperaría obtener, debido a que la distribución de los individuos en las 33 especies de aves es bastante homogénea, es decir, la mayoría de la especies presentan casi el mismo número de individuos.

Riqueza específica

Cuadro IV.63. Riqueza específica de la avifauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
21	31	33

De las 21 familias de avifauna presentes en el sistema ambiental, la familia mejor representada es Columbidae con 4 especies, el resto de las familias se encuentran representadas por una y dos especies.

Mastofauna

A continuación se muestran a las especies de mamíferos presentes en cada uno de los transectos en los cuales se observaron:

Cuadro IV.64. Especies de mamíferos en cada uno de los transectos establecidos.

Transecto	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
1	Leporidae	Sylvilagus cunicularius	Conejo	2

Transecto	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
	Soricidae	Sorex saussurei	Musaraña	3
	Cricetidae	Peromyscus maniculatus	Ratón	5
	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo	3
	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2
2	Soricidae	Sorex saussurei	Musaraña	2
	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo	2
	Leporidae	Sylvilagus cunicularius	Conejo	3
	Cricetidae	Peromyscus maniculatus	Ratón	4
3	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	2
	Soricidae	Sorex saussurei	Musaraña	4
	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo	3
	Leporidae	Sylvilagus cunicularius	Conejo	2
4	Cricetidae	Peromyscus maniculatus	Ratón	6
	Soricidae	Sorex saussurei	Musaraña	3
	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo	1
5	Soricidae	Sorex saussurei	Musaraña	2
	Leporidae	Sylvilagus floridanus	Conejo	2
	Leporidae	Sylvilagus cunicularius	Conejo	3
	Cricetidae	Peromyscus maniculatus	Ratón	4

Cuadro IV.65. Listado de las especies de mastofauna presentes en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	SC	Estable	15
2	Soricidae	*Sorex saussurei*	Musaraña	SC	Estable	12
3	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	SC	Creciente	7

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
4	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	Creciente	9
5	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	SC	Estable	4
Total						**47**

En el sistema ambiental se registraron 47 individuos y 5 especies de mamíferos, de los cuales ninguno se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, todas las especies presentan una tendencia favorable.

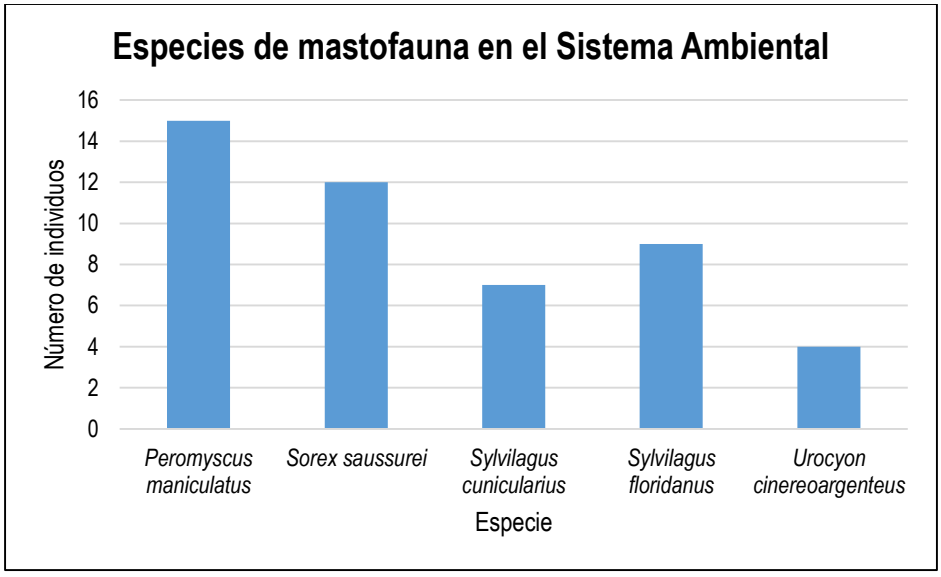


Figura IV.77. Número de individuos de cada una de las especies de mastofauna en el sistema ambiental.

Análisis de diversidad

Diversidad alfa

Índice de Shannon

Cuadro IV.66. Índice de Shannon de las especies de mamíferos en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	SC	15	0.32	31.91	0.36
2	Soricidae	*Sorex saussurei*	Musaraña	SC	12	0.26	25.53	0.35
3	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	SC	7	0.15	14.89	0.28
4	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	9	0.19	19.15	0.32
5	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	SC	4	0.09	8.51	0.21
Total					**47**	**1**	**100**	**1.52**
H´ max= Ln S= 1.61								
Equidad (J)= H/Hmax= 0.94								

Se muestra el índice de diversidad de las 5 especies de mamíferos en el sistema ambiental. La mayoría de las especies presentan un índice de diversidad bastante alto, debido a que varias de las especies presentes se encuentran asociadas al hábitat de otras, por lo tanto las poblaciones numerosas de conejo en este caso contribuyen a la presencia de la zorra (Núñez, 2005).

Riqueza específica

Cuadro IV.67. Riqueza específica de la mastofauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
4	4	5

Herpetofauna

A continuación se muestran a las especies de reptiles en cada uno de los transectos en los cuales fueron encontradas las especies:

Cuadro IV.68. Especies de reptiles en cada uno de los transectos en el sistema ambiental.

Transecto	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	5
	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	1

Transecto	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	5
	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	1
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	7
	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija	2
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	6
3	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	2
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	7
	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	8
4	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	1
	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	9
	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	3
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	3
	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija	3
5	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	9
	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	3
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	3
	Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Lagartija	3

Cuadro IV.69. Listado de especies de herpetofauna en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNAT	No. Individuos
1	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	SC	4

ID	Familia	Nombre científico	Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNAT	No. Individuos
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	24
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	SC	7
4	Phrynosomatidae	Sceloporus grammicus	Lagartija	**Pr**	8
5	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	SC	38
TOTAL					**81**

Análisis de diversidad

Diversidad alfa

Índice de Shannon

Cuadro IV.70. Índice de diversidad de las especies de reptiles en el sistema ambiental.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre científico	Estatus NOM-059-SEMARNAT	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
1	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	SC	4	0.05	4.94	0.15
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	24	0.30	29.63	0.36
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	SC	7	0.09	8.64	0.21
4	Phrynosomatidae	Sceloporus grammicus	Lagartija	**Pr**	8	0.10	9.88	0.23
5	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	SC	38	0.47	46.91	0.36
TOTAL					**81**	**1**	**100**	**1.30**
H´ max= Ln S= 1.61								
Equidad (J)= H/Hmax= 0.99								

Se muestra el índice de diversidad de las especies de reptiles en el sistema ambiental, de las 5 especies presentes solamente una se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con categoría Pr Sujeta a protección especial, sin embargo a pesar de que tal especie se encuentra dentro de la norma, ésta no será afectada debido a que se encuentra fuera del alcanza de los impactos ambientales que se ocasionarán en el área

del proyecto por lo tanto no es necesario presentar algún programa de rescate y reubicación para la especie de lagartija.

Riqueza específica

Cuadro IV.71. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el sistema ambiental.

Familias	Géneros	Especies
2	2	5

Análisis del área de influencia

Avifauna

Cuadro IV.72. Especies de aves distribuidas en cada uno de los puntos de conteo en el área de influencia.

Punto de conteo	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
1	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	7
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	8
	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	5
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	6
	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	5
	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2
2	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	5
	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	6
	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	6
	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	7
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	5
3	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	7
	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	5
	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	7
	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	7
	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	5

Punto de conteo	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
4	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	5
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	7
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	7
	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	5
5	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	6
	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	6
	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	5
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	6
	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	5
6	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	7
	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	5
	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	6
	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	8
	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	8
	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	3
	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	7

El Cuadro anterior muestra el listado de las aves en cada uno de los puntos de conteo en los cuales fueron avistadas, las especies aparecen en más de un punto, debido a que se observaron en ambos sitios.

Cuadro IV.73. Especies de aves en el área de influencia, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	No. Individuos
1	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	SC	Decreciente	R	**Exo**	11
2	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	SC	Creciente	R	NE	15

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	No. Individuos
3	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	SC	Creciente	R	NE	5
4	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	Creciente	R	NE	12
5	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	Decreciente	MV, MI, R, T	NE	11
6	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	SC	Desconocido	R	NE	10
7	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	SC	Estable	R	NE	12
8	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	SC	Decreciente	R	**Exo**	15
9	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	SC	Estable	R	NE	12
10	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	Decreciente	R, MI	NE	12
11	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SC	Estable	R	NE	14
12	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	Decreciente	MI	**SE**	10
13	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	SC	Creciente	R, MI	NE	14
14	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	SC	Estable	R, MI	**SE**	10
15	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	SC	Creciente	R, MI	NE	12
16	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	SC	Creciente	R, MI	NE	14
TOTAL								**189**

El Cuadro anterior muestra a las 16 especies de aves presentes en el área de influencia, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo.

En lo referente a la tendencia poblacional, la mayoría de las especies presentan una tendencia favorable (estable o creciente), ya que son muy pocas las especies que presentan poblaciones decrecientes.

Para la categoría de residencia la mayoría de las especies son residentes (más de la mitad de las especies) el resto son de igual manera residentes, sin embargo presentan poblaciones migratorias de la misma manera.

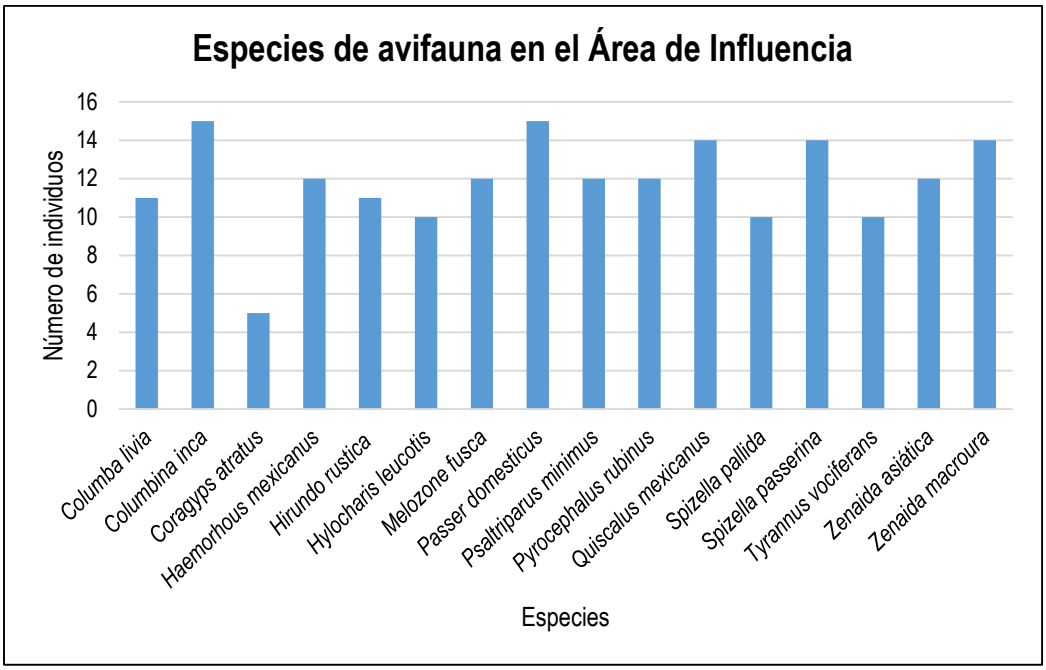


Figura IV.78. Número de individuos de cada una de las especies de aves.

Análisis de diversidad

Diversidad alfa

Índice de Shannon

Cuadro IV.74. Índice de Shannon de las especies de aves presentes en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
1	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	11	0.06	5.82	0.17
2	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	15	0.08	7.94	0.20
3	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	5	0.03	2.65	0.10
4	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	12	0.06	6.35	0.18
5	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	11	0.06	5.82	0.17
6	Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	10	0.05	5.29	0.16
7	Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	12	0.06	6.35	0.18
8	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	15	0.08	7.94	0.20

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
9	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	12	0.06	6.35	0.18
10	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	12	0.06	6.35	0.18
11	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	14	0.07	7.41	0.19
12	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	10	0.05	5.29	0.16
13	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	14	0.07	7.41	0.19
14	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	10	0.05	5.29	0.16
15	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	12	0.06	6.35	0.18
16	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	14	0.07	7.41	0.19
TOTAL				**189**	**1**	**100**	**2.75**
H´ max= Ln S= 2.75							
Equidad (J)= H/Hmax=0.99							

El Cuadro anterior muestra el índice de Shannon de cada una de las 16 especies de aves presentes en el área de influencia. Todas las especies presentan un índice de diversidad similar el cual es alto, lo cual significa que las poblaciones de las especies se encuentran estables y no están sujetas a algún decremento por un agente externo.

Riqueza específica

Cuadro IV.75. Riqueza específica de la avifauna en el área de influencia.

Familias	Géneros	Especies
10	14	16

<u>Mastofauna</u>

A continuación se muestran las especies de mamíferos en cada uno de los transectos en los que fueron encontradas:

Cuadro IV.76. Especies de mamíferos en cada uno de los transectos establecidos.

Transecto	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	4
	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	2
	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	2
2	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	3
	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	2
	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	4
3	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	3
	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	2
	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	4

El Cuadro anterior muestra la distribución de las mamíferos de acuerdo a como se observaron en los transectos establecidos.

Cuadro IV.77. Listado de las especies de mastofauna en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	SC	Estable	12
2	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	SC	Creciente	8
3	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	Creciente	6
TOTAL						**26**

En el área de influencia se registraron 26 individuos y 3 especies de mastofauna, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional, todas las especies presentan una tendencia favorable.

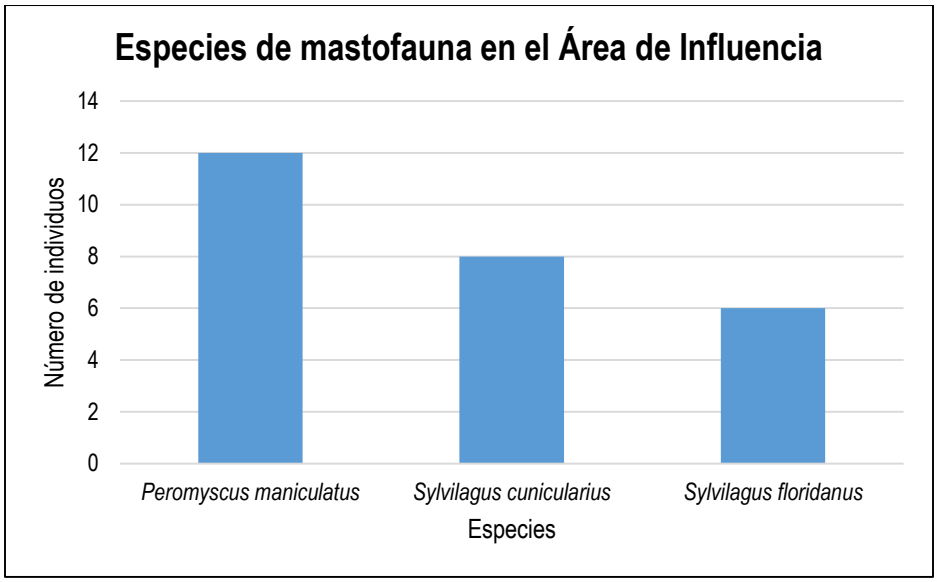


Figura IV.79. Número de individuos de las especies de mamíferos.

Análisis de diversidad

Diversidad alfa

Índice de Shannon

Cuadro IV.78. Índice de diversidad de cada una de las especies de mamíferos en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	SC	12	0.46	46.15	0.36
2	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	SC	8	0.31	30.77	0.36
3	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	6	0.23	23.08	0.34
TOTAL					**26**	**1**	**100**	**1.06**
H´ max= Ln S= 1.10								
Equidad (J)= H/Hmax= 0.96								

El Cuadro anterior muestra el índice de diversidad de las tres especies de mamíferos presentes en el área de influencia, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT. Las tres especies muestran una tendencia poblacional favorable, lo cual significa que a pesar de que no se presenta una gran diversidad de especies en el área las presentes poseen poblaciones numerosas, lo cual puede significar la posibilidad de que aparezcan especies cuyo hábitat se encuentre asociado al de las especies presentes.

Herpetofauna

A continuación se muestra el listado de especies de reptiles en los transectos en los cuales fueron observadas:

Cuadro IV.79. Listado de las especies de reptiles en el área de influencia.

Transecto	Familia	Nombre científico	Nombre común	No. Individuos
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	4
	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	6
	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	1
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	3
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	5
	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	1
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	3
	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	5
	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	1

Cuadro IV.80. Listado de especies de herpetofauna en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
1	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	SC	Estable	3
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	Estable	14
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	SC	Estable	12
TOTAL						**29**

El cuadro anterior muestra el listado de especies de herpetofauna presentes en el área de influencia. Se registraron 29 individuos y 3 especies de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo.

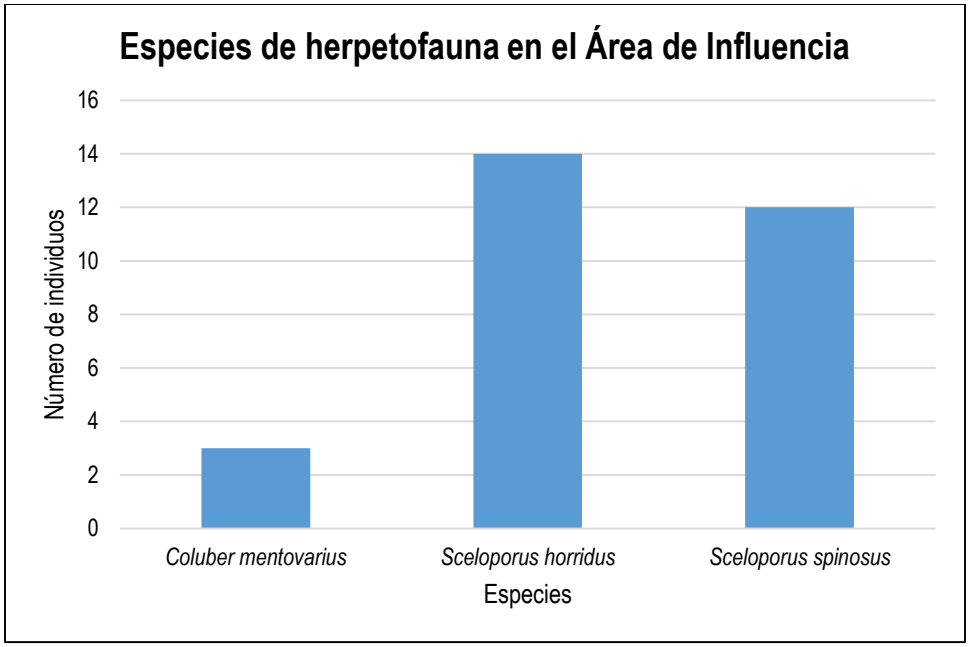


Figura IV.80. Número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna en el área de influencia.

Análisis de diversidad

Diversidad alfa

Índice de Shannon

Cuadro IV.81. Índice de diversidad de las especies de herpetofauna en el área de influencia.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	No. Individuos	Pi	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	H´
1	Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	SC	3	0.103448276	10.34482759	0.23
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	14	0.482758621	48.27586207	0.35
3	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	SC	12	0.413793103	41.37931034	0.37
TOTAL					**29**	**1**	**100**	**0.95**
H´ max= Ln S= 1.10								
Equidad (J)= H/Hmax= 0.99								

El Cuadro anterior muestra el índice de diversidad de las tres especies de reptiles presentes en el área de influencia. Las especies que presentaron el índice más alto fueron las lagartijas, debido a que son especies que se encuentran adaptadas a una gran variedad de hábitats que va desde zonas altamente conservadas, hasta áreas asociadas a asentamientos humanos.

Riqueza específica

Cuadro IV.82. Riqueza específica de la herpetofauna en el área de influencia.

Familias	Géneros	Especies
2	2	3

De las dos familias presentes en el área de influencia, la familia mejor representada es Phrynosomatidae con dos especies.

Análisis del área del proyecto

Avifauna

Especies por punto de conteo

A continuación se muestran las especies de aves encontradas en los puntos de conteo realizados.

Cuadro IV.83. Especies de aves en el Área del Proyecto, con la tendencia poblacional de cada especie, así como su categoría de endemismo y estatus de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT. SC (Sin Categoría), Pr (Sujeta a Protección especial), R (Residente), MI (Migratorio de invierno), MV (Migratorio de verano), T (Transitorio), NE (No endémico), EN (Endémico), SE (Semi endémico), CE (Cuasi endémico), Exo (Exótico).

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	No. Individuos
1	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	SC	Decreciente	R	**Exo**	5
2	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	SC	Creciente	R	NE	6
3	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	SC	Creciente	R	NE	2
4	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	SC	Creciente	R	NE	5
5	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	SC	Decreciente	MV, MI, R, T	NE	6
6	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	SC	Decreciente	R	**Exo**	7
7	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	SC	Estable	R	NE	3

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	Estatus residencia	Endemismo	No. Individuos
8	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	SC	Decreciente	R, MI	NE	5
9	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	SC	Estable	R	NE	10
10	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	SC	Decreciente	MI	**SE**	7
11	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	SC	Creciente	R, MI	NE	5
12	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	SC	Estable	R, MI	**SE**	3
13	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	SC	Creciente	R, MI	NE	6
14	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	SC	Creciente	R, MI	NE	5
TOTAL								**75**

En el área del proyecto se registraron 75 individuos y 14 especies de aves de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo.

En lo referente a la tendencia poblacional, solamente 5 especies presentan una tendencia poblacional decreciente, lo cual representa el 35.71 % de las especies, en cuanto al restante 64.29 % (9 especies) presentan una tendencia poblacional favorable, ya que se reportan poblaciones estables y decrecientes. Lo cual significa que la mayoría de las especies de aves encontradas en el área del proyecto poseen poblaciones numerosas y estables que no están sujetas a extinción a pesar del grado de fragmentación que existe en el área del proyecto.

Por otro lado, todas las especies a excepción de *Spizella pallida* muestran poblaciones residentes además de las migratorias (invierno y verano), en el caso de *S. pallida* solamente presenta poblaciones migratorias de invierno, lo cual significa que en primavera, verano y otoño, tal especie no se encuentra presente en la zona y en el país.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (α)

A) Riqueza específica

Cuadro IV.84. Riqueza especifica de avifauna en cada punto de conteo.

ID	ESPECIE	MATRÍZ DE ABUNDANCIA			
		P1	P2	P3	ni
1	*Columba livia*	0	5	0	5
2	*Columbina inca*	6	0	0	6
3	*Coragyps atratus*	0	0	2	2
4	*Haemorhous mexicanus*	0	0	5	5
5	*Hirundo rustica*	0	0	6	6
6	*Passer domesticus*	0	7	0	7
7	*Psaltriparus minimus*	3	0	0	3
8	*Pyrocephalus rubinus*	0	5	0	5
9	*Quiscalus mexicanus*	0	0	10	10
10	*Spizella pallida*	0	7	0	7
11	*Spizella passerina*	0	0	5	5
12	*Tyrannus vociferans*	3	0	0	3
13	*Zenaida asiática*	6	0	0	6
14	*Zenaida macroura*	5	0	0	5
N		**23**	**24**	**28**	**75**
Riqueza (S)					**25.00**
Desviación estándar					**2.65**
Max ni					**10**
Dominancia (D)					**0.13**

La riqueza específica de avifauna fue determinada por muestra, es decir, por punto de conteo. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de aves en los 3 puntos de conteo establecidos, por lo tanto se obtuvieron 25 especies de aves por punto de conteo.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de avifauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 13 % en el área.

A continuación se muestra la figura de la distribución de las especies de avifauna en cada uno de los puntos de conteo en el cual fueron registradas en el área del proyecto.

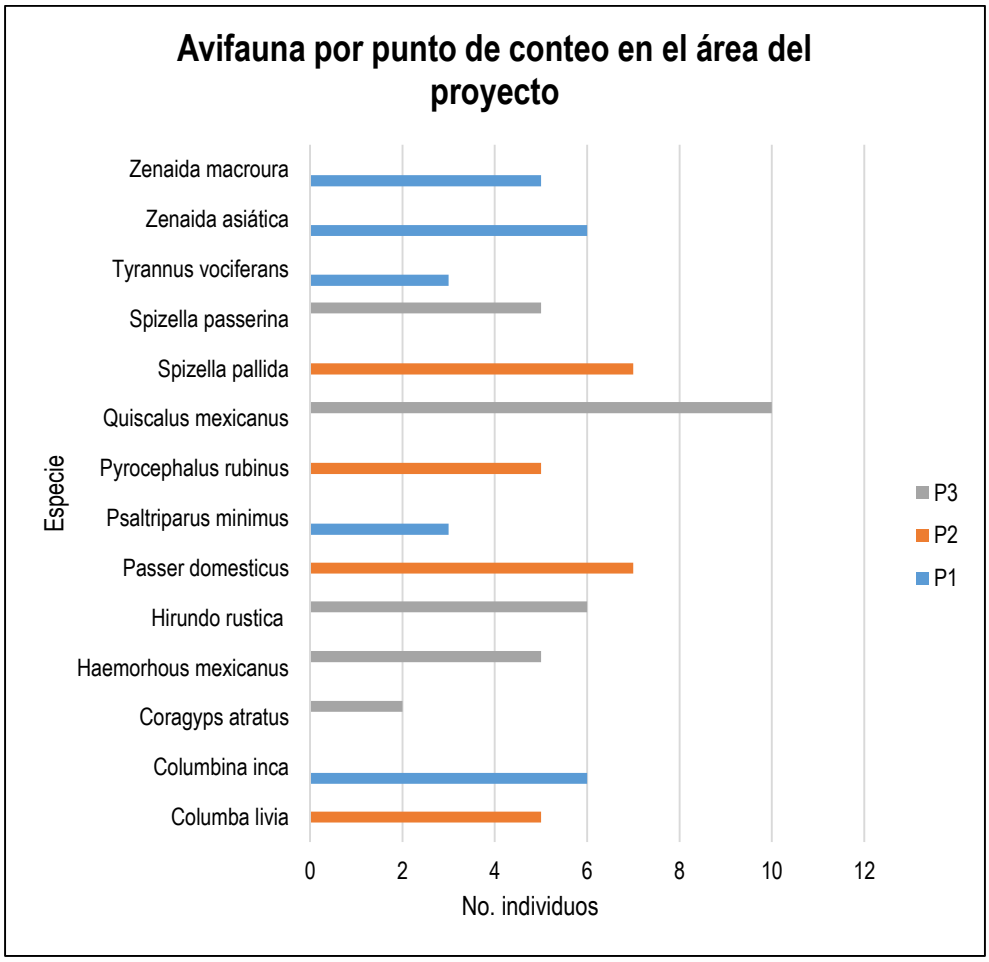


Figura 81. Especies de avifauna en cada punto de conteo en el que fueron registradas.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial) y Chao$_2$

A continuación se muestran dos métodos estadísticos para determinar el número de especies que se esperarían obtener de acuerdo al número de puntos de conteo establecidos (Curvas de acumulación de especies) y el número de especies faltantes, es decir las que no se registraron durante en muestreo realizado (Chao$_2$).

Cuadro IV.85. Listado de especies acumuladas de avifauna en el área del proyecto.

Puntos de conteo	Especies acumuladas
1	5
2	9
3	14

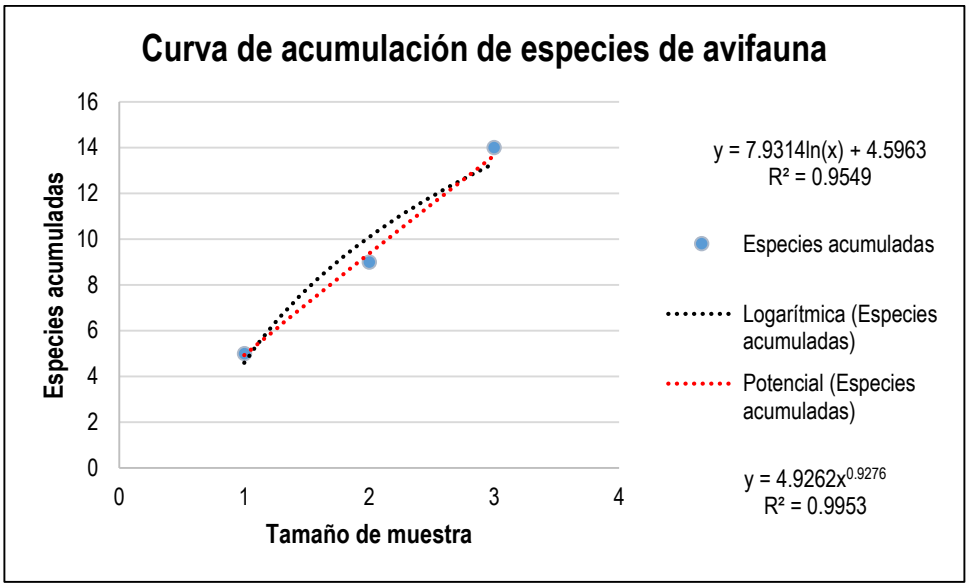


Figura 82. . Curva de acumulación de especies de avifauna con un modelo potencial y logarítmico.

En la curva de acumulación se muestra el valor de R^2 para cada uno de los dos modelos realizados, de acuerdo a dicho valor, el que mejor se ajusta es el modelo potencial, sin embargo se muestran los resultados de ambos modelos.

Cuadro IV. 86. Riqueza específica de avifauna de acuerdo al modelo potencial y logarítmico.

Modelo potencial			
Puntos	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
3	4.9262	0.9276	14
Modelo logarítmico			
Puntos	**Alfa**	**Beta**	**Resultado**
3	4.5963	7.9314	13

Debido a que el modelo potencial es el que mejor se ajusta a dicho análisis, es el que se va a considerar, por lo tanto, se indica que en el área del proyecto estadísticamente se encuentran presentes 14 especies de avifauna.

Por otro lado, como se muestra a continuación, el estimador $Chao_2$ indica que en el área del proyecto estadísticamente se encuentran presentes 14 especies, y de acuerdo al muestreo realizado, solamente no hay especies faltantes, es decir, ninguna especie no fue observada.

Cuadro IV.87. Estimador Chao2 para la avifauna presente en el área del proyecto.

Sobs	Singletes	Dobletes	Chao2	Especies faltantes
14	0	1	14	0

A) Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 88. Índice de Shannon-Wiener de las especies de avifauna presentes en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	5	0.07	6.67	0.18
2	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	6	0.08	8.00	0.20
3	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2	0.03	2.67	0.10
4	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	5	0.07	6.67	0.18
5	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	6	0.08	8.00	0.20
6	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	7	0.09	9.33	0.22
7	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	3	0.04	4.00	0.13
8	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	5	0.07	6.67	0.18
9	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	10	0.13	13.33	0.27
10	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	7	0.09	9.33	0.22
11	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	5	0.07	6.67	0.18
12	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	3	0.04	4.00	0.13
13	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	6	0.08	8.00	0.20
14	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	5	0.07	6.67	0.18
Total				**75**	**1**	**100**	**2.57**
H´							**2.57**
H´ max = Ln S							**2.64**
JH´= H/Hmax							**0.98**

Se muestra el índice de diversidad de las 14 especies de aves presentes en el área del proyecto. Las especies que presentan el índice de diversidad más alto son aquellas que se encuentran adaptadas a asentamientos humanos, debido a que han logrado encontrar los recursos necesarios para subsistir como es el caso de fuente alimenticias y áreas en las cuales pueden anidar y tener un mayor éxito, ya que aquellas aves que resultan ser

una amenaza generalmente no se encuentran asociadas a asentamientos humanos, por lo tanto la competencia interespecífica se reduce (Morláns, 2004).

El índice de diversidad calculado en comparación del índice de diversidad máximo no presenta diferencia estadísticamente, es decir, debido a que la distribución de los individuos en las 14 especies de aves es bastante similar. El índice H aumenta a medida que aumenta la riqueza (número de especies) y los individuos se distribuyen de manera homogénea entre todas las especies. H es máxima cuando todas las especies tienen el mismo número de individuos (Somarriba, 1999).

Riqueza específica

Cuadro IV.89. Riqueza específica de las especies de avifauna en el área del proyecto.

Familias	Géneros	Especies
9	12	14

De las 9 familias de aves presentes en el área del proyecto, la mejor representada es la familia Columbidae con 4 especies. Debido a que las especies que se encuentran dentro de esta familia se caracterizan por habitar preferentemente las áreas que se encuentran asociadas a asentamientos humanos, lo cual significa que son especies con un amplio rango de adaptabilidad. En cuanto a los géneros presentes, los mejores representados son Spizella y Zenaida con dos especies cada uno.

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 90. Índice de Simpson modificado por Pielou para la avifauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	5	4.00	20	0.02
2	Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	6	5.00	30	0.03
3	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2	1.00	2	0.00
4	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	5	4.00	20	0.02
5	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	6	5.00	30	0.03
6	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	7	6.00	42	0.04
7	Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	3	2.00	6	0.01
8	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	5	4.00	20	0.02
9	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	10	9.00	90	0.08

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
10	Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	7	6.00	42	0.04
11	Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	5	4.00	20	0.02
12	Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	3	2.00	6	0.01
13	Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma aliblanca	6	5.00	30	0.03
14	Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	5	4.00	20	0.02
N							**75**
N (N-1)							**1190**
D							**0.32**
1-D							**0.68**

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la avifauna presente en el área del proyecto, existe un 32 % de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de ave. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 68 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Mastofauna

A continuación, se presentan las especies de mamíferos reportadas en el censo realizado en el área del proyecto:

Cuadro IV.91. Especies de mamíferos presentes en el censo realizado en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	SC	Estable	2
2	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	Creciente	3
TOTAL						**5**

En el área del proyecto se registraron dos especies de mamíferos en el censo realizado, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. En lo referente a la tendencia poblacional proporcionada por la IUCN, todas las especies presentan una tendencia positiva.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (A)

A) RIQUEZA ESPECÍFICA

Cuadro IV. 92. Riqueza especifica de mastofauna en cada transecto en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	SC	Estable	2
2	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	SC	Creciente	3
TOTAL						**5**
Riqueza (S)						**2.50**
Desviación estándar						**0.71**
Max ni						**3**
Dominancia (D)						**0.60**

La riqueza específica de la mastofauna fue determinada de manera total, es decir, por todo el censo realizado. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de mamíferos, por lo tanto, se obtuvieron 2.50 especies de mamíferos.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de mastofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 60 % en el área del proyecto.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial) y $Chao_2$

En el caso de la mastofauna no se determinará las curvas de acumulación de especies debido a que la información fue realizada a manera de cenco en un sitio solamente. Por lo tanto, solamente se presentarán los resultados arrojados por $Chao_2$.

Cuadro IV. 93. Estimador $Chao^2$ para la mastofauna presente en el área del proyecto

Sobs	Singletes	Dobletes	Chao2	Especies faltantes
2	0	2	2	0

El estimador $Chao_2$ indica que en el área del proyecto estadísticamente se encuentran presentes 2 especies, y de acuerdo al muestreo realizado, todas las especies que estadísticamente se encuentran en el sitio fueron registradas.

A) Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV. 94. Índice de Shannon-Wiener de las especies de mastofauna presentes en el área del proyecto

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	2	0.40	40.00	0.37
2	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	3	0.60	60.00	0.31

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
Total				**5**	**1**	**100**	**0.67**
H´							**0.67**
H´ max = Ln S							**0.69**
JH´= H/Hmax							**0.97**

El Cuadro anterior muestra el índice de diversidad de Shannon-Wiener de las dos especies de mamíferos presentes en el área del proyecto. Ninguna de las especies se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT. En general, el sitio presenta una H calculada similar a H máxima. Sin embrago se presentan muy pocas especies debido a que la superficie que ocupa dicha área es muy reducida como para sostener poblaciones de especies de mamíferos de tamaño considerable ya que demandan una mayor superficie correspondiente a área de campeo (Núñez, 2005).

Riqueza específica

Cuadro IV. 95. Riqueza específica de la mastofauna en el área del proyecto.

Familias	Géneros	Especies
2	2	2

En cuanto a las familias y géneros presentes, ambos se encuentran igualmente representados con una especie cada uno.

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV. 96. Índice de Simpson modificado por Pielou para la mastofauna presente en el área del proyecto

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	2	1.00	2	0.10
2	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	3	2.00	6	0.30
N							**5**
N (N-1)							**20**
D							**0.40**
1-D							**0.60**

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la mastofauna presente en el área del proyecto, existe un 40% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de mamífero. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad de que el 60 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Herpetofauna

A continuación, se presentan las especies de reptiles en el censo realizado en el área del proyecto:

Cuadro IV.97. Listado de las especies de reptiles en el censo realizado en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	Estable	3
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	SC	Estable	2
TOTAL						**5**

En el área del proyecto se registraron 2 especies y 5 individuos de los cuales ninguno se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. Las dos especies registradas presentan una tendencia poblacional estable.

En el área del proyecto se registraron 2 especies y 5 individuos de los cuales ninguno se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo. Las dos especies registradas presentan una tendencia poblacional estable.

ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

DIVERSIDAD ALFA (α)

A) Riqueza específica

Cuadro IV. 98. Riqueza especifica de herpetofauna en el censo establecido en el área sujeta del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus NOM-059-SEMARNAT	Tendencia poblacional	No. Individuos
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	SC	Estable	3
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	SC	Estable	2
TOTAL						**5**
Riqueza (S)						**2.50**
Desviación estándar						**0.71**
Max ni						**3**
Dominancia (D)						**0.83**

La riqueza específica de herpetofauna fue determinada de manera total, es decir, en el censo establecido. De tal manera que se obtuvo un promedio de riqueza específica de reptiles en el censo establecido, por lo tanto, se obtuvieron 2.50 especies de reptiles.

Por otro lado, de acuerdo a los valores máximos del número de individuos de cada una de las especies de herpetofauna registradas se obtuvo el nivel de dominancia, el cual indica que existe una probabilidad de dominancia del 83 % en el área del proyecto.

Curvas de acumulación de especies (Modelo logarítmico y potencial) y Chao$_2$

En el caso de la herpetofauna no se determinará las curvas de acumulación de especies debido a que la información fue realizada a manera de censo en un sitio solamente. Por lo tanto, solamente se presentarán los resultados arrojados por Chao$_2$.

Cuadro IV. 99. Estimador Chao2 para la herpetofauna presente en el área del proyecto.

Sobs	Singletes	Dobletes	Chao2	Especies faltantes
2	0	1	2	0

El estimador Chao$_2$ indica que en el área del proyecto estadísticamente se encuentran presentes 2 especies, y de acuerdo al muestreo realizado, todas las especies que estadísticamente se encuentran en el sitio fueron registradas. Cuando en el análisis de Chao$_2$ no se encuentran singletes ni dobletes en la muestra Chao$_2$ es igual a la riqueza observada en la muestra.

B) Diversidad proporcional

Índice de Shannon-Wiener (H´)

Cuadro IV.100. Índice de Shannon-Wiener de las especies de herpetofauna presentes en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	p(i) = n/N	Abundancia relativa (%)	pi (ln (pi))*-1
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	3	0.60	60.00	0.31
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	2	0.40	40.00	0.37
Total				**5**	**1**	**100**	**0.67**
H´							**0.67**
H´ max = Ln S							**0.69**
JH´= H/Hmax							**0.97**

Dentro del área del proyecto solamente se observaron dos especies de reptiles, de las cuales ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT con alguna categoría de riesgo. El número de especies observado dentro de tal área es bastante reducido

debido a que la disponibilidad de hábitat es bastante reducida producto de las múltiples obras que se llevan a cabo dentro del área del proyecto, por lo que las especies optan por desplazarse hacia sitios más seguros que les brinden una mayor probabilidad de supervivencia. El valor de H calculada y H máxima es similar debido a que la distribución de los individuos en las dos especies de reptiles es bastante homogénea.

Riqueza específica

Cuadro IV.101. Riqueza específica de las especies de herpetofauna en el área del proyecto.

Familias	Géneros	Especies
1	1	2

Índice de Simpson modificado por Pielou (D_p)

Cuadro IV.102. Índice de Simpson modificado por Pielou para la herpetofauna presente en el área del proyecto.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	n	ni-1	ni (ni-1)	ni (ni-1) /N (N-1)
1	Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	3	2.00	6	0.30
2	Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	2	1.00	2	0.10
N							**5**
N (N-1)							**20**
D							**0.40**
1-D							**0.60**

De acuerdo al valor del índice de Simpson para la herpetofauna presente en el área del proyecto, existe un 40% de probabilidad de que dos individuos de tal sitio correspondan a la misma especie de herpetofauna. Al mismo tiempo, el valor del inverso de dicho índice nos indica que existe una probabilidad del 60 % de que dos individuos sean de diferentes especies.

Comparativo de la abundancia de las especies de fauna en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental

Avifauna

Cuadro IV.103. Comparativo de la abundancia en las áreas de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	SA
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	--	--	5
Caprimulgidae	*Caprimulgus vociferus*	Tapacaminos	--	--	8
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	--	--	7
Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	5	11	14

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	SA
Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola	6	15	24
Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí occidental	--	--	21
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	2	5	6
Corvidae	*Cyanocitta stelleri*	Chara crestada	--	--	12
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Carpodaco mexicano	5	12	16
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	6	11	19
Trochilidae	*Hylocharis leucotis*	Zafiro oreja blanca	--	10	15
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alacaudón verdugo	--	--	17
Emberizidae	*Melozone fusca*	Toquí pardo	--	12	21
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle norteño	--	--	13
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	--	--	22
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión común	7	15	18
Picidae	*Picoides scalaris*	Carpintero mexicano	--	-	24
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul-gris	--	--	21
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	3	12	28
Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris	--	--	24
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenalito	5	12	30
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	10	14	19
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	--	--	17
Emberizidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	7	10	15
Emberizidae	*Spizella passerina*	Gorrión ceja blanca	5	14	17
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina ala aserrada	--	--	14
Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero occidental	--	--	15
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche	--	--	12
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	--	--	17
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano gritón	3	10	15
Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo cabeza azul	--	--	18
Columbidae	*Zenaida asiática*	Huilota	6	12	18

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	SA
Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota	5	14	15
Total			**75**	**189**	**557**

Se muestra el comparativo de la abundancia de las especies de aves en las tres unidades de análisis, en algunas especies aparease un guion, debido a que tal especie no se presentó en tal área. El sistema ambiental fue el que presentó mayor abundancia en cada una de las especies, debido a que las condiciones que presenta son más viables para albergar densidades poblacionales altas de las especies Al existir una mayor cantidad de vegetación forestal, las especies se distribuyen de manera más homogénea evitando la concentración de las misma en áreas específicas que las vuelva más vulnerables (Morláns, 2004).

Además, se puede observar que las especies registradas en el área del proyecto y en el área de influencia se encuentran representadas en el sistema ambiental.

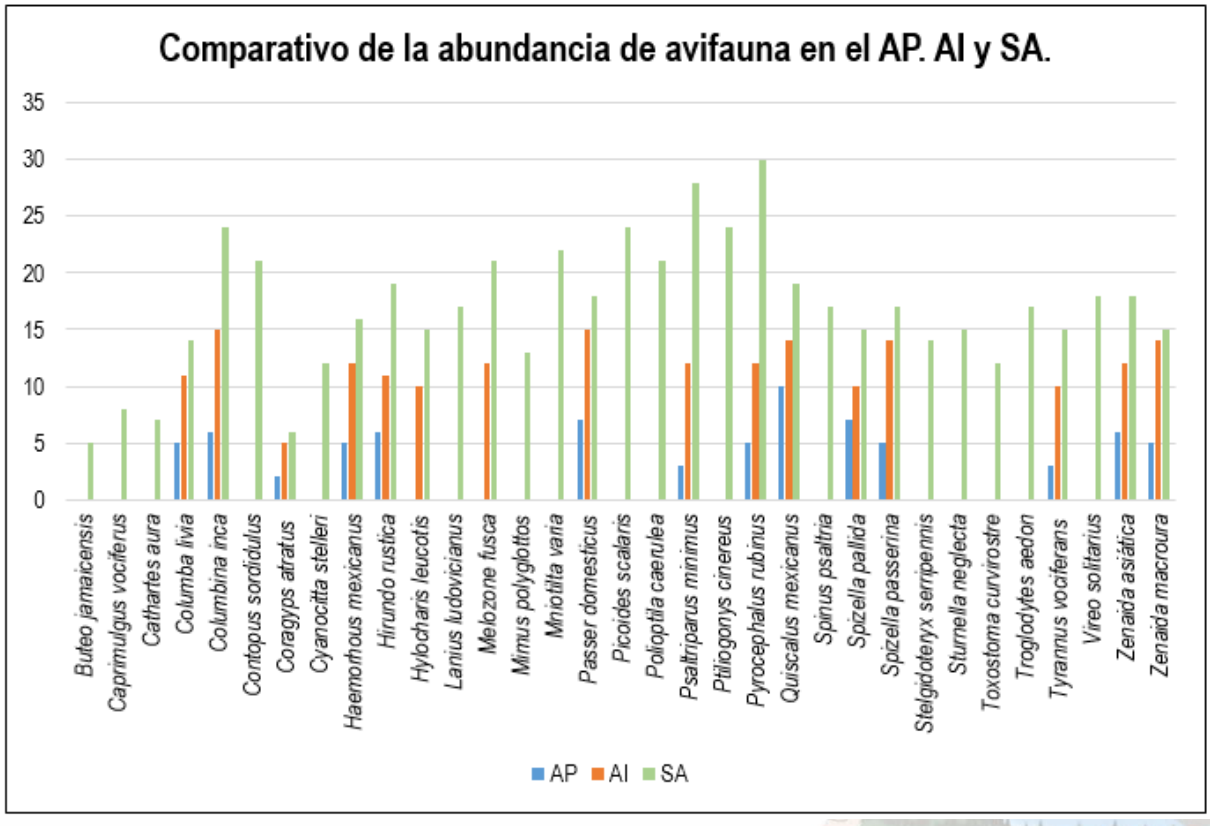


Figura IV.83. Comparativo de la abundancia de la avifauna en los tres sitios de muestreo.

Mamíferos

Cuadro IV.104. Comparativo de la abundancia de las especies de mastofauna en las áreas de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	SA
Cricetidae	*Peromyscus maniculatus*	Ratón	2	12	15
Soricidae	*Sorex saussurei*	Musaraña	--	--	12
Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo	--	8	7
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	3	6	9
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	--	--	4
Total			**5**	**26**	**47**

El Cuadro anterior muestra el comparativo de la abundancia de las especies de mamíferos, el sistema ambiental es el que presenta una mayor abundancia en cada una de las especies debido a que proporciona una mayor superficie para el área de campeo de cada una de las especies presentes de tal manera las fuentes alimenticias no se encuentran limitadas por lo que la competencia entre especies sin que la competencia interespecífica e intraespecífica aumente y reduzca las probabilidades de éxito de algunas mismas (Núñez, 2005). Además, se puede observar que las especies registradas en el área del proyecto y en el área de influencia se encuentran representadas en el sistema ambiental.

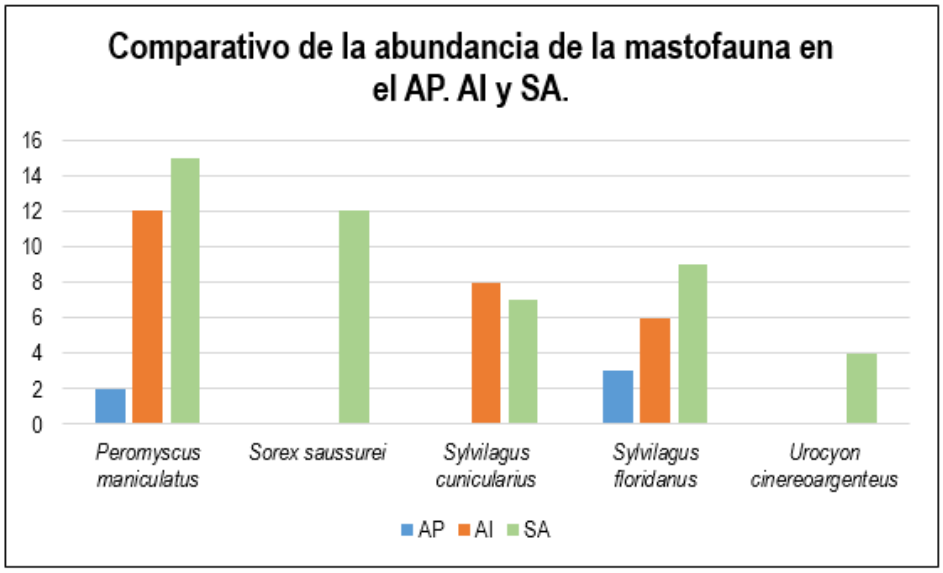


Figura IV.84. Comparativo de la abundancia de la mastofauna en los tres sitios de muestreo.

Reptiles

Cuadro IV.105. Comparativo de la abundancia de reptiles.

Familia	Nombre científico	Nombre común	AP	AI	SA
Colubridae	*Coluber mentovarius*	Chirrionera	--	3	4
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Lagartija	3	14	24
Phrynosomatidae	*Sceloporus mucronatus*	Lagartija	--	--	7
Phrynosomatidae	Sceloporus grammicus	Lagartija	--	--	8
Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija	2	12	38
Total			**5**	**29**	**81**

Se muestra el comparativo de la abundancia de las especies. El sistema ambiental es el que presenta una mayor densidad poblacional de las especies debido a que presenta una condición ambiental más estable, por lo tanto la calidad del hábitat de las especies aumenta lo que ocasiona que las poblaciones sean más numerosas. En el caso de la especie que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT (*S. grammicus*) no se encuentra en el área del proyecto ni en el área de influencia debido a que son áreas en las cuales existe un alto grado de perturbación por lo que, al ser una especie con categoría de riesgo, sus poblaciones se encuentran bastante reducidas por lo que buscan

áreas alejadas a asentamientos humanos, hábitats que les brinde una mayor probabilidad de sobrevivencia debido a su vulnerabilidad (Morláns, 2004).

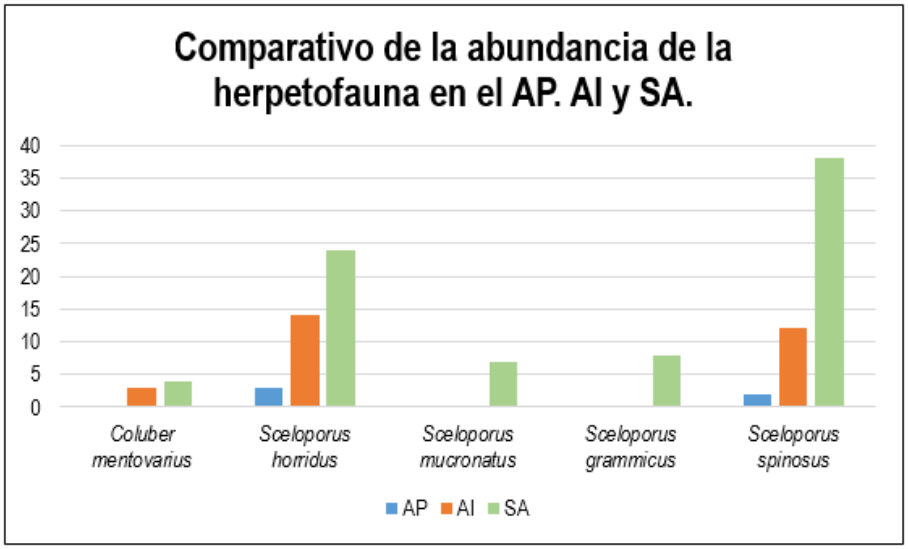


Figura IV.85. Comparativo abundancia de la hertofauna en los tres sitios de muestreo.

IV.4. Medio socioeconómico.

El Municipio de Puebla se localiza conforme a las siguientes coordenadas geográficas entre los 18°50’ y los 19°14’ de latitud norte; así como entre los 98°01’ y los 98°18’ de longitud oeste. La capital del estado de Puebla colinda al norte con el estado de Tlaxcala y el municipio de Tepatlaxco de Hidalgo; al este con los municipios de Tepatlaxco de Hidalgo, Amozoc y Cuautinchán; al sur con los municipios de Cuautinchán, Tzicatlacoyan, Huehuetlán el Grande y Teopantlán; al oeste con los municipios de Teopantlán, Ocoyucan, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Cuautlancingo.

El municipio de Puebla tiene una superficie de 544.7123 kilómetros cuadrados, que lo ubica, por su extensión, en el lugar número cinco respecto de los demás municipios; representa el 1.59 por ciento de la superficie del estado. Es la cuarta ciudad más grande e importante de México, sólo después del Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey. En la siguiente figura se muestra la ubicación del muncipio de Puebla dentro del contexto estatal.

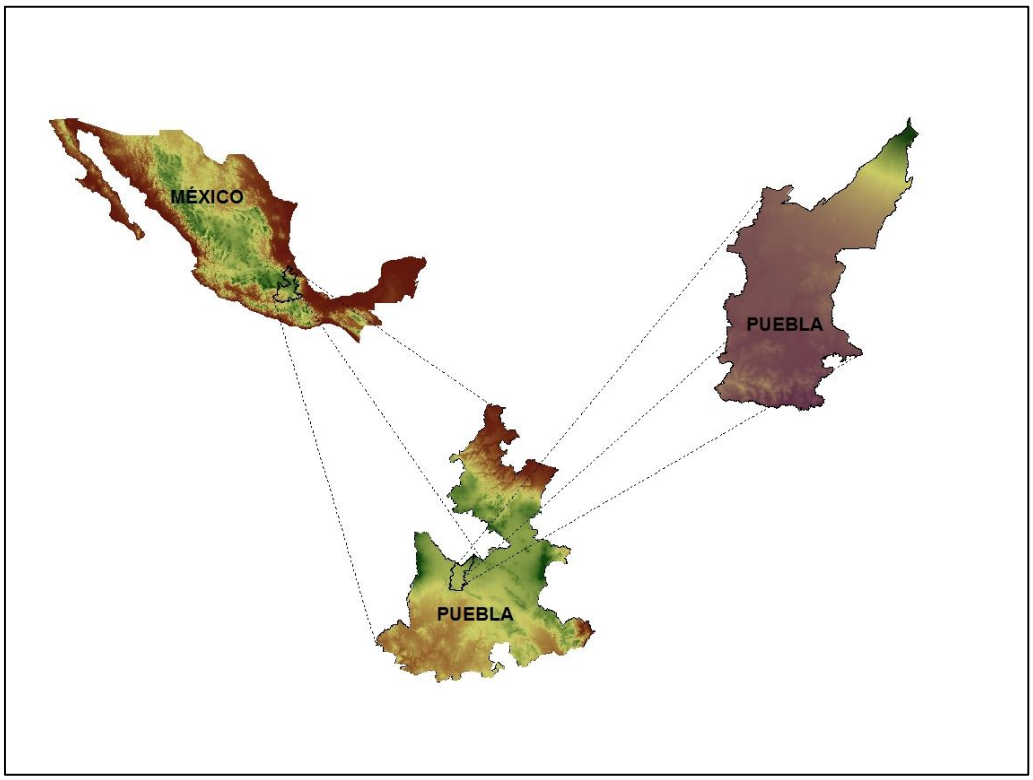


Figura IV.86. Ubicación del municipio de Puebla en el contexto estatal.

IV.4.1. Población

El municipio de Puebla ha tenido un crecimiento constante de población cada vez más representativo en el estado tal como se muestra en el siguiente cuadro y gráfica. Esta amplia presencia se debe a diversos factores, entre ellos que, como capital del estado, concentra las principales actividades económicas, comerciales y financieras y, por ende, es el centro de la zona metropolitana donde se alberga la mayoría de las instituciones de educación, principalmente las universidades.

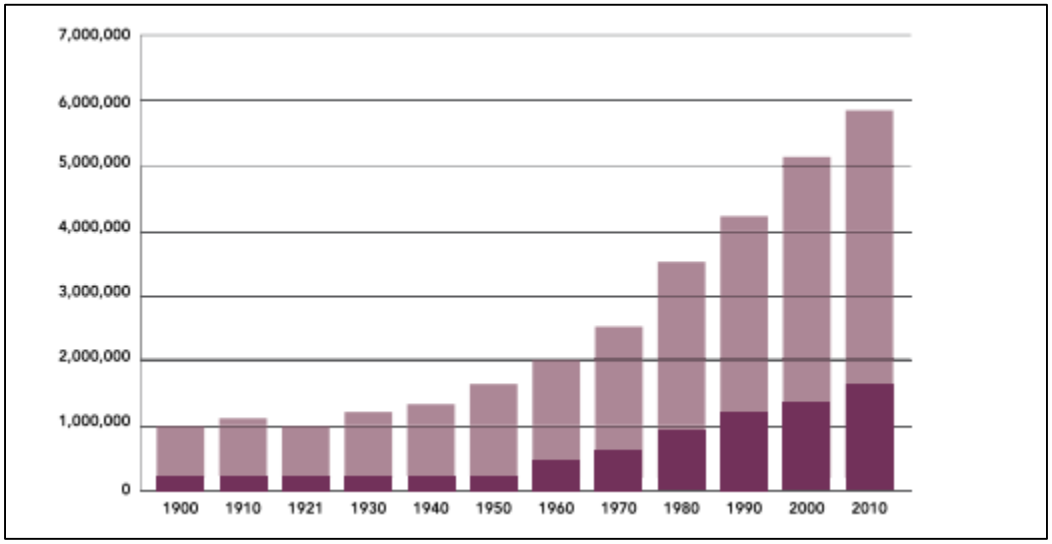


Figura IV.87. Evolución de la población en el estado de puebla y la capital desde al año 1900 hasta el año 2010.

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

El municipio de Puebla es el cuarto municipio más poblado del país, tan sólo debajo de Iztapalapa, DF., Ecatepec, Edo. Méx. y Tijuana, BC.

Cuadro IV.106. Municipios con mayor población en México.

MUNICIPIOS CON MAYOR POBLACIÓN DE MÉXICO			
LUGAR	**TOTAL**	**HOMBRES**	**MUJERES**
Iztapalapa	1,815,786	880,998	934,788
Ecatepec de Morelos	1,656,101	806,443	849,664
Tijuana	1,559,683	783,653	776,030
Puebla	1,539,819	734,352	805,467
Guadalajara	1,495,189	717,404	777,785
León	1,436,480	701,781	734,699
Juárez	1,332,131	665,691	666,440
Zapopan	1,243,756	607,907	635,849
Gustavo A. Madero	1,185,772	571,233	614,539

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

El Censo de Población y Vivienda 2010 establece que el municipio de Puebla tiene un millón 539 mil 819 habitantes; hay 88.61 hombres por cada 100 mujeres; existen 400 mil 288 niños entre 0 y 14 años; un millón 12 mil 363 personas entre 15 y 64 años, 90 mil 023 personas mayores de 65 años y no especificado 37 mil 145 personas.

El análisis retrospectivo muestra un incremento de la población del año 2000 al 2010 de 192 mil 903 personas, situación que ha incidido en el aumento de la demanda de servicios públicos y de la ampliación del área urbana. En el siguiente cuadro se ilustra dicho incremento poblacional.

Cuadro IV.107. Población total municipio Puebla.

POBLACIÓN TOTAL MUNICIPIO DE PUEBLA			
Año	**Total**	**Hombres %**	**Mujeres %**
2000	1,349,916	47.85	52.15
2005	1,485,945	47.80	52.20
2010	1,539,819	47.69	52.31

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

Es importante resaltar que el municipio tuvo una tasa de crecimiento anual y un porcentaje de crecimiento de población superior al del estado de Puebla en el periodo 2000-2010 y que los habitantes de este municipio representan el 26.6% de la población total del Estado de Puebla, seguido por los municipios de Tehuacán (4.8%), San Martín Texmelucan (2.4%) y Atlixco (2.2%).

Cuadro 108. Población total municipal, estatal y nacional 2000 – 2010.

POBLACIÓN TOTAL MUNICIPAL, ESTATAL Y NACIONAL 2000 - 2010				
DEMARCACIÓN	**POBLACIÓN TOTAL AÑO 2000**	**TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (2000 - 2010)**	**POBLACIÓN TOTAL AÑO 2010**	**PORCENTAJE DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN 2000 - 2010**
Municipio de puebla	1,346,916	1.43	1,539,819	14.32
Estado de puebla	5,076,686	1.39	5,779,829	13.85
País	97,483,412	1.52	112,336,538	15.24

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

De acuerdo con las proyecciones del Consejo Nacional de Población, CONAPO, para el año 2018 en el municipio habrá 144 mil 860 habitantes más y para el año 2030 CONAPO estima una población de un millón 785 mil 693 habitantes; esto significa que habrá 256 mil 130 personas más, comparadas con las registradas en el año 2010. La tendencia poblacional por grupos de edad también se modificará en los próximos años. Como se muestra en el siguiente cuadro, la población de 0 a 14 años seguirá teniendo una tendencia creciente hasta el año 2025, pero se estima que para el 2030 sea menor a la registrada en 2010. A diferencia del primer grupo de edad, el de 45-64 crecerá de 267 mil 165 habitantes a 336 mil 219. Comportamientos que hacen necesario el diseño de políticas públicas para esta población en específico.

Cuadro IV.109. Proyección de la población por grupos de edad 2010-2030.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD 2010 - 2030					
Grupo de edad	**2010**	**2018**	**2020**	**2025**	**2030**
0-14	422,234	440,423	442,774	447,313	419,778
15-29	423,510	410,070	403,570	382,296	393,571
30-44	354,724	364,803	365,961	367,383	361,629

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD 2010 - 2030					
Grupo de edad	**2010**	**2018**	**2020**	**2025**	**2030**
45-64	267,165	336,219	353,080	389,683	416,267
65+	92,713	122,908	133,132	161,881	194,448
Total	1,529,563	1,674,423	1,698,517	1,748,556	1,785,693

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

IV.4.2. Vivienda

En el año 2010, el INEGI registró un total de 406 mil 507 viviendas habitadas; 406 mil 408 están clasificadas como viviendas particulares y de éstas 307 mil 213 son catalogadas como casas.

Cuadro IV.110. Viviendas habitadas por tipo de vivienda 2010.

VIVIENDAS HABITADAS POR TIPO DE VIVIENDA 2010		
TIPO DE VIVIENDA	**NÚMEROS DE VIVIENDAS HABITADAS**	**%**
Total de viviendas habitadas	406,507	100
Vivienda particular	406,408	99.98
Casa	307,213	75.57
Departamento en edificio	60,684	14.93
Vivienda o cuarto en vecindad	23,449	5.77
Vivienda o cuarto en azotea	317	0.08
Local no construido para habitación	119	0.03
Vivienda móvil	34	0.01
Refugio	30	0.01
No especifico	14,562	3.58

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

De las viviendas particulares habitadas 116 mil 54 de ellas tienen tan sólo un dormitorio y 154 mil 626 cuentan con dos. Datos que expresan un problema real de hacinamiento en numerosas familias, si se considera que viven en promedio 3.8 personas por hogar.

Cuadro IV.111. Viviendas particulares habitadas por número de dormitorios 2010.

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR NÚMERO DE DORMITORIOS 2010		
NÚMERO DE DORMITORIOS	**NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS**	**%**
1 dormitorio	116,054	29.46
2 dormitorios	154,626	39.25
3 dormitorios	97,546	24.76
4 dormitorios	19,120	4.85
5 y más dormitorios	4,904	1.24

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

El 40.15% de los hogares habitados tiene piso de cemento o firme; el 56.63% de madera, mosaico u otro material y 2.27% de tierra (8 mil 958 viviendas).

Las precarias condiciones de vida de varias familias son puestas en evidencia por las características de las viviendas que habitan. Si bien el 97.47% de las viviendas ocupadas fueron construidas con ladrillo, block, piedra, cemento o concreto y el 92.73% tienen techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla, también se muestra que 6.01% de las viviendas fueron construidas con techo de lámina metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil, material de desecho o lámina de cartón, porcentaje que suma 24 mil 202 viviendas en condiciones vulnerables.

Cuadro IV.112. Viviendas particulares habitadas por tipos de material de construcción 2010.

VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS POR TIPOS DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN 2010		
MATERIA DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA	**NÚMERO DE VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS**	**%**
Piso de tierra	8,958	2.27
Piso de cemento o firme	158,167	40.15
Piso de madera, mosaico u otro materia	223,104	56.63
Piso de materia no especifico	3,743	0.95
Techo de material de desecho o lámina de cartón	6,478	1.61
Techo de lámina, metálica, lámina de asbesto, palma, paja, madera o tejamanil	17,724	4.4
Techo de teja o terrado con viguería	673	0.17
Techo de losa de concreto o viguetas con bovedilla	373,449	92.73
Techo de material no especifico	4,397	1.09
Pared de material de desecho o lámina de cartón	3,461	0.78
Pared de embarro o barajaque, lámina de asbesto o metálica, carrizo, bambú o palma	608	0.15
Pared de madera o adobe	2,624	0.65
Pared de tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto	392,522	97.47
Pared de material no especifico	3,806	0.95

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Cobertura de servicios en viviendas (conexión a drenaje, agua entubada, electricidad y piso de tierra).

En el siguiente cuadro se puede observar que las viviendas habitadas en el Municipio de Puebla en el año 2010 la gran mayoría cuenta con los servicios básicos, siendo la dotación de agua potable la carencia más significativa, ya que ubica al municipio de Puebla en el lugar 46 de 217 municipios del estado.

Cuadro IV.113. Cobertura de servicios básicos en viviendas en el municipio y estado de puebla en 2010.

COBERTURA DE SERVICIOS BÁSICOS EN VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO Y ESTADO DE PUEBLA EN 2010			
SERVICIOS BÁSICOS EN VIVIENDA	**MUNICIPIO DE PUEBLA**	**ESTADO DE PUEBLA**	**LUGAR QUE OCUPA EN EL ESTADO**
Agua	92.8%	83.3%	56
Drenaje	96.3%	84.3%	4
Electricidad	99.2%	97.7%	4
Piso de tierra	2.3%	9.5%	216

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

En el siguiente cuadro se puede identificar el grado de rezago del Municipio de Puebla a partir de los indicadores de vivienda en comparación con el promedio del resto de los municipios del Estado de Puebla.

Cuadro IV.114. Indicadores de vivienda para determinar el grado de rezago social en el municipio de puebla 2005.

INDICADORES DE VIVIENDA PARA DETERMINAR EL GRADO DE REZAGO SOCIAL EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA 2005							
	% CON PISO DE TIERRA	**% NO DISPONEN DE ESCUSADO O SANITARIO**	**% NO DISPONEN DE AGUA ENTUBADA DE LA RED PUBLICA**	**% NO DISPONEN DE DRENAJE**	**% NO DISPONEN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**	**% NO DISPONEN DE LAVADORA**	**% NO DISPONEN DE REFRIGERADOR**
Municipio	2.26	7.74	5.05	2.37	6.02	34.33	19.84
estado	24.64	14.27	21.52	30.77	5.68	75.96	61.26

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018

Promedio de habitantes por vivienda.

Del periodo 2000-2010 se observa, en general, una disminución en el número de habitantes por vivienda. Lo anterior obedece, principalmente, al incremento en la cantidad de viviendas en todo el país, debido a las políticas e incentivos que hubo en este sector.

En el año 2000 el municipio de Puebla registró 4.2 habitantes por vivienda, mientras que en 2010 disminuyó a 3.8 respecto del estado de Puebla, que fue de 4.8 en el año 2000 y de 4.2 en 2010, y del promedio general del país, que tuvo 4.4 en el año 2000 y 3.9 en 2010. Esto representa un nivel aceptable en el número de ocupantes en las viviendas del municipio y también significa un reflejo de la nueva estructura social del país, donde se tienen menos hijos, viven personas solas.

En suma, este indicador muestra el mejoramiento en las condiciones de vida de la población, el cual probablemente disminuya en los próximos años, con tendencia a estabilizarse, a diferencia de los municipios conurbados que, como se ha mencionado

anteriormente, presentan los índices más altos de los últimos años en crecimiento de población, suelo urbano y vivienda.

Cuadro IV.115. Promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010.

PROMEDIO DE HABITANTES POR VIVIENDA 2000 Y 2010		
DEMARCACIÓN	**2000 (HAN./VIV)**	**2010 (HAB./VIV)**
Municipio de Puebla	4.2	3.8
Estado de Puebla	4.8	4.2
País	4.4	3.9

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014 – 2018.

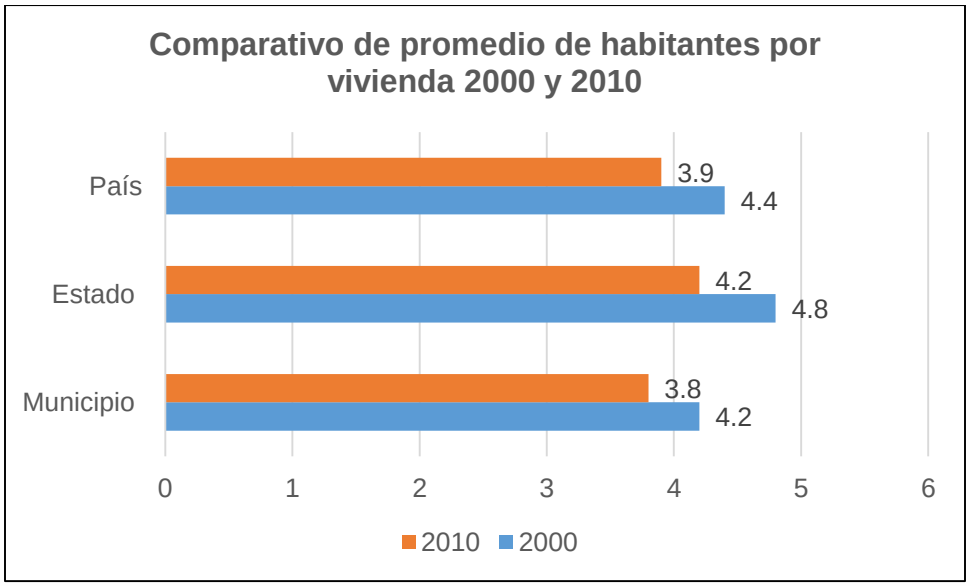


Figura IV.88. Comparativo de promedio de habitantes por vivienda 2000 y 2010.

Del total de viviendas registradas en el 43% se tiene automóvil propio; en el 89.8% se posee radio y en el 97.1% se cuenta con televisor; en el 39.4% hay una computadora; en el 59.4% se tiene teléfono fijo y en el 73.7% se usa celular.

IV.4.3. Educación

En el subsistema de educación, los elementos de equipamiento del Municipio de Puebla registrados en el Anuario Estadístico del Gobierno del Estado de Puebla son los niveles: preescolar, primaria, secundaria, profesional técnico y bachillerato; los cuales en el año 2000 representaban el 17.2% del total del estado con 2 mil 90 escuelas. Para el año 2010, tanto en cantidad como en proporción, esta cifra aumentó con respecto al estado, llegando a 2,261 escuelas; esto significó el 17.4% del total de escuelas del Estado de Puebla (13,001).

El mayor número de escuelas se concentra en el nivel preescolar, representa el 41.6% del total (941 escuelas); posteriormente las escuelas primarias que significan el 28.6%

(647 escuelas), los bachilleratos 13.4% (303 escuelas), las secundarias con 13.3% (301 escuelas) y finalmente la menor cantidad la representaron las escuelas de formación profesional técnica (69 escuelas), que constituyen únicamente el 3.1%. A nivel estatal, la distribución de las escuelas en función del nivel, es muy similar a la del municipio.

En el año 2010 el incremento en la cantidad de escuelas en el municipio, con respecto al 2000, representó un aumento del 32.9%, con 560 escuelas más; mientras que el estado tuvo un 16.4% de incremento de escuelas en el mismo periodo representadas por mil 834. Los niveles educativos que más se incrementaron fueron el de educación preescolar y bachillerato; mientras que a nivel estatal destaca que el nivel de bachillerato prácticamente duplicó el número de escuelas en esa década.

El número de aulas que alberga el municipio de Puebla con respecto al estado es el 24.6% del total; lo que representa prácticamente la cuarta parte de cada uno de los niveles educativos mencionados. En ese mismo año, tanto en la entidad como en la capital poblana, la mayor cantidad de aulas se concentraron en el nivel de educación primaria, hecho que representa la mitad del total.

Cuadro IV.116. Número de escuelas y aulas de los niveles: preescolar, primaria, secundaria, profesional técnico y bachillerato en el municipio de puebla y en el estado de puebla en los años 2000 – 2010.

NÚMERO DE ESCUELAS Y AULAS DE LOS NIVELES: PREESCOLAR, PRIMARIA, SECUNDARIA, PROFESIONAL TÉCNICO Y BACHILLERATO EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA Y EN EL ESTADO DE PUEBLA EN LOS AÑOS 2000 - 2010					
VARIABLE ESCUELAS		2000		2010	
		ESCUELAS	AULAS	ESCUELAS	AULAS
Municipio de puebla	Preescolar	532	1964	941	3,311
	%	31.27%	14.19%	41.61%	23.25%
	Primaria	599	6,938	647	6,284
	%	35.21%	49.19%	28.61%	44.12%
	Secundaria	285	2,679	301	2,429
	%	16.75%	19.23%	13.31%	17.05%
	Profesional técnico	64	507	69	279
	%	3.76%	3.64%	3.05%	1.95%
	Bachillerato	221	1,837	303	1,937
	%	12.99%	13.19%	13.40%	13.60%
Estado de puebla	Preescolar	3,965	8,655	4,935	11,334
	%	35.50%	15.16%	37.95%	19.62%
	Primaria	4%	32,267	4,548	27,570
	%	40.10%	56.46%	34.98%	47.73%
	Secundaria	1,819	10,705	2,113	11,830
	%	16.28%	18.73%	16.25%	20.48%
	Profesional técnico	149.00	955	163	746

NÚMERO DE ESCUELAS Y AULAS DE LOS NIVELES: PREESCOLAR, PRIMARIA, SECUNDARIA, PROFESIONAL TÉCNICO Y BACHILLERATO EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA Y EN EL ESTADO DE PUEBLA EN LOS AÑOS 2000 - 2010					
VARIABLE ESCUELAS		2000		2010	
		ESCUELAS	AULAS	ESCUELAS	AULAS
	%	1.33%	1.67%	1.25%	1.29%
	Bachillerato	756%	4,564	1,242	6,277
	%	6.76%	7.98%	9.55%	10.86%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

En el año 2010 para el Estado de Puebla había 937 niños y jóvenes de 8 a 14 años que no sabían leer y escribir, mientras que la población analfabeta registrada fue de 589 mil 938 personas de 15 años y más.

El grado promedio de escolaridad es de 10.52 años escolares; es decir, de 3° de secundaria a 1° de preparatoria (Censo de Población y Vivienda 2010). El género femenino es el sector de la población que tiene mayor representación en cada nivel de escolaridad, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro IV.117. Población por nivel de escolaridad según sexo, municipio de puebla 2010.

POBLACIÓN POR NIVEL DE ESCOLARIDAD SEGÚN SEXO. MUNICIPIO DE PUEBLA 2010							
NIVEL	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	REPRESENTA DE LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO CON RESPECTO AL ESTADO			
				TOTAL	% TOTAL DEL MUNICIPIO	HOMBRES	MUJERES
Sin escolaridad	41,423	13,578	27,845	365,384	11.33%	3.71%	7.62%
Primaria completa	236,246	100,684	135,565	1,362,944	17.33%	7.38%	9.94%
secundaria completa	209,926	102,926	107,725	760,751	27.59%	13.43%	14.16%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014 -2018

Cuadro IV.118. Promedio de alumnos por nivel de escolaridad, escuelas y docentes según sexo, municipio de puebla. 2010.

PROMEDIO DE ALUMNOS POR NIVEL DE ESCOLARIDAD, ESCUELAS Y DOCENTES SEGÚN SEXO, MUNICIPIO DE PUEBLA. 2010									
NIVEL	ALUMNOS			PROMEDIO DE ALUMNOS POR ESCUELA			PROMEDIO DE ALUMNOS POR DOCENTE		
	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M
Preescolar	69,341	35,118	34,223	941	37.31	36.36	3,303	10.63	10.36
Primaria	197,154	100,115	97,039	647	154.73	149.98	6,232	10.06	15.57
Secundaria	80,258	40,465	39,393	301	143.43	132.20	5,255	7.70	7.57
Bachillerato	66,965	32,368	34,597	303	106.82	114.18	4,965	6.51	4.38
Profesional técnico	7,813	3,336	4,477	69	48.82	64.82	1,022	3.26	4.38

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018, H: Hombres, M: Mujeres

IV.4.4. Salud

El subsistema de equipamiento de salud está compuesto por unidades médicas, clasificadas por el nivel de atención que prestan: consulta externa, hospitalización general y especializada.

En el periodo del 2000- 2010, el municipio registró un incremento del 18% en unidades médicas; las de consulta externa aumentaron 17%; a su vez se duplicó la cantidad de unidades de hospitalización general y se mantuvo igual la de hospitalización especializada. A nivel estatal se incrementó en 29% el total de unidades médicas: mientras que las de consulta externa aumentaron 33%.

En el periodo del 2000 - 2010, el municipio registró un incremento del 18% en unidades médicas; las de consulta externa aumentaron 17%; a su vez se duplicó la cantidad de unidades de hospitalización general y se mantuvo igual la de hospitalización especializada. A nivel estatal se incrementó en 29% el total de unidades médicas: mientras que las de consulta externa aumentaron 33%.

En el municipio existen 846 mil 546 personas registradas como derechohabientes en alguna institución de servicios de salud; 451 mil 797 de éstas son mujeres y 394 mil 794 son hombres. Sin embargo, 651 mil 814 personas no son derechohabientes a los servicios de salud, de ellas 332 mil 843 son mujeres y 318 mil 971 son hombres.

Hay tres médicos por cada mil habitantes; la mortalidad general por cada mil habitantes es de 6.7; mientras que la mortalidad infantil es de 22.5, realidad que exige al gobierno municipal diseñar políticas públicas en coordinación con los otros niveles de gobierno estatal y federal para evitar la muerte de infantes.

En el año 2007 se registraron como principales causas de mortalidad por cada mil habitantes la diabetes mellitus, con 77.1; las enfermedades del corazón con 74.4; tumores malignos 62.3; enfermedades del hígado 31.7 y accidentes 30.2, esto según información del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla.

IV.4.5. Economía

El análisis de la Población Económicamente Activa (PEA) del municipio, en comparación con la economía estatal y nacional, nos indica que en la última década la capital de Puebla tuvo una ligera ventaja, ya que en el año 2000 poco más del 52% de la población de 12 años y más era económicamente activa, mientras que en el estado fue del 48% y la nacional de 48.7%. Una década después, la ventaja se mantiene, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Sin embargo, la ventaja real tiene que ver con la población ocupada y con las tasas de desocupación; en el año 2000, en ambas variables el municipio de Puebla se encontraba

en desventaja frente a la del estado y la del país, ya que su tasa de ocupación era ligeramente inferior y por ende la tasa de desocupación era superior. En el año 2010, las tres tasas de desocupación se elevaron respecto a las del año 2000.

Cuadro IV.119. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2000.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, TASA DE OCUPACIÓN Y DESOCUPACIÓN, DEL MUNICIPIO DE PUEBLA, ESTADO Y PAÍS							
DEMARCACIÓN		2000					
		MUNICIPIO		ESTADO		PAÍS	
		CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Población de 12 años y más		986,280	100.00%	3,470,879	100.00%	69,235,053	100.00%
Población económicamente activa	Total	514,783	52.19%	1,683,233	48.50%	34,154,854	49.33%
	Ocupada	506,589	98.41%	1,665,521	98.95%	33,730,210	98.76%
	Desocupada	8,194	1.59%	17,712	1.05%	424,644	1.24%
Población económicamente inactiva		467,920	47.44%	1,775,313	51.15%	34,808,000	50.28%
No especificada		3,577	0.36%	12,333	36.00%	272,199	0.39%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Cuadro IV.120. Población económicamente activa, tasa de ocupación y desocupación, del municipio de puebla, estado y país, 2010.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, TASA DE OCUPACIÓN Y DESOCUPACIÓN, DEL MUNICIPIO DE PUEBLA, ESTADO Y PAÍS							
DEMARCACIÓN		2010					
		MUNICIPIO		ESTADO		PAÍS	
		CANTIDAD	%	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Población de 12 años y más		1,181,612	100.00%	4,284,788	100.00%	84,927,468	100.00%
Población económicamente activa	Total	652,756	55.24%	2,178,686	50.85%	44,701,044	52.63%
	Ocupada	623,789	95.56%	2,098,095	96.30%	42,669,975	95.46%
	Desocupada	28,967	4.44%	80,591	3.70%	2,031,369	4.54%
Población económicamente inactiva		523,999	44.35%	2,084,110	48.64%	39,567,833	46.70%
No especificada		4,857	0.41%	21,992	0.51%	568,591	0.67%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Cuadro IV.121. Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2010.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE ACTIVIDAD ECONÓMICA SEGÚN SEXO, 2010					
INDICADORES DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	% HOMBRES	% MUJERES
Población económicamente activa (PEA)	652,856	399,853	252,903	61.26	38.74
Ocupada	623,789	379,756	244,033	60.88	39.12
Desocupada	28,967	20,097	8,870	69.38	30.62
Población no económicamente activa	523,999	150,228	29	28.67	71.33

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014 – 2018.

Valor Agregado Censal Bruto (VACB)

La información disponible hasta ahora muestra el comportamiento del VACB de los tres grandes sectores económicos: agropecuario, industrial y servicios, comparando la estructura que tiene tanto el municipio de Puebla como el estado y el país. Y considera que:

Tanto en la entidad como a nivel nacional hay un avance en el sector industrial en detrimento de los otros dos grandes sectores.

En el municipio se mantiene estable la participación de los sectores secundario y terciario, comportamiento económico que genera la desaparición de la actividad del sector primario. En efecto, sin considerar los cambios del año 2003, de 1998 al 2008 permanece la misma estructura, de 44% el sector industrial contra el 55% del sector servicios.

En los tres sectores, la participación del sector primario es menor a 1%, y con una tendencia clara a la disminución.

Cuadro IV.122. Valor agregado censal bruto, por sectores económicos, del municipio, el estado y el municipio.

VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO, POR SECTORES ECONÓMICOS, DEL MUNICIPIO, EL ESTADO Y EL MUNICIPIO			
SECTORES	**1998**	**2003**	**2008**
Municipio	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	0.01%	0.00%	0.00%
Sector industria	44.90%	55.70%	44.60%
Sector servicio	55.08%	44.31%	55.43%
Estado	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	0.01%	0.01%	0.01%
Sector industria	44.91%	62.30%	61.56%
Sector servicio	55.08%	37.69%	38.42%
País	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	0.49%	0.22%	0.01%
Sector industria	48.10%	58.91%	58.02%
Sector servicio	51.42%	40.87%	41.97%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

La estructura económica municipal a partir del VACB revela que, si bien la participación del sector industrial en su conjunto permaneció más o menos constante con el 44% de 1998 a 2008, esto se debe a la reducción en la industria manufacturera, del 37.8% en 1998 al 29.3% en 2008 y fue compensada con el aumento del subsector electricidad, agua y suministro de gas, además del incremento en la industria de la construcción.

Por su parte el sector servicios registra un alto crecimiento en información y medios masivos, al pasar del 01% en 1998 al 9.6% en 2008; otros subsectores con menor

crecimiento fueron los servicios educativos, servicios de hoteles y restaurantes, transportes, correos y almacenamiento.

Personal ocupada y mercado de trabajo

El análisis del personal ocupado por sectores es importante para ubicar en dónde se genera empleo, en qué sectores y subsectores se pierde dinamismo y cuáles son los que tienen potencial para generar más puestos de trabajo.

La estructura ocupacional del municipio tiene mayor similitud con la estructura del país, donde el porcentaje del personal ocupado en el sector industrial desciende por el aumento en el sector servicios.

Cuadro IV.123. Estructura del personal ocupada en el municipio el estado y el país, por sectores productivos.

ESTRUCTURA DEL PERSONAL OCUPADA EN EL MUNICIPIO EL ESTADO Y EL PAÍS, POR SECTORES PRODUCTIVOS			
SECTORES	**1998**	**2003**	**2008**
Municipio	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	0.01%	0.00%	0.00%
Sector industria	34.67%	28.11%	25.20%
Sector servicio	65.32%	71.89%	74.80%
Estado	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	0.01%	0.06%	0.06%
Sector industria	34.67%	36.50%	31.86%
Sector servicio	65.32%	63.44%	68.08%
País	100.00%	100.00%	100.00%
Sector agropecuario	1.26%	1.21%	0.08%
Sector industria	37.10%	31.99%	28.79%
Sector servicio	61.64%	66.80%	71.14%

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014 – 2018.

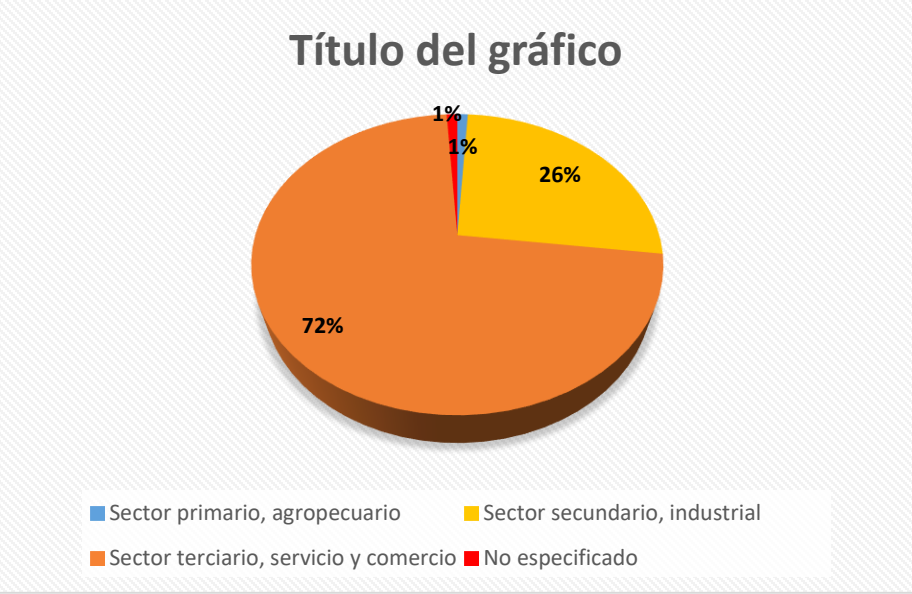


Figura IV.89. Población económicamente activa por sector 2010.
Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Asimismo, la ocupación en el sector primario es marginal y con tendencia a la baja en los tres espacios (municipal, estatal, nacional); en el municipio llega a ser casi inexistente. Esta situación obedece, en gran medida, a la crisis de la agricultura en nuestro país y en la región, pero también se debe a la expansión de la zona urbana y al proceso de metropolización de la ciudad de Puebla, que transformó las tierras de cultivo en otros tipos de suelo.

Rezago social

CONEVAL establece tres tipos de pobreza: alimentaria, de capacidades y patrimonial.

Alimentaria: incluye a la población que vive en hogares cuyo ingreso por persona es insuficiente para cubrir necesidades básicas de alimentación, también se clasifica como pobreza extrema.

De Capacidades: Se calcula a partir de los hogares cuyo ingreso por persona es suficiente para cubrir necesidades básicas de alimentación, pero insuficiente para solventar gastos de educación y salud, se le conoce como pobreza moderada

Patrimonial: Se estima a partir de los hogares cuyo ingreso por persona es suficiente para cubrir necesidades básicas de alimentación y solventar gastos de educación y salud, pero insuficiente para pagar gastos de calzado, vestido, vivienda y transporte público.

Las causas y manifestaciones de la pobreza en el municipio son tan diversas como complejas; para su correcta atención se requiere de políticas sociales integrales e incluyentes, con carácter transversal, con una gran visión innovadora tanto en su diseño

institucional como en su organización, además de considerar en su implementación una amplia participación ciudadana.

Cuadro IV.124. Medición municipal de la pobreza.

MEDICIÓN MUNICIPAL DE LA POBREZA			
TIPO DE POBREZA	**%**	**NÚMERO DE PERSONAS (MILES)**	**NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS**
Población en situación de pobreza	39.9	732,154	2.7
Población en situación de pobreza moderada	33.9	622,143	2.5
Población en situación de pobreza extrema	6	110,012	3.9
Población vulnerable por carencias sociales	27.6	506,708	2.1
Población vulnerable por ingreso	9.2	168,620	-
Población no vulnerable y no pobre	23.3	427,448	-

Fuente: Plan municipal de desarrollo 2014-2018.

Los rostros de la pobreza en municipios como Puebla son consecuencia de múltiples factores, entre ellos: el complejo proceso de metropolización, la acentuada heterogeneidad de las áreas urbanas, la profunda brecha de desigualdad social, el hacinamiento habitacional, la concentración del ingreso, la precarización del trabajo, la desigualdad de distribución de los bienes urbanos, la descomposición del tejido social y el incremento de la violencia e inseguridad.

En el contexto nacional, el municipio de Puebla ocupa el primer lugar en pobreza moderada con 622 mil 143 habitantes y el segundo lugar en pobreza extrema con 110 mil 201 personas. Mientras que a nivel estatal presenta un porcentaje de población en pobreza y pobreza extrema menor que otros municipios del estado; no obstante, es el municipio que presenta un mayor número de personas en esta situación debido a que aquí se concentra el 26.6% de la población de la entidad.

El municipio de Puebla presenta muy bajo grado de rezago social. Los resultados de la estimación de dicho índice se presentan en cinco estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto rezago social. CONEVAL lo construye a través de una ponderación que resume los indicadores de rezago en educación, acceso a los servicios de salud y seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda y alimentación.

Cuadro IV.125. Rezago social existente en el municipio de Puebla.

TIPO DE CARENCIA (REZAGO SOCIAL) 2010			
INDICADORES	**%**	**NÚMERO DE PERSONAS**	**NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS**
Rezago educativo	16.3	299,621	3.2
Acceso a servicio de salud	38.8	711,224	3
Acceso a la seguridad social	53.7	984,512	2.7

TIPO DE CARENCIA (REZAGO SOCIAL) 2010			
INDICADORES	**%**	**NÚMERO DE PERSONAS**	**NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS**
Calidad y espacios de la vivienda	11.1	202,960	3.8
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	16.5	303,395	3.5
Acceso a la alimentación	28.2	517,593	3.3

IV.5. Factores socioculturales

De acuerdo con el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, (INAFED) el municipio de puebla presenta las siguientes características socioculturales.

Monumentos históricos

Algunos de los monumentos que se encuentran en el municipio son: Catedral, Templo de la Compañía de Jesús, Templo de San Cristóbal, Templo de Santo Domingo, Templo de San Jerónimo, Templo de San Ildefonso, Templo de San Juan de Dios, Templo de San Pablo, Templo de la Santísima Trinidad, Templo y Exconvento la Merced, Templo y Ex convento San Francisco, Parroquia de San Marcos, Parroquia de Santiago, Iglesia de Nuestra Señora de la Luz, Iglesia de la Soledad, Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe, Exconvento de San Agustín, Exconvento de Santa Inés, Edificio Carolino (B.U.A.P.), Palacio Municipal, Casa del que mató al Animal, Casa del Deán, Convento de la Concepción, Convento de la Soledad, Convento de San Jerónimo, Convento de la Santísima Trinidad, Convento de Santa Catalina, Convento de Santa Rosa, Convento de Santa Mónica, Convento de Santa Teresa y Convento de Santa Clara.

Museos

Algunos de los museos que se encuentran en el municipio de Puebla son; Museo de Arte Popular Poblano, Museo de la Revolución o Casa de Aquiles Serdán, Museo de Guerra o de la no Intervención, Museo Bello y Zetina, Museo de Historia Natural, Museo Vida Animal (Herpetario), Museo del Ferrocarril, Museo del Automóvil Antiguo, Museo Universitario (casa de los muñecos), Museo “Casa del Alfeñique”, Museo de Arte Popular Religioso Poblano de la UPAEP, Museo José Luis Bello y González, Museo del Ejército, Fuerza Aérea y Biblioteca Ignacio Zaragoza y Museo Amparo.

Fiestas, danzas y tradiciones

Feria Nacional y de Participación Internacional en Puebla Agropecuaria, Comercial, Industrial, Artesanal y Turística del 25 de abril al 19 de mayo.

Es una promoción económica, cultural, deportiva y turística, sus finalidades son dar a conocer los artículos de fabricación local y nacional y poner en contacto a los industriales y agricultores con compradores nacionales y extranjeros.

Sus instalaciones son permanentes y se localizan en la zona histórica de Los Fuertes; cuenta con módulos cubiertos, espacios abiertos con piso de grava, área para exhibición ganadera y un palenque.

Danzas

Puebla, cuna de tradiciones en todas las épocas, desde el folklore indígena hasta la fusión con el español, dando como resultado la Puebla Mestiza, su inicio y formación lo originó el mismo pueblo.

Las danzas y bailes que se representaban, con una composición de pasos extraordinariamente finos en la manera de ejecutarse, con movimientos cepillados cruzados, pespunteados, valseados y zapateados. La actitud de la mujer era de sumisión y de discreta coquetería; y el hombre, la del clásico macho mexicano, adoptando poses al caminar, luciendo el traje de chinaco sonando sus espuelas y arrastrando el sarape, tan necesario, como el rebozo en la mujer.

Los sones antiguos tienen como elemento primordial la expresión del juego amoroso del gallo y la gallina, así como también el enamoramiento de los palomos, dando a entender la pretensión de la mujer por el hombre.

Cada Son fue tomando nombre de las virtudes, actitudes, creencias y costumbres, características de cada época, resultando así el nacimiento de Sones como La Locomotora, El Conejillo, El Palomo, Los Enanos, La Atolera, El Perico, El Jorobado, El Durazno, La Jota, La Diana, entre otros.

El hombre vestía el traje de Chinaco o Charro de Caporal y la mujer el de Chinaca o China Poblana.

La mujer chinaca vestía falda amplia confeccionada en raso o brocado, enaguas y Calsonera, blusa escotada hasta los hombros y pañoleta, haciendo una combinación de color gris con azul, zapatillas de raso y rebozo de seda.

El traje de Chinaco consiste en pantalón con una abertura al frente, terminando en forma de campana, pliegues en forma de abanico complementando la vestimenta con una chaquetilla, camisa de batita muy amplia con cuello marinero y sombrero de ala plana.

La indumentaria de China Poblana se componía de falda de castor de color rojo y verde bordada con chaquira y lentejuela, usaban crinolinas y blusa blanca bordada y escotada, rebozo, zapatillas de raso, peinado de trenzas adornadas con listones de colores y peinetas, collares de coral y oro.

El traje de charro de caporal consistía en pantalón rayado de jerga, camisa blanca y chaleco con botonadura al frente, sombrero de pico y paliacate al cuello.

Puebla se caracteriza por mantener vivos los valores, costumbres y creencias de nuestros antepasados, que se expresan hoy en día, por diferentes grupos de danza folklórica.

Tradiciones

- 12 de febrero. Peregrinación anual de la Arquidiócesis a la Basílica de Guadalupe.
- Semana Santa.
- Domingo de Ramos en la Catedral.
- Funciones en todos los Templos.
- Jueves Santo: Visita de las Siete Casas.
- Viernes Santo: Procesión por el Centro Histórico.
- Procesiones en distintos Templos de la Ciudad.
- Feria comercial en el Calvario.
- 12 de diciembre. La Virgen de Guadalupe. Festividad titular en su templo. Gran Feria.

Música

- “Canto a La China Poblana” de Amapola Fenochio.
- “Dónde están esas Torres de Puebla”.
- “Que Chula es Puebla” música de Rafael Hernández “El Jibarito” y letra de Bernardo San Cristóbal.
- “El Serrano” Profesor Juan Arturo Ortega Chávez.
- “Puebla de mis Amores”.

Artesanías

En este ramo se encuentra una gran variedad de artesanías propias de la región:

Loza de talavera: esta tradición tiene más de 173 años de existencia, produciendo con el más alto control de calidad las más hermosas de las artesanías poblanas como jarrones, vajillas, floreros etc.

Figuras decorativas de ónix: accesorios de escritorio, figuras religiosas, ceniceros, juegos de ajedrez, collares, pulseras y otros artículos de decoración.

Figuras de vidrio soplado para decoración.

Alfarería: se trabaja la loza colorada con la cual se elaboran utensilios de cocina como cazuelas y ollas de diversos tamaños, también se realizan ollas para elaboración de piñatas. Y la loza negra elaborando básicamente piezas que se utilizan en todos santos como son los candeleros, sahumerios, desde las piezas más pequeñas a las más grandes, utilizando para ello el torno de pie y moldes para piezas grandes.

En las Localidades de Xacxamayo, La Cantera y El Rincón se elaboran con palma aventadores, petates y tenates.

Gastronomía

Alimentos

existe una gran variedad de platillos típicos destacando el mole poblano, chiles en nogada, pipián verde y rojo, chalupas, tamales, cemitas, chicharrón y carnitas, arroz a la poblana, chileatole, quesadillas y memelas, tlacoyos, adobo, mole de panza, pozole blanco y barbacoa de carnero.

Dulces

los dulces poblanos fueron hechos por la congregación de las monjas de Santa Clara y de Santa Rosa; las cuales le dieron su toque especial a toda la gran gama de dulces típicos como: tortitas de Santa Clara, el camote poblano, los borrachitos, muéganos, macarrones, envinados, las marinas de nuez, piñón y leche quemada, limones rellenos de coco, alfarjor de nuez y pepita, duquesas, caracoles, molletes, dulces cristalizados de diversas frutas, cocadas, jamoncillo, caballitos de panela, galletas, polvorones, gomitas de figuras, cacahuate y nuez garapiñado, barquillos de merengue, tortillas de maíz quemado, entre otros.

Bebidas

La clásica pasita, el rompope, diversas bebidas alcohólicas de frutas, tepache, pulque, aguas frescas, el champurrado, atole y chocolate.

Centros turísticos.

Puebla por su cercanía con la capital y por la enorme variedad de atractivos que ofrece, hace que sea uno de los lugares más visitados por el turismo nacional y extranjero.

Entre sus interesantes atractivos turísticos destacan: Teatro Principal, Exacademia de Bellas Artes, Patio de los Azulejos, Biblioteca Benito Juárez G, Biblioteca Palafoxiana, Casa de la Cultura, Fuertes de Guadalupe y Loreto, Zócalo de la Ciudad de Puebla, Planetario, Plazuela de los Sapos, Barrio del Artista, Mercado Artesanal el Parían, Zoológico Africam Safari, Paseo Bravo y Volcán Cuexcomate.

IV.6. Paisaje

Existen diferentes definiciones para el concepto paisaje, el cual puede considerarse como la percepción que se posee de un sistema ambiental; área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto en ese espacio (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

Existen tres componentes importantes del paisaje los cuales son; la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas.

Visibilidad

La visibilidad o cuenca visual es la porción de paisaje visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje. También se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad, suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros parámetros como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc.

Calidad paisajística

Por calidad paisajística o calidad visual de un paisaje se entiende como; “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve” (Blanco, 1979).

La calidad paisajística, incluye tres aspectos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia por ejemplo de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad de un paisaje es la “susceptibilidad de un paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él”. Se puede considerar como una cualidad de carácter genérico y por ello intrínseca al territorio (Aguiló et al., 1995). Puede entenderse además como, la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Los elementos que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar los elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y los componentes intrínsecos que determinarán sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones.

Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura:

Forma: Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

Línea: Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

Textura: Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

Color: Hace referencia a la variedad e intensidad de los colores desde un punto observado en el paisaje.

Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):

1. Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza (llanuras colinas, valles etcétera).
2. Formas de agua superficial (mares, ríos, lagunas etcétera).
3. Vegetación (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).
4. Estructuras o elementos artificiales introducidos (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).
5. Entorno adyacente, sitios con características similares al estudiado.

Mediante la apreciación de uno o varios observadores, estos componentes o factores pueden ser diferenciados por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera).

A continuación, se describen cada uno de ellos para conocer la contribución que tiene sobre la calidad intrínseca de un paisaje:

Relieve y geomorfología

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista para valorar su calidad:

Complejidad topográfica: A mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

Pendiente: De igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

Formaciones geológicas relevantes: La presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

Grado de cubierta: Se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

Densidad de la vegetación: Una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizará la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

Distribución horizontal de la vegetación: Se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

Altura del estrato superior: Siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato.

Diversidad cromática entre especies: cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

Contraste cromático entre especies: El contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas.

Estimación de la alteración paisajística

Para la valoración de la afectación paisajística es necesario el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos del paisaje para determinar de esta forma la calidad intrínseca visual del paisaje.

Este método propuesto por Andrés et al. (2000), propone valorar el grado de cambio producido en la calidad visual intrínseca del paisaje posteriormente se hace la ponderación por un factor de visibilidad.

Calidad intrínseca visual del paisaje

Tomando en cuenta que la calidad ambiental de un factor se considera como el mérito del mismo para su conservación, y que dicho mérito depende de las características propias del factor y del grado de excepcionalidad de las mismas (Conesa, 1997), la calidad intrínseca visual del paisaje se ha determinado a partir de los elementos del paisaje descritos anteriormente (relieve, vegetación, etcétera), y de la singularidad de los mismos.

$$CI = \frac{Ve + Vs}{Valoración\ máxima\ de\ caliad} x100$$

(0<CI<100)

Dónde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve=Elementos o componentes básicos del paisaje

Vs= Singularidad de los elementos del paisaje

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma forma.

En el cuadro IV.119 se muestran los criterios, es necesario que una vez determinados los valores de los criterios, aplicar la expresión anterior relativizando la valoración de los elementos y de la singularidad, al valor máximo de calidad del paisaje (84 unidades, correspondientes a 21 criterios o parámetros considerados en la valoración, por 4 unidades o valor máximo de calidad cada uno de ellos).

Cuenca visual de la actuación

La cuenca visual es la superficie de actuación que puede ser divisada por un observador desde un determinado punto (De Bolós et al. 1992). La determinación de dicha superficie pasa entonces por identificar aquellos puntos transitados exteriores desde lo que es posible la observación del área afectada y determinar desde ellos la superficie del área de actuación que se observa (cuenca visual de tipo externa).

La posibilidad de observar un mayor porcentaje del área de actuación, ante una potencial alteración de ésta, resaltará la percepción de dicho paisajístico, ya sea positivo o negativo.

Los valores de estos 4 parámetros de visibilidad, representados en el cuadro IV.117, han sido asignados teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Si la actuación no es visible desde ninguna zona o punto transitado, el factor de visibilidad tomaría el valor 1. Ello significa que la alteración producida en el paisaje no se ve resaltada por la visibilidad.

Si el área de actuación fuera visible desde alguna zona o punto transitado, el factor estaría entre un valor mínimo de 1.2 para condiciones más adversas de visibilidad (máxima distancia de observación, mínima frecuencia y cuenca visual) y, un valor máximo de 2 para las condiciones más favorables (mínima distancia de observación, máxima frecuencia y máxima cuenca visual). En este caso se considera que el hecho de que exista visibilidad, aunque mínima, sobre la zona de actuación resaltaría una posible alteración sobre el paisaje.

Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinado por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual para ello es necesario aplicar la siguiente expresión:

$$Fv = A + B + C + D$$

Donde:

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

A continuación, se presentan los criterios del factor de visibilidad:

Cuadro IV.126. Factor de visibilidad y valor de los criterios.

FACTOR DE VISIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN		Valor
Puntos observados	Área no visible desde zonas transitadas	1
	Área visible desde puntos o zonas transitadas	0.5
Distancia (observación)	Lejana (>800 m)	0.3
	Media (200-800)	0.4
	Próxima (0-200)	0.5
Frecuencia (observación)	Zonas de observación escasamente transitadas.	0.2
	Zonas de observación poco frecuentadas, de forma esporádica.	0.3
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente.	0.4
	Zonas muy frecuentadas de forma continua	0.5
Cuenca visual	0 a 25%	0.2
	26 a 50%	0.3
	51 a 75%	0.4
	76 a 100%	0.5

$$IP = CI\ (FV)$$

Dónde

IP= Índice de afectación paisajística

CI= Calidad visual intrínseca del paisaje

Fv= Factor de visibilidad

Finalmente, calculado el índice de alteración paisajística, categorizamos el paisaje en base al siguiente cuadro.

Cuadro IV.127. Criterios de categorización del paisaje.

ÍNDICE DE AFECTACIÓN	CATEGORIZACIÓN DEL PAISAJE
1 a 33	Mínimo (MI)
34 a 66	Ligero (L)
67 a 100	Medio (M)
100 a 200	Notable (N)

A continuación, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje, así como la singularidad de los mismos.

Cuadro IV.128. Criterios de valoración.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE			Valor
Relieve	Complejidad topográfica	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy baja	0
	Pendiente	Muy escarpada: >50%	4
		Fuerte: 30-50 %	3
		Moderada: 20-30%	2
		Suave: 10-20%	1
		Llana o muy suave: <10%	0
	Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes	4
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	0
Vegetación	Grado de cubierta	75-100%	4
		50-75%	3
		25-50%	2
		5-25%	1
		< 5%	0
	Densidad	Especie muy abundante	4
		Especie abundante	3
		Especie frecuente	2
		Especie escasa	1
		Especie muy escasa	0
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada	4
		Vegetación abierta	2
		Vegetación dispersa	1
		Ausencia de vegetación	0
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m	4
		Estrato de árboles intermedios: 8-15 m	3
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3-8 m	2
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
	Diversidad cromática	Muy alta	4
		Alta	3
		Media	2
		Baja	1
		Muy Baja	0
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores	4
		Acusado: variaciones de color acusadas	3

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE			Valor
		Medio: alguna variación, pero no dominante	2
		Bajo: tonos apagados, poca variedad colores	1
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	0
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes	4
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos	3
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional	2
		Vegetación monocromática uniforme, con contrastes	1
		Ausencia casi total de vegetación	0
Agua	Superficie de agua en vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos	4
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos,	3
		Presencia puntual de carga (fuentes, manantiales, etc.)	2
		No presencia de agua	0
	Estacionalidad del caudal	Caudal permanente	4
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año	3
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año	2
	Apariencia subjetiva del agua	Aguas de apariencia limpia y clara	4
		Aguas algo turbias; poco transparentes, pero no sucias	3
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco	1
	Existencia de puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares o muy	4
		Presencia de pocos puntos singulares o poco	3
		Ausencia de puntos singulares	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional	4
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas	3
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca	2
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados	1
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones	0
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas	4
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad	3
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad	2
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad	1
		Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	0
	Construcción infraestructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras	4
		Construcciones tradicionales , integradas en el paisaje	3
		Construcciones no tradicionales , de carácter puntual o	1
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos	0
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin	2
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte	0
	R. Históricos culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados	4
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional	2
		Ausencia de cualquier valor	0
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del	4

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE			Valor
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realizan de	3
		Similares a las del espacio estudiado	2
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin	1
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	0
Singularidad de elementos del paisaje			
Rasgos paisajísticos singulares		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos	4
		Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco	3
		Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares	2
		Elementos paisajísticos bastante comunes en la región	1
		Ausencia de elementos singulares relevantes	0

En el siguiente cuadro se presenta la evaluación intrínseca del paisaje, el factor de visibilidad y el índice de afectación paisajística del sistema ambiental.

Cuadro IV.129. Calidad intrínseca del paisaje.

CALIDAD INTRÍNSECA DEL PAISAJE		VALOR
Elementos del paisaje		
Relieve	Complejidad topográfica	1
	Pendiente	1
	F. Geológicas	0
Vegetación	Grado de cubierta	1
	Densidad	2
	Distribución horizontal	2
	Altura del estrato superior	2
	Diversidad cromática	1
	Contraste cromático	1
	Estacionalidad	2
Agua	Superficie de agua vista	3
	Estacionalidad del caudal	2
	Apariencia subjetiva del agua	3
	Existencia de puntos singulares	1
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	2
	Densidad viaria	0
	Construcción infraestructura	0
	Explotaciones industriales o mineras	2
	R. Históricos-culturales	0
Entorno	Escenario adyacente	2
Singularidad de elementos del paisaje		
Rasgos paisajísticos singulares		2
Total		**30**

Cuadro IV.130. Factor de visibilidad.

FACTOR DE VISIBILIDAD DE LA ACTUACIÓN	VALOR
Puntos observados	0.5
Distancia de observación	0.4
Frecuencia de observación	0.5
Cuenca visual	0.2
Total	**1.6**

Cuadro IV.131. Índice de afectación paisajística.

ÍNDICE DE AFECTACIÓN PAISAJÍSTICA	VALOR
Calidad intrínseca del paisaje	35
Factor de visibilidad	1.6
Índice de afectación paisajística	56
Categorización del paisaje	**Ligera**

Una vez analizado los diferentes elementos que comprende el sistema ambiental, se pudo determinar que el índice de afectación de la calidad paisajística corresponde a un valor de 56, lo que representa una categorización de ligero (L), de esta manera se establece que las características actuales del área en donde se pretende desarrollar el proyecto mantiene elementos para tener una adecuada calidad del paisaje considerando los diferentes grados de fragmentación y conservación del ecosistema que presenta el sistema ambiental.

V.7. Diagnóstico ambiental

Una vez identificado y analizado los diferentes componentes del medio biótico y abiótico, así como del medio socioeconómico en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. Se presenta el inventario ambiental, así como el diagnóstico ambiental el cual tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de alteración del entorno y el grado de conservación que existen en la zona en la cual se localiza el proyecto. Existen acciones que han deteriorado el ambiente, como lo son la superficie para agricultura, crecimiento urbano y establecimiento de pastizales para actividades pecuarias.

Índice de Calidad Ambiental

Para conocer la calidad ambiental de cada factor dentro del sistema ambiental, se tomaron en cuenta diferentes indicadores y se les asignó una valoración, para posteriormente ponderar cada uno y obtener una evaluación cuantitativa y así conocer la calidad ambiental del entorno. En cada uno de ellos se pretende abordar los factores que infieren de alguna manera en la calidad ambiental del sitio. A continuación, se presentan los factores e indicadores que se tomaron en cuenta para determinar la calidad ambiental.

Cuadro IV.132. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental factor aire.

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
Aire	Temperatura
	Precipitación
	Dirección del viento
	Velocidad del viento
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Infraestructura

Cuadro IV.133. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del suelo.

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
Suelo	Relieve
	Fallas y fracturas
	Sismicidad
	Vulcanismo
	Erosión
	Capacidad productiva de los suelos
	Permeabilidad
	Degradación
	Grado de cobertura vegetal
	Uso del suelo
	Disposición de residuos
	Regiones terrestres prioritarias
	Complejidad topográfica

Cuadro IV.134. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental del agua.

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
Agua	Permeabilidad
	Distancia a cuerpos y corrientes de agua
	Apariencia subjetiva del agua
	Uso de la corriente de agua (aguas arriba)
	Uso de la corriente de agua (aguas abajo)
	Acuíferos
	Disponibilidad de aguas subterráneas
	Pozos de agua
	Infraestructura hidráulica
	Infraestructura sanitaria
	Regiones hidrológicas prioritarias

Cuadro IV.135. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental de la flora y fauna.

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
Flora y fauna	Tipo de vegetación

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
	Tasa de cambio de uso de suelo
	Especies protegidas de flora
	Especies protegidas de fauna
	Áreas naturales protegidas
	Regiones terrestres prioritarias
	Regiones hidrológicas prioritarias
	Áreas de importancia para la conservación de aves
	Programas de ordenamiento ecológico general del territorio
	Diversidad de flora
	Diversidad de fauna
	Complejidad topográfica
	Grado de cubierta vegetal
	Altura de la vegetación
	Uso del suelo
	Cuerpos de agua
	Corrientes de agua

Cuadro IV.136. Indicadores para determinar el índice de calidad ambiental socioeconómica.

FACTOR	INDICADOR AMBIENTAL
Socioeconómico	Población económicamente activa
	Alfabetización
	Porcentaje de población ocupada
	Grado de marginación
	Actividades socioeconómicas
	Pueblos indígenas
	Educación
	Salud

Después de definir los indicadores de los diferentes factores, se les asignó un valor en base a sus características analizadas. El valor va de 1 a 3, siendo 3 el valor óptimo de calidad ambiental y el 1 el mínimo. Posteriormente se obtuvo el porcentaje que representa el valor de calidad con respecto al nivel máximo de calidad ambiental. La interpretación del valor final del índice de calidad ambiental, que estará expresado en una escala cuyo valor máximo será cien y el mínimo cero, correspondiendo los valores mas altos a la situación ambiental mas positiva. Para ello se realizó una clasificación dividida en 5, donde la clase 1 incluye valores de 1 al 19, la cual corresponde a una categoría baja, la clase 2, de 20 a 39 con una valoración de moderadamente baja, la 3 entre 40 y 59 con valoración de media o intermedia, la 4 entre 60 y 79 como moderadamente alta y la 5 entre 80 y 100 como de calidad ambiental alta.

Después de obtener el índice de calidad ambiental respectivo se determinó su categorización con base en el siguiente cuadro:

Cuadro IV.137. Categorización de la calidad ambiental obtenida.

CLASE	RANGO	CATEGORÍA
1	1-19	Baja
2	20-39	Moderadamente Baja
3	40-59	Media
4	60-79	Moderadamente Alta
5	80-100	Alta

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los factores analizados para conocer su calidad ambiental.

Cuadro IV.138. Determinación del índice de calidad ambiental del factor suelo.

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
Suelo	**A. Complejidad topográfica**	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	B. Relieve	1	2	3	
	Fuerte (> 50%)	●			3
	Moderada (entre 20 a 50 %)		●		
	Baja (<20%)			●	
	C. Fallas y fracturas	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km a fallas o fracturas			●	3
	Distancia menor de 1 Km a fallas o fracturas	●			
	D. Sismicidad	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona sísmica	●			3
	El sitio no se ubica en zona sísmica			●	
	E. Vulcanismo	1	2	3	
	Distancia mayor de 1 Km de aparatos volcánicos			●	3
	Distancia menor de 1 Km de aparatos volcánicos	●			
	F. Erosión	1	2	3	
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto se encuentra erosionada	●			1
	La zona donde se llevara a cabo el proyecto no se encuentra erosionada			●	
	G. Capacidad Productiva de los Suelos	1	2	3	
	Suelos Productivos			●	3
	Suelos No Productivos	●			

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
	H. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			●	3
	Permeabilidad Media		●		
	Permeabilidad Baja	●			
	I. Degradación	1	2	3	
	Suelo con degradación	●			1
	Suelo sin degradación			●	
	J. Grado de Cubierta Vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	2 31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	K. Uso de Suelo	1	2	3	
	Urbano (Industrial, comercial, servicios, habitacional)	●			1
	Agropecuario		●		
	Vegetación Natural			●	
	L. Disposición de Residuos	1	2	3	
	La zona cuenta con relleno sanitario			●	1
	La zona no cuenta con relleno sanitario	●			
	M. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3	
	Se encuentra dentro de una RTP			●	1
	No se encuentra dentro de una RTP	●			
Total					**27**
Valor mínimo					13
Valor máximo					39
Calidad Ambiental Suelo					**54**
Categorización					**Media**

Cuadro IV.139. Determinación del índice de calidad ambiental del factor agua.

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
Agua	**A. Precipitación (mm/año)**	1	2	3	
	La precipitación es menor de 1,200	●			1
	La precipitación es entre 1,200 a los 3,500		●		
	La precipitación es mayor de 3,500			●	
	B. Precipitación (días/año)	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	●			1

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
	En la zona llueve entre 100 y 200		●		
	En la zona llueve más de 200			●	
	C. Permeabilidad	1	2	3	
	Permeabilidad Alta			●	3
	Permeabilidad Media		●		
	Permeabilidad Baja	●			
	D. Distancia a cuerpos y corriente de agua	1	2	3	
	Mayor de 1 Km			●	3
	Menor de 1 Km	●			
	E. Apariencia subjetiva del agua	1	2	3	
	Aguas de apariencia limpia y clara			●	1
	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias		●		
	Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable o ausencia de cuerpo de agua	●			
	F. Uso del Cuerpo de Agua (aguas arriba)	1	2	3	
	Agrícola		●		3
	Aprovechamiento humano	●			
	Sin Uso			●	
	G. Uso del Cuerpo de Agua (aguas abajo)	1	2	3	
	Agrícola		●		3
	Aprovechamiento humano	●			
	Sin Uso			●	
	H. Acuíferos	1	2	3	
	La zona se ubica sobre un acuífero			●	3
	La zona no se ubica sobre un acuífero	●			
	I. Disponibilidad de Aguas Subterráneas	1	2	3	
	Existe disponibilidad de agua subterránea			●	3
	No existe disponibilidad de agua subterránea	●			

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
	J. Pozos de agua	1	2	3	
	Se encuentra en zona de concentración de pozos de agua	●			3
	No se encuentra en zona de concentración de pozos de agua			●	
	K. Infraestructura hidráulica	1	2	3	
	La zona cuenta con red de agua potable			●	1
	La zona no cuenta con red de agua potable	●			
	L. Infraestructura Sanitaria I	1	2	3	
	La zona cuenta con red de drenaje sanitario			●	1
	La zona no cuenta con red de drenaje sanitario	●			
	M. Infraestructura Sanitaria II	1	2	3	
	La zona cuenta planta de tratamiento de aguas residuales			●	1
	La zona no cuenta planta de tratamiento de aguas residuales	●			
	N. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3	
	La zona se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			●	1
	La zona no se ubica dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	●			
Total					**28**
Valor mínimo					14
Valor máximo					42
Calidad Ambiental del Agua					**50**
Categorización					**Media**

Cuadro IV.140. Determinación del índice de calidad ambiental factor aire.

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
Aire	**A. Temperatura**	1	2	3	
	La temperatura máxima promedio anual es menor a 10 °C	•			3
	La temperatura máxima promedio anual es entre 10 y 26°C			•	
	La temperatura máxima promedio anual es mayor a 26° C		•		
	B. Precipitación total anual (mm/año)	1	2	3	
	La precipitación total anual es menor de 1,200	•			1

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
	La precipitación total anual es entre 1,200 a los 3,500		●		
	La precipitación total anual es mayor de 3,500			●	
	C. Precipitación (días/año)	1	2	3	
	En la zona llueve menos de 100	●			1
	En la zona llueve entre 100 y 200		●		
	En la zona llueve más de 200			●	
	D. Dirección del viento	1	2	3	
	La dirección dominante del viento es hacia zonas pobladas	●			3
	La dirección dominante del viento es contraria a zonas pobladas			●	
	E. Velocidad del viento (m/s)	1	2	3	
	La velocidad del viento es en promedio mayor de 10		●		1
	La velocidad del viento es en promedio entre 5 a 10			●	
	La velocidad del viento es en promedio menor de 5	●			
	F. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	G. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	2 31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	H. Altura de la vegetación	1	2	3	
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			2
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●		
	Ausencia casi total de vegetación			●	
	I. Uso de suelo	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona industrial	●			2
	El sitio se ubica en zona urbana		●		
	El sitio se encuentra en zona rural			●	
	J. Infraestructura	1	2	3	
	El sitio se encuentra cercano a vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles o aeropuertos)	●			1
	El sitio no se encuentra cercano a vías de comunicación			●	
Total					**19**

ELEMENTO	FACTOR	VALOR	VALOR ASIGNADO
Valor mínimo			10
Valor máximo			30
Calidad Ambiental Atmosférica			**63**
Categorización			**Moderadamente alta**

Cuadro IV.141. Determinación del índice de calidad ambiental del factor flora y fauna.

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
Flora y fauna	**A. Tipo de Vegetación**	1	2	3	
	El sistema ambiental cuenta con menos del 30 % de vegetación natural	●			2
	El sistema ambiental cuenta del 31 % al 60 % de vegetación natural		●		
	El sistema ambiental cuenta con más del 61 % de vegetación natural			●	
	B. Tasa de cambio de uso de suelo	1	2	3	
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es menor al 30 %			●	2
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es entre 31 % al 60%		●		
	La tasa de cambio de uso de suelo de vegetación natural es mayor al 61 %	●			
	C. Especies Protegidas de flora	1	2	3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			●	1
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●			
	D. Especies Protegidas de fauna	1	2	3	
	Se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			●	3
	No se tiene especies listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	●			
	E. Áreas Naturales Protegidas	1	2	3	
	Esta dentro de un Área Natural Protegida			●	1
	No está dentro de un Área Natural Protegida	●			
	F. Regiones Terrestres Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Terrestre Prioritaria			●	1
	No está dentro de una Región Terrestre Prioritaria	●			
	G. Regiones Hidrológicas Prioritarias	1	2	3	
	Esta dentro de una Región Hidrológica Prioritaria			●	1
	No está dentro de una Región Hidrológica Prioritaria	●			
	H. Ares de importancia para la conservación de aves	1	2	3	

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
	Esta dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves			●	1
	No está dentro de un Área de Importancia para la Conservación de Aves	●			
	I. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	1	2	3	
	Se encuentra dentro de una política ambiental de conservación			●	1
	Se encuentra dentro de una política ambiental de aprovechamiento		●		
	Se encuentra dentro de una política ambiental de restauración	●			
	J. Diversidad de flora	1	2	3	
	La diversidad de flora es alta			●	2
	La diversidad de flora es media		●		
	La diversidad de flora es baja	●			
	K. Diversidad de fauna	1	2	3	
	La diversidad de fauna es alta			●	2
	La diversidad de fauna es media		●		
	La diversidad de fauna es baja	●			
	L. Complejidad topográfica	1	2	3	
	Alta	●			3
	Media		●		
	Baja			●	
	M. Grado de Cubierta vegetal	1	2	3	
	61 -100%			●	1
	31 - 60 %		●		
	0 - 30 %	●			
	N. Altura de la vegetación	1	2	3	
	Estrato de árboles altos: > 8 m	●			2
	Árboles bajos y/o matorral medio: 3 - 8 m		●		
	Ausencia casi total de vegetación			●	
	O. Uso de suelo	1	2	3	
	El sitio se ubica en zona industrial	●			2
	El sitio se ubica en zona urbana		●		
	El sitio se encuentra en zona rural			●	
	P. Cuerpos de agua	1	2	3	
	Existencia de cuerpos de agua intermitentes	●			1
	Existencia de cuerpos de agua perennes			●	
	Q. Corrientes de agua	1	2	3	
	Existencia de corrientes de agua intermitentes	●			1

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
	Existencia de corrientes de agua perennes			●	
Total					29
Valor mínimo					17
Valor máximo					51
Calidad Ambiental de Flora y Fauna					**57**
Categorización					**Media**

Cuadro IV.142. Determinación del índice de calidad ambiental del factor socioeconómico.

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
Socioeconómico	**A. Población Económicamente Activa (PEA)**	1	2	3	
	PEA es menor del 30% de la población total	●			2
	PEA es entre 31% al 60% de la población total		●		
	PEA en mayor del 61% de la población total			●	
	B. Alfabetización	1	2	3	
	Porcentaje de población alfabetizada menor al 30 % de la población total			●	2
	Porcentaje de población alfabetizada entre el 31 % al 60 % de la población total		●		
	Porcentaje de población alfabetizada mayor al 61% de la población total	●			
	C. Porcentaje de población ocupada	1	2	3	
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es mayor del 50%			●	1
	El porcentaje de PEA respecto a la PO es menor del 50%	●			
	D. Grado de Marginación	1	2	3	
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es alto o muy alto	●			3
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es medio		●		
	De acuerdo a la CONAPO el grado de marginación es bajo o muy bajo			●	
	E. Actividades socioeconómicas	1	2	3	
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	●			3
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		●		
	El porcentaje de las unidades económicas del municipio es mayor del 61 % respecto al			●	

ELEMENTO	FACTOR	VALOR			VALOR ASIGNADO
	municipio con mayor porcentaje en relación al estado				
	F. Pueblos Indígenas	1	2	3	
	El porcentaje de población indígena en el municipio es mayor del 40%			•	1
	El porcentaje de población indígena en el municipio es menor del 40%		•		
	No existe población indígena en el municipio	•			
	G. Educación	1	2	3	
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es medio superior			•	3
	El máximo nivel de escuelas en el municipio es básica	•			
	H. Salud	1	2	3	
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es menor del 30 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado	•			3
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es entre el 31% al 60% respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado		•		
	El porcentaje de unidades médicas del municipio es mayor del 61 % respecto al municipio con mayor porcentaje en relación al estado			•	
Total					**18**
Valor mínimo					8
Valor máximo					24
Calidad Ambiental Socioeconómica					**75**
Categorización					**Moderadamente alta**

Índice de calidad ambiental de cada elemento

Cuadro IV.143. Índice de calidad ambiental por elemento.

ELEMENTO	ÍNDICE DE CALIDAD AMBIENTAL	CATEGORÍA
Suelo	**54**	**Media**
Agua	**50**	**Media**
Aire	**63**	**Moderadamente alta**
Flora y fauna	**57**	**Media**
Socioeconómico	**75**	**Moderadamente alta**

En general la calidad ambiental del área de estudio es media, siendo los factores aire y socioeconómico los que presentan una categoría de moderadamente alta. La zona en la

cual se encuentra el proyecto, existen fuertes interacciones con las actividades antropogénicas tales como el crecimiento urbano, agricultura y pastizal.

A partir de conocer la situación en la cual se encuentran los diferentes factores ambientales y que tienen relación con el proyecto, se realizará posteriormente la identificación y evaluación de los impactos ambientales para conocer el grado de incidencia que tendrá el proyecto sobre los diferentes factores. Como se mencionó anteriormente el área de estudio en general presenta una calidad ambiental media, por lo que se tendrán que realizar diferentes actividades con el fin no reducir la calidad ambiental que actualmente presenta el sitio.

Diagnóstico ambiental en el área de influencia y área del proyecto

Suelo

El área de influencia del proyecto, se encuentra dentro de una zona que ha presentado diferentes cambios principalmente por el crecimiento urbano y agrícola, lo que ha provocado una disminución en la calidad del suelo, por otra parte dentro del área de influencia existen áreas con cubierta vegetal, en los cuales se presenta una mayor calidad del suelo, cabe señalar que éstas áreas no serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

Agua

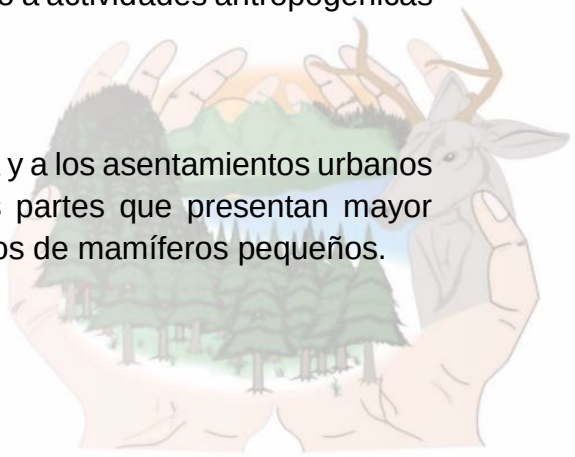
En el área de influencia se encuentran tres corrientes de agua intermitentes, los cuales presentan flujo de agua sólo en algunas épocas del año, asimismo el área del proyecto se encuentra dentro de un escurrimiento temporal, el cual no presenta problemas de contaminación.

Flora

La vegetación existente en el área de influencia, presenta diferentes grados de alteración, este problema se debe a las actividades de extracción de madera, crecimiento urbano así como el cambio de uso forestal para agricultura y pastizal. La vegetación predominante en el área de influencia es vegetación secundaria debido a que las comunidades primarias han sido mo dificadas casi en su totalidad. El área del proyecto también presenta una alteración sobre la vegetación debido a actividades antropogénicas a través del tiempo.

Fauna

Debido a la perturbación que presenta el área de influencia y a los asentamientos urbanos cercanos, existe escasa presencia de fauna, siendo las partes que presentan mayor cobertura las zonas en las que se pueden encontrar rastros de mamíferos pequeños.



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

V.1. Identificación de impactos

Para llevar a cabo la identificación de impactos es necesario el conocimiento previo del ambiente en el cual se realizará el proyecto, para ello en el capítulo anterior se describieron las características del entorno así como la situación ambiental previo a la ejecución del proyecto, a partir de la delimitación del sistema ambiental (SA) se realizó su caracterización para obtener el diagnóstico ambiental, por lo que en el siguiente apartado se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que podría generar el desarrollo del proyecto en el sitio así como en su área de influencia y sistema ambiental.

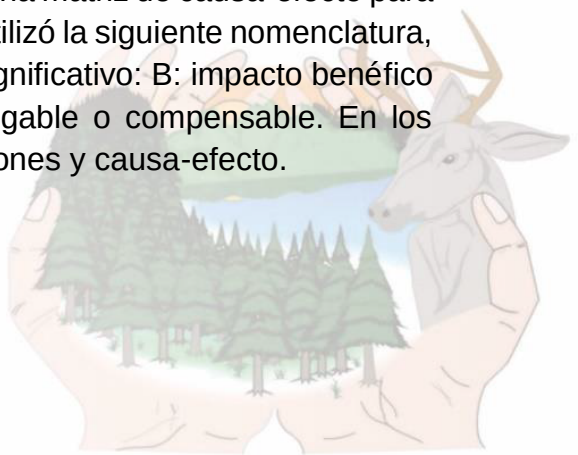
V 1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Existen diferentes metodologías para la identificación y evaluación de impactos ambientales, la elección del método dependerá de las dimensiones de cada proyecto así como la cantidad de impactos que puede generar su desarrollo en el entorno. Para la identificación de los impactos se utilizó la información señalada en el capítulo II referente a las obras y actividades que se realizarán durante el desarrollo del proyecto, así como la información del capítulo IV sobre las condiciones actuales de los diferentes factores ambientales y que podrán ser impactados con las obras y/o actividades que se pretenden llevar a cabo.

Para la identificación de impactos se elaboró una matriz de interacciones, en la cual se presentan en las columnas las etapas y actividades y en las filas los factores ambientales, de esta forma se identificaron las interacciones o posibles impactos que el proyecto puede generar.

Se analizaron 13 principales emisores de impactos colocados en las columnas y 19 elementos receptores de impactos en las filas, lo que genera un total de 190 interacciones, de las cuales 120 tienen un efecto por el desarrollo del proyecto y 70 no tuvieron un efecto identificado.

Después de realizar la matriz de interacciones, se realizó una matriz de causa-efecto para identificar los impactos adversos y positivos, para ello se utilizó la siguiente nomenclatura, A: impacto adverso significativo, a: impacto adverso no significativo: B: impacto benéfico significativo, b: impacto benéfico no significativo y / mitigable o compensable. En los siguientes cuadros se presentan las matrices de interacciones y causa-efecto.



Cuadro V.144. Matriz de interacciones de impactos ambientales.

FACTORES AMBIENTALES / FASES DEL PROYECTO					PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
					Delimitación del área del proyecto	Desmonte	Despalme	Excavación	Pavimentación vialidad	Relleno	Compactación	Cimentación del puente	Colocación de plantilla de concreto	Conformación y compactación de subrasante	Colocación de concreto hidráulico	Limpieza de la vialidad	Mantenimiento de la señalización
Sistema ambiental	Físico-natural	Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
				Calidad del agua subterránea			x					x	x	x	x	x	
			Suelo	Calidad del suelo		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
				Erosión		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
			Aire	Calidad del aire		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
				Confort sonoro		x	x	x	x			x	x	x	x	x	
		Biótico	Flora	Diversidad		x											
				Abundancia		x	x		x								
				Cobertura vegetal		x											
			Fauna	Abundancia		x			x								
				Hábitat		x											
				Distribución		x	x		x			x		x	x		
		Perceptual	Paisaje	Incidencia visual		x	x	x	x	x	x	x		x	x		
				Calidad del paisaje		x	x	x	x	x		x		x	x		
	Socioeconómico	Social	Población	Calidad de vida		x			x				x	x	x		
				Seguridad					x				x	x	x	x	x
		Económico	Empleo	Empleo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
				Servicios viales									x	x	x	x	x
				Conectividad									x			x	x

Cuadro V.145. Matriz de causa-efecto para la identificación de impactos ambientales.

FACTORES AMBIENTALES / FASES DEL PROYECTO					PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		Impactos adversos	Impacto benéficos	Evaluación total
					Delimitación del área del proyecto	Desmonte	Despalme	Excavación	Pavimentación vialidad	Relleno	Compactación	Cimentación del puente	Colocación de plantilla de concreto	Conformación y compactación de subrasante	Colocación de concreto hidráulico	Limpieza de la vialidad	Mantenimiento de la señalización			
Sistema ambiental	Físico-natural	Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial		a	a	a	a		a	a	a	a	a	a		10	0	10
				Calidad del agua subterránea			a					a	a	a	a	a		6	0	6
			Suelo	Calidad del suelo		a	A/	a	A/	a	a	a	a	a	a			10	0	10
				Erosión		a	A/	a	a	a	a	a	a	a	a			10	0	10
			Aire	Calidad del aire		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		11	0	11
				Confort sonoro		a	a	a	a			a	a	a	a	a		9	0	9
		Biótico	Flora	Diversidad		a												1	0	1
				Abundancia		a	a		a									3	0	3
				Cobertura vegetal		A/												1	0	1
			Fauna	Abundancia		a			a									2	0	2
				Hábitat	A/	A/												2	0	2
				Distribución	A/	a	a		a			a		a	a			7	0	7
		Perceptual	Paisaje	Incidencia visual		A/	a	a	a	a	a	a		a	a			9	0	9
				Calidad del paisaje		a	a	a	a	a		a		a	a			8	0	8
	Socioeconómico	Social	Población	Calidad de vida					b				b	a	b			0	4	4
				Seguridad					b				b	b	b	b	b	0	6	6
		Económico	Empleo	Empleo	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	0	13	13
				Servicios viales									b	b	b	b	b	0	5	5
				Conectividad									B		B	b	b	0	4	4
Impactos adversos					2	13	10	7	10	5	5	9	6	9	9	4	0	89		
Impactos benéficos					1	1	1	1	3	1	1	1	5	4	5	4	4		32	
Evaluación total																				**121**

Después de haber realizado la interacción de las diferentes acciones que el proyecto generaría sobre los factores ambientales, se realizará la caracterización de los impactos ambientales así como los indicadores de impacto de los cuales podrán ser afectados y evaluados posteriormente.

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1 Indicadores de impacto

Un indicador de impacto es *un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por agente de cambio* (Ramos, 1987). Estos indicadores son las partes del ambiente que pueden ser afectables o susceptibles de modificación, deterioro o transformación y permiten identificar y en lo posible estimar, ya sea cualitativa o cuantitativamente, los efectos producidos por una actividad.

El propósito de los indicadores es identificar los posibles cambios que ocasionaría el desarrollo de un proyecto, algunos de los criterios para elegir los indicadores de impacto se mencionan a continuación:

- Tener representatividad del entorno afectado.
- Ser relevantes (que contengan información que permitan conocer la importancia y magnitud del impacto).
- Excluyentes (que no exista superposición de indicadores).
- Identificables (que sean de fácil identificación).
- Cuantificables (que sean susceptibles a ser medibles).

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores de impacto que se determinaron para el presente proyecto, se presentan el siguiente cuadro, dicha lista se realizó a partir de la descripción de las obras y actividades, de la caracterización y diagnóstico del sistema ambiental así como de la interacción de los diferentes factores ambientales y actividades durante la identificación de impactos.

Cuadro V.146. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Medio	Componente	Indicador de impacto	Impacto ambiental
Abiótico	Agua	Calidad del agua superficial	Modificación de la calidad superficial del agua.
		Calidad del agua subterránea	
	Suelo	Calidad del suelo	Reducción de la calidad del suelo
		Erosión	Aumento de la erosión

Medio	Componente	Indicador de impacto	Impacto ambiental
	Aire	Calidad del aire	Suspensión de partículas en el aire.
			Emisiones a la atmósfera.
		Confort sonoro	Generación de ruido.
Biótico	Flora	Diversidad	Reducción de la distribución
		Abundancia	
		Cobertura vegetal	Remoción de la cobertura vegetal
	Fauna	Abundancia	Modificación del hábitat
		Hábitat	
		Distribución	
Perceptual	Paisaje	Incidencia visual	Modificación del paisaje
		Calidad del paisaje	
Socioeconómico	Población	Calidad de vida	Seguridad
		Seguridad	
	Empleo	Empleo	Generación de empleo
		Servicios viales	Servicios viales
		Conectividad	

V.3 Valoración de los impactos

Una vez que se identificaron los impactos que se generarían por el desarrollo del proyecto, se realizará la evaluación de los mismos de forma cuantitativa y así conocer la significancia que tendrán las diferentes acciones sobre el ambiente.

La metodología empleada para realizar la evaluación del impacto ambiental corresponde a Gómez Orea (2003) en el cual se calcula el índice de incidencia o importancia, este se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos que caracterizan dicha alteración.

A continuación se presentan los atributos utilizados para la caracterización de los impactos:

Signo: Positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial (- negativo, + positivo).

Inmediatez: Directo o indirecto, efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

Acumulación: Simple o acumulativo: Efecto simple es el que manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

Sinergia: Sinérgico o no sinérgico: Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.

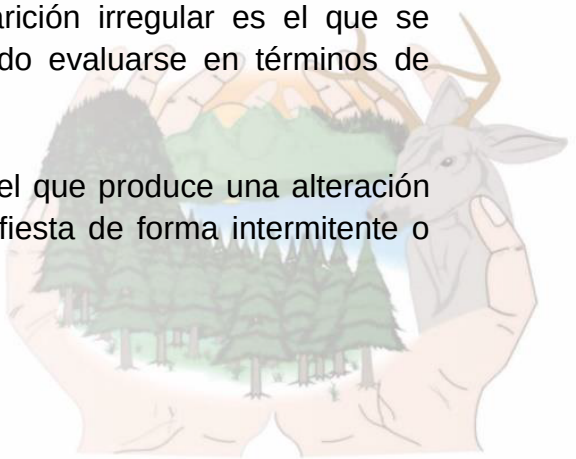
Momento: En que se produce, corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor respectivamente.

Persistencia: Temporal o permanente: Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado.
Reversibilidad: Reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.

Recuperabilidad: Recuperable o irrecuperable: Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural humana, mientras no lo es el irrecuperable.

Periodicidad: Periódico o de aparición irregular: Efecto periódico es el que se manifiesta de forma de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

Continuidad: continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.



El índice de incidencia varía entre 0 y 1, a continuación se presentan los pasos para su estimación:

Primero: Tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular, difícil, etc.

Segundo: Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato, 3, medio plazo, 2 y largo plazo, 1; recuperabilidad: fácil, 1, regular, 2, difícil, 3.

Tercero: Aplicar una función, suma ponderada (u otra), para obtener un valor.
La expresión que se genera consiste en la suma ponderada de los códigos (que tienen una carga cuantificada) de los atributos ponderados; a continuación presentan algunos ejemplos de dichas expresiones las cuales se denominan típica, ponderada y simple:

Típica: Incidencia = 2I+3A+3S+M+P+2R+R (valor máximo 39, mínimo 13)

Ponderada: Incidencia = 3I+3A+3S+M+2P+3R+3R (valor (máximo 54, mínimo 18)

Simple: Incidencia = I+A+S+M+P+R+R (valor máximo 21, mínimo 7).

Cuarto: Estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos mediante la expresión:

$$\textbf{Incidencia} = I - I_{mín} / I_{máx} - I_{mín}$$

Donde:

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.

$I_{mín.}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

Cuadro V.147. Valores de los atributos para el cálculo del índice de incidencia.

Atributos	Carácter de los atributos	Código
Signos del efecto	Benéfico	+
	Perjudicial	-
	Difícil de calificar sin estudios	x
Inmediatez	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación	Simple	1

Atributos	Carácter de los atributos	Código
	Acumulativo	3
Sinergia	Leve	1
	Media	2
	Fuerte	3
Momento	Corto	3
	Medio	2
	Largo Plazo	1
Persistencia	Temporal	1
	Permanente	3
Reversibilidad	A corto plazo	1
	A medio plazo	2
	A largo plazo o no reversible	3
Recuperabilidad	Fácil	1
	Media	2
	Difícil	3
Continuidad	Continuo	3
	Discontinuo	1
Periodicidad	Periódico	3
	Irregular	1

Cuadro V.148. Significancia de los impactos respecto al nivel de importancia obtenido en la valoración.

Significancia de los impactos		Descripción	Valor del índice de incidencia
No significativos	Irrelevantes	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0-25
	Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.	26-50

Significancia de los impactos		Descripción	Valor del índice de incidencia
Significativos	Severos	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	51-75
	Críticos	Alteraciones que aún con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA.	>75

De acuerdo a las características propias del proyecto, la expresión para el cálculo de la incidencia ponderada es la siguiente:

3I+A+S+M+P+3R+Rv+2Pd+C

(Valor máximo 42, valor mínimo 14).

En el siguiente cuadro se presenta la matriz de incidencia de los impactos identificados del presente proyecto.

Cuadro V.149. Matriz del índice de incidencia de impactos ambientales.

Ponderación			3	1	1	1	1	3	1	2	1			
Factor ambiental	**Impacto**	**Signo**	**Inmediatez**	**Acumulación**	**Sinergia**	**Momento**	**Persistencia**	**Reversibilidad**	**Recuperabilidad**	**Periodicidad**	**Continuidad**	**Índice de incidencia estandarizada**	**Índice de incidencia ponderada**	**Significancia**
Agua	Modificación de la calidad superficial del agua	-	3	1	1	3	1	3	2	3	1	0.68	**33**	**Moderado**
Suelo	Reducción de la calidad del suelo	-	3	1	1	3	3	3	2	3	1	0.75	**35**	**Moderado**
	Aumento de la erosión	-	3	1	1	3	1	2	2	3	1	0.64	**32**	**Moderado**
	Compactación del suelo	-	3	1	1	3	1	3	2	3	1	0.75	**35**	**Moderado**
Aire	Suspensión de partículas en el aire	-	1	1	1	3	1	2	1	1	1	0.18	**19**	**Irrelevante**
	Emisiones a la atmósfera	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.39	**25**	**Irrelevante**
	Generación de ruido	-	3	1	1	3	1	2	1	1	1	0.39	**25**	**Irrelevante**
Flora	Remoción de la cobertura vegetal	-	3	1	1	3	3	3	2	3	1	0.75	**35**	**Moderado**
	Reducción de la distribución	-	3	1	1	3	1	2	2	3	1	0.57	**30**	**Moderado**
Fauna	Modificación del hábitat	-	3	1	1	3	3	2	2	1	1	0.50	**28**	**Moderado**
Paisaje	Modificación del paisaje	-	3	1	1	3	3	3	3	1	1	0.64	**32**	**Moderado**
Social	Seguridad	+	3	1	1	2	3	1	1	1	1	0.32	**23**	**Irrelevante**
Económico	Generación de empleo	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	0.29	**22**	**Irrelevante**
	Servicios viales	+	3	1	1	2	3	1	1	1	1	0.29	**22**	**Irrelevante**

De acuerdo a la matriz de evaluación de impactos, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento no se identificaron impactos significativos, considerando la extensión y la temporalidad, así como el uso de equipo y maquinaria para la realización de las obras y actividades, no se identificaron impactos acumulativos, sinérgicos ni residuales.

A continuación se presenta la descripción de cada uno de los impactos negativos.

Agua

Modificación de la calidad superficial del agua

En la preparación del sitio, después de realizar el desmonte, la calidad del agua superficial será modificada, debido principalmente a que el agua superficial se mezclará con partículas de suelo, incrementando la turbidez del agua, no se prevé que sea un impacto adverso significativo considerando que no se trata de un cuerpo de agua permanente además de que las dimensiones en las cuales se realizarán las obras y actividades no representarán una alteración o desviación del escurrimiento superficial intermitente. Se considera un impacto moderado.

Suelo

Reducción de la calidad del suelo

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se reducirá la calidad del suelo, debido a las diferentes actividades como excavación, relleno, colocación de concreto hidráulico las cuales reducirán las propiedades del suelo. No se considera un impacto acumulativo, sinérgico ni significativo. Tomando en cuenta las características del sitio, así como las actividades que se pretenden llevar a cabo se considera un impacto moderado.

Aumento de la erosión

Durante el despalme del sitio se retirará la capa orgánica del suelo, de esta manera la erosión del suelo podría incrementarse. No se considera un impacto significativo debido a las dimensiones en el cual se llevarán a cabo las actividades, no se considera que se ocasione un impacto que pueda alterar el ecosistema, es un impacto moderado.

Calidad del suelo

El despalme consiste principalmente en la remoción de la capa orgánica del suelo, por lo que se reducirá la calidad del suelo del sitio. La generación de residuos sólidos y líquidos podrán reducir la calidad del suelo, por lo que se tendrán que proponer medidas que eviten y reduzcan éstos impactos. Se considera un impacto moderado.

Compactación del suelo

La compactación del suelo es un impacto que se causará durante las etapas de construcción y operación y mantenimiento. Debido a actividades como rellenos y nivelaciones se realizará la compactación de suelo, la colocación de concreto y la operación del puente, ocasionarán la compactación del suelo. Es un impacto permanente, sin embargo no representa un impacto que pueda ocasionar desequilibrios en el ambiente por lo que se considera un impacto moderado.

Aire

Suspensión de partículas en el aire

Durante la etapa de construcción se generará la suspensión de partículas, sin embargo por la temporalidad así como las dimensiones del área en el cual se llevarán a cabo las obras y actividades, no se generará un impacto significativo sobre el aire. Durante la evaluación de este impacto se obtuvo que es un impacto irrelevante. A pesar de que no representa un impacto que pudiera ocasionar impacto significativo al ambiente, se realizarán medidas preventivas, mitigación y/o compensación para reducir la suspensión de partículas durante el desarrollo del proyecto.

Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión de la maquinaria y vehículos, sin embargo, debido a la temporalidad y dimensiones de construcción, no representa un impacto significativo. Considerando que no representa un impacto que pudiera ocasionar impacto sobre la calidad del aire, se obtuvo que es un impacto irrelevante durante la evaluación de los impactos, sin embargo, se realizarán medidas preventivas que reduzcan la cantidad de emisiones a la atmósfera.

Generación de ruido

La generación de ruido se desarrollará durante las etapas de preparación del sitio y construcción, no se considera un impacto significativo tomando en cuenta la temporalidad del impacto, la ausencia de poblaciones cercanas, así como la cantidad de maquinaria que se utilizará. No se considera un impacto significativo.

Flora

Remoción de la cobertura vegetal

Durante la etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la remoción de la vegetación lo cual incluye árboles, arbustos y hierbas en el área del proyecto. La remoción de la vegetación consistirá en la eliminación de la vegetación del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, el equipo que se utilizaran serán motosierras y equipos manuales como

hachas y machetes. El valor obtenido del índice de incidencia ponderada es de 35 lo que corresponde a un impacto moderado.

Reducción de la distribución

Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se reducirá su distribución. Para ello será necesario la adopción de medidas preventivas como el rescate de flora así como la conservación de áreas aledañas y la reforestación de superficies cercanas al proyecto para reducir este impacto. Se considera un impacto moderado.

Fauna

Modificación del hábitat

La remoción de la vegetación modificará las condiciones del hábitat de la fauna, por lo que esta será desplazada hacia las partes con mayor vegetación y/o con menor presencia humana. Debido a las dimensiones del proyecto, así como las condiciones que actualmente presenta el sitio, no se considera un impacto significativo. Se realizarán medidas preventivas para evitar el incremento del impacto sobre este factor como la realización de recorridos para el ahuyentamiento de fauna así como el rescate y reubicación en caso de que se encuentren ejemplares en el sitio. Se considera un impacto moderado.

Paisaje

Modificación de la calidad del paisaje

Durante la etapa de preparación del sitio se modificará la calidad del paisaje, debido a las actividades del desmonte y despalme. No se considera un impacto significativo debido a las características del sitio, así como las dimensiones del proyecto. Se realizarán medidas para la protección de los sitios aledaños para reducir el impacto sobre este factor. Se considera un impacto moderado.

V.4 Conclusiones

Después de haber realizado la identificación y evaluación de los impactos que se producirán se tiene que, los principales factores que se afectarían son la flora y el suelo, considerados como impactos moderados. La principal actividad que causará un impacto sobre la flora es el desmonte, por otra parte las actividades que causarán un impacto sobre el suelo son, el despalme, excavación, relleno, compactación, así como la cimentación y colocación de concreto durante las etapas de preparación del sitio y construcción. La modificación del hábitat para las especies de fauna representa un impacto moderado, considerando el nivel de modificación del ecosistema por las diferentes actividades antropogénicas. La modificación de la calidad del paisaje representa un impacto moderado, representa una afectación derivada de la remoción de

la cobertura vegetal y de la capa orgánica de suelo. Debido a la extensión y a las diferentes características del paisaje en sitios aledaños, no representa un impacto que altere el equilibrio en el ecosistema. La calidad del agua superficial podrá ser modificada en temporada de lluvias, debido a que el escurrimiento en el cual se encuentra el proyecto es temporal, asimismo no se modificará el patrón de drenaje de este factor, debido a que construirá un puente para mantener las características que tiene. Los impactos ocasionados sobre el aire no representan un impacto considerable durante el desarrollo de actividades. Considerando la extensión, temporalidad y ubicación del sitio del proyecto, las emisiones a la atmósfera, suspensión de partículas y la generación de ruido no representan un impacto significativo.

De acuerdo con el grado de significancia de los impactos, no se identificaron impactos acumulativos, sinérgicos ni residuales. Una vez realizada la identificación y evaluación de los principales impactos en el ambiente y a la relevancia de cada uno de ellos, se establece que el proyecto no generará desequilibrios en el sistema ambiental, por lo que no se afectará el funcionamiento de los diferentes componentes del entorno.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Después de haber identificado y evaluado los impactos ambientales que se producirán por el desarrollo del proyecto se proponen las medidas de prevención y mitigación para reducir los efectos adversos que se ocasionarían al ambiente.
Las medidas de mitigación propuestas pretenden que la ejecución del proyecto impacte lo menos posible al ambiente y que a corto y mediano plazo se conserven los recursos naturales que se encuentran en las zonas aledañas al proyecto.
A continuación se presentan las medidas de prevención, mitigación y/o compensación para la reducción de los impactos adversos por el desarrollo del proyecto. Después de presentarse las medidas de mitigación, se incluye el programa de vigilancia ambiental en el cual se pretende cumplir con lo señalado en las medidas de mitigación. Posteriormente, se presenta el seguimiento y control es decir, el monitoreo para el cumplimiento de las medidas de mitigación y la incorporación de algunas medidas preventivas adicionales para evitar o reducir los impactos que se generarían.

Las actividades de las medidas de mitigación se llevarán a cabo en diferentes períodos, el rescate de flora y fauna se desarrollarán previo al inicio de actividades de desmonte y despalme. En el caso de medidas como la colocación de contenedores y baños portátiles se establecerán continuamente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por otra parte, los programas de conservación de suelo y reforestación se llevarán a cabo al término de la construcción del proyecto.

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

Cuadro VI.150. Clasificación de las medidas de mitigación por etapa y factor ambiental.

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Tipo de medida	Inicio	Término
Agua	Modificación de la calidad del agua superficial	Se realizará construcción de un puente para que el cauce mantenga el flujo en temporada de lluvias.	Mitigación	Construcción	Término de la construcción
		Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
Suelo	Reducción de la calidad del suelo.	Restringir las actividades sólo al área del proyecto, para evitar afectar las zonas aledañas durante las etapas de preparación del sitio.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
		El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
		Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
		Colocación de sanitarios portátiles	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
	Aumento de la erosión.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto para posteriormente ser utilizado para actividades de reforestación.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la preparación del sitio
		Se realizará un programa de conservación de suelos para evitar el incremento de la erosión.	Compensación	Término de la construcción	Inicio de la operación y mantenimiento
	Compactación del suelo.	Las actividades se ajustarán al área del proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
Aire	Suspensión de partículas.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvos.	Preventiva	Inicio de la construcción	Término de la construcción
	Emisiones a la atmósfera.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción

Factor	Impacto	Medidas de mitigación	Tipo de medida	Inicio	Término
	Generación de ruido	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo la maquinaria y equipo.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
		El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.	Preventiva	Preparación del sitio	Término de la construcción
Flora	Remoción de la cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio
	Reducción de la distribución.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Compensación	Término de la construcción	Inicio de la operación y mantenimiento
Fauna	Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio
		Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.	Preventiva	Previo a la preparación del sitio	Inicio de la preparación del sitio
Paisaje	Modificación del paisaje	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollarán los programas de conservación de suelos y reforestación.	Compensación	Término de la construcción	Inicio de la operación y mantenimiento

Cuadro VI.151. Calendarización de las medidas de mitigación

Impacto	Medida de mitigación	Cantidad	Meses																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Modificación de la calidad del agua superficial	Se realizará construcción de un puente para que el cauce mantenga el flujo en temporada de lluvias.	182 m^2 de la superficie para la colocación de alcantarilla.																		
	Restringir las actividades sólo al área del proyecto.	En la superficie correspondiente para para cambio de uso de suelo (187.6 m^2).																		
Reducción de la calidad del suelo.	Restringir las actividades en el área de cambio de uso de suelo, para evitar afectar las zonas aledañas durante la etapa de preparación del sitio.																			
	El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Mantenimiento de 6 unidades.																		
	Colocación de contenedores para residuos sólidos.	3 contenedores de residuos.																		
	Colocación de sanitarios portátiles	1 sanitario portátil.																		
Aumento de la erosión.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto para posteriormente ser utilizado para actividades de reforestación.	37.5 m^3 de suelo fértil para restauración.																		
	Se realizará un programa de conservación de suelos y reforestación para evitar el incremento de la erosión.	188 terrazas individuales. 4 barreras de geocostales.																		
Compactación del suelo.	Las actividades se ajustarán al área del proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños.	Delimitación de la superficie total del proyecto 255 m^2.																		
Suspensión de partículas.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvos.	1 pipa de agua de 10000 litros																		

Impacto	Medida de mitigación	Cantidad	Meses																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Emisiones a la atmósfera.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Mantenimiento de 6 unidades.																		
Generación de ruido	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo la maquinaria y equipo.																			
	El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.																			
Remoción de la cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Rescate de flora en 0.01876 hectáreas.																		
Reducción de la distribución.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Reforestación en una superficie de 0.3 hectáreas.																		
Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Rescate de fauna en 0.01876 hectáreas.																		
	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.																			
Modificación del paisaje	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollarán los programas de conservación de suelos y reforestación.	Reforestación en una superficie de 0.3 hectáreas. 188 terrazas individuales. 4 barreras de geocostales.																		

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

La propuesta de un programa de vigilancia ambiental tiene como fundamento la garantía del cumplimiento de las indicaciones y medidas de prevención, mitigación o compensación establecidas para mantener un adecuado funcionamiento entre el ambiente y el desarrollo del proyecto.

VI.2.1 Objetivos

VI.2.1.1 Objetivo general.

Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se proponen para combatir los impactos generados por la ejecución del proyecto. Así mismo, se busca garantizar la protección y conservación de los recursos naturales que se encuentran en el sistema ambiental.

VI.2.1.2 Objetivos específicos.

- Establecer medidas oportunas para cada impacto generado, teniendo como objetivo principal el cuidado de los recursos naturales.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- Detectar oportunamente impactos no previstos para implementar medidas adicionales, así como alteraciones no previstas anteriormente.

A continuación se presenta el programa de vigilancia ambiental por componente ambiental, posteriormente se presenta el seguimiento y monitoreo de las medidas de mitigación propuestas.

Cuadro VI.152. Programa de Vigilancia Ambiental.

Factor	Impacto	Meta	Medida	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro del cumplimiento
Agua	Modificación de la calidad del agua superficial	Mantener la calidad del agua superficial.	Se realizará construcción de un puente para que el cauce mantenga el flujo en temporada de lluvias.	Ubicación del puente	Coordinador del proyecto. Trabajadores.	Durante el período de construcción.	Personal para la construcción en 188 m^2	Registro de la conclusión de la obra.
Suelo	Reducción de la calidad del suelo.	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en sitios aledaños.	Restringir las actividades en el área de cambio de uso de suelo, para evitar afectar las zonas aledañas durante la etapa de preparación del sitio.	Superficie aledaña afectada.	Coordinador del proyecto. Trabajadores.	Durante la etapa de preparación del sitio.	Personal para la preparación del sitio en 187.6 m^2.	Registro fotográfico de los sitios aledaños sin afectar.
		Evitar la contaminación del suelo en el área del proyecto.	El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Número de unidades en mantenimiento/mes.	Coordinador del proyecto y operadores.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Personal capacitado para el mantenimiento preventivo y correctivo. Mantenimiento de 6 unidades.	Bitácoras del registro de unidades en mantenimiento.
			Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Ubicación de los contenedores	Coordinador del proyecto.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Personal para la colocación de contenedores. 3 contenedores de residuos. Costo $3, 600.	Registro fotográfico de la instalación de los contendores.
			Colocación de sanitarios portátiles	Ubicación del sanitario.	Coordinador del proyecto.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Costo de la renta de 1 baño portátil, $14, 400.	Registro fotográfico de la instalación del baño portátil.
	Aumento de la erosión.	Reducir la erosión del suelo en el área del proyecto.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto para posteriormente ser utilizado para actividades de reforestación.	Porcentaje de suelo fértil removido para actividades de restauración.	Coordinador del proyecto y operadores.	Durante la etapa de preparación del sito.	Personal y maquinaria utilizada la remoción y colocación del suelo fértil. 37.5 m^3 de suelo fértil para restauración.	Registro fotográfico del suelo fértil utilizado en actividades de restauración.
		Evitar el incremento de la erosión en la zona aledaña al sitio del proyecto.	Se realizarán obras de conservación de suelos para evitar el incremento de la erosión.	Número de obras realizadas.	Coordinador del proyecto y trabajadores	El desarrollo de las obras de conservación será de 3 meses.	Personal para el desarrollo de las obras de conservación de suelos. 188 terrazas individuales. 3 barreras de geocostales. Costo estimado $19, 379.23	Registro fotográfico de las obras de conservación de suelo.
	Compactación del suelo.	Realizar las actividades de	Las actividades se ajustarán al área del	Superficie delimitada.	Coordinador del proyecto	Durante las etapas de	Personal para el desarrollo de	Colocación de estacas para la

Factor	Impacto	Meta	Medida	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro del cumplimiento
		preparación del sitio y construcción solo en el área del proyecto.	proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños. Se realizará la delimitación del área del proyecto.		y trabajadores	preparación del sitio y construcción.	actividades. Delimitación de la superficie total del proyecto 255 m^2. Costo $ 800.00.	delimitación del área del proyecto.
Aire	Suspensión de partículas.	Reducir el incremento de partículas durante el desarrollo del proyecto.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvo.	Número de riegos/mes.	Coordinador del proyecto y trabajadores	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para el desarrollo de actividades. 1 pipa de agua de 10000 litros. Costo por pipa de riego $1, 200.00.	Registro fotográfico del humedecimiento con pipa de agua.
	Emisiones a la atmósfera.	Evitar el incremento de las emisiones de contaminantes por falta de mantenimiento.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Número de unidades en mantenimiento/mes.	Coordinador del proyecto y operadores.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Personal para el mantenimiento. Mantenimiento de 6 unidades.	Bitácora del registro de unidades en talleres especializados.
	Generación de ruido	Ajustar las unidades a los límites máximos permisibles de ruido.	El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.	Horario de actividades durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Coordinador del proyecto y operadores	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción		Bitácora de los horarios de trabajo. Sin costo aparente.
Flora	Remoción de la cobertura vegetal.	Rescatar y reubicar especies que sean susceptibles en sitios cercanos al proyecto.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Número de especies recatadas y reubicadas.	Coordinador del proyecto y trabajadores.	Previo a la preparación del sitio.	Personal para el rescate y reubicación de flora. Rescate de flora en 0.01876 hectáreas. Costo del programa de rescate y reubicación del flora, $ 4,175.00	Registro de los individuos rescatados.
	Reducción de la distribución.	Mantener la distribución de los individuos removidos en las áreas cercanas al proyecto.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Número de plantas reforestadas/número de plantas sobrevivientes.	Coordinador del proyecto y trabajadores.	El programa de reforestación tendrá una duración de dos meses.	Personal para realizar las actividades de reforestación. Reforestación en una superficie de 0.3 hectáreas. Costo del programa de reforestación $19, 379.23.	Registro fotográfico de los individuos reforestados.
Fauna	Modificación del hábitat	Proteger y preservar la fauna silvestre	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Número de individuos	Coordinador del proyecto	El programa de rescate de fauna tendrá	Personal para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna	Registro fotográfico de los

Factor	Impacto	Meta	Medida	Indicador	Encargado	Duración	Recursos necesarios	Registro del cumplimiento
		que se encuentre en el área del proyecto.	Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.	rescatados y reubicados.	y trabajadores.	una duración de dos meses.	silvestre. Rescate de fauna en 0.01876 hectáreas. El costo del programa de rescate y reubicación de fauna es de $12,860.	individuos rescatados.
Paisaje	Modificación del paisaje	Mantener la conservación de las áreas aledañas al sitio del proyecto.	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollarán los programas de conservación de suelos y reforestación.	Número de obras realizadas. Número de individuos reforestados.	Coordinador del proyecto y trabajadores.	La duración del programa de reforestación será de dos meses y tres meses para la obras de conservación de suelos.	Personal para el desarrollo de las obras de conservación de suelos y reforestación. Reforestación en una superficie de 0.3 hectáreas. 188 terrazas individuales, 4 barreras de geocostales. El costo de las obras de conservación de suelos y reforestación es de $19, 379.23.	Registro fotográfico de las obras y reforestación.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo).

Cuadro VI.153. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, mitigación y compensación del proyecto.

ESTRATEGIA	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES	MEDIDA ADICIONAL
Agua	Modificación de la calidad del agua superficial.	Se realizará construcción de un puente para que el cauce mantenga el flujo en temporada de lluvias.	Ubicación del puente.	Se revisará el funcionamiento periódicamente.
Suelo	Reducción de la calidad del suelo.	Restringir las actividades en el área de cambio de uso de suelo, para evitar afectar las zonas aledañas durante la etapa de preparación del sitio.	Delimitación del área del proyecto.	En el caso que se requiera se realizará el mantenimiento de la delimitación.
		El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres especializados fuera del área del proyecto.	Número de unidades en mantenimiento/mes.	Se llevará el registro de las unidades que han tenido mantenimiento.
		Colocación de contenedores para residuos sólidos.	Número de contenedores.	La disposición de los residuos de los contenedores será en sitios autorizados por el municipio.
	Aumento de la erosión.	El suelo fértil que sea removido durante el despalme, será colocado en las orillas del proyecto para posteriormente ser utilizado para actividades de reforestación.	Volumen de suelo fértil utilizado para actividades de reforestación.	El suelo fértil será almacenado en las orillas del área del proyecto sin afectar vegetación ni cuerpos de agua.
		Se realizará un programa de conservación de suelos para evitar el incremento de la erosión.	Número de obras de conservación de suelo realizadas.	Se llevará a cabo el mantenimiento de las obras de conservación.
	Compactación del suelo.	Las actividades se ajustarán al área del proyecto para evitar la compactación del suelo en sitios aledaños. Se realizará la delimitación del área del proyecto.	Superficie del proyecto delimitada.	La delimitación del predio se llevará a cabo previo al inicio de la preparación del sitio.
Aire	Suspensión de partículas.	Se humedecerá la superficie en donde exista polvo para evitar la dispersión de polvo.	Número de riegos/mes.	Riego en sitios aledaños cuando exista acumulación de partículas.
	Emisiones a la atmósfera.	Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Registro del mantenimiento del equipo y maquinaria.	El mantenimiento se realizará en talleres especializados para evitar derrames en el sitio del proyecto.
	Generación de ruido.	El horario de trabajo se ajustará a los permitidos por la normatividad vigente.		
Flora	Remoción de la cobertura vegetal.	Rescate y reubicación de flora previo al desmonte.	Número de individuos de flora rescatados.	Evitar la extracción de especies de flora por el personal contratado o por terceros durante el desarrollo del proyecto.

ESTRATEGIA	IMPACTO	MEDIDA	INDICADORES	MEDIDA ADICIONAL
	Reducción de la distribución.	Se realizará una reforestación con especies nativas en áreas cercanas al proyecto.	Número de individuos reforestados.	Reposición de las plantas muertas, en el área reforestada.
Fauna	Modificación del hábitat	Se realizarán recorridos para el ahuyentamiento de fauna silvestre.	Número de ejemplares rescatados y reubicados.	Durante el ahuyentamiento se realizará también la reubicación de nidos y madrigueras.
		Se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre.		
Paisaje	Modificación del paisaje	Se retirará la maquinaria y se llevará a cabo la limpieza del área del proyecto. Se desarrollarán los programas de conservación de suelos y reforestación.	Número de obras de conservación realizadas. Sobrevivencia de las plantas reforestadas.	Mantenimiento de las obras de conservación de suelos y de la reforestación.

VI.3 información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La inversión durante las actividades de preparación del sitio y construcción se estima que sea de $157, 000.00, asimismo, para las medidas de mitigación se incluyen diferentes actividades previas y posteriores al desarrollo del proyecto, considerando las diferentes medidas de mitigación se estima que el costo de las mismas es de $55,614.23. En el siguiente cuadro se presentan los costos de las diferentes medidas de mitigación.

Cuadro VI.154. Estimación de los costos de las medidas de mitigación.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	
			Unitario	Subtotal
Rescate y reubicación de flora	Programa	1	$ 4,175.00	$ 4,175.00
Rescate y reubicación de fauna	Programa	1	$ 12,860	$ 12,860
Programa de conservación de suelos y reforestación	Programa	1	$10, 103.00	$19, 379.23
Pipa de agua	Pipa	1	$1,200	$1, 200
Depósitos de basura	Tambos	3	$1,200	$3, 600
Sanitarios portátiles	Baño	1	$14, 400	$14, 400
Total				**$55,614.23**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Mediante el pronóstico ambiental se podrá visualizar y predecir con cierto grado de confiabilidad la ocurrencia de diversos escenarios, con el fin de tomar medidas correctivas destinadas a prevenir o mitigar una situación de impactos hacia el medio ambiente.

VII.1 Descripción y análisis de escenario sin proyecto

De acuerdo a la problemática detectada en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto a través de los diferentes recorridos de campo, en el cual se realizó el levantamiento de información a través de muestreos y considerando las características que actualmente presenta el área del proyecto, éste presenta un tipo de vegetación que corresponde a bosque de encino, mismo que se encuentra perturbado debido a las diferentes actividades antropogénicas que se han realizado a través del tiempo en la región.

A partir de las características bióticas del área del proyecto, se puede pronosticar el escenario a futuro sin el desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto. Debido a que el área del proyecto se encuentra en una zona perturba la tendencia a futuro aún sin la realización del proyecto continuará, la degradación de los recursos forestales continuará mediante la extracción paulatina de los ejemplares arbóreos. Asimismo, la problemática de la contaminación por el arrojo de basura en el sistema ambiental seguirá llevándose a cabo aún sin el desarrollo del proyecto.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación

La ejecución del proyecto sin tomar en cuenta medidas preventivas, mitigación o compensación puede aumentar el grado de impacto en el área del proyecto así como en el área de influencia. De no llevarse a cabo las medidas propuestas como la delimitación de la superficie del proyecto podrían ocasionar la afectación de sitios aledaños, al no llevarse a cabo el ahuyentamiento de fauna, así como el rescate y reubicación de flora y fauna podría incrementar la pérdida de individuos. El efecto que tendría la construcción de la vialidad sin la construcción del puente repercutiría en la modificación de la red hídrica superficial, lo que provocaría la presencia e incremento de otros impactos como la erosión del suelo.

El desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas incrementaría la degradación de los recursos en el sitio del proyecto y en el sistema ambiental, el proyecto contribuiría a la reducción de la vegetación así como la modificación del hábitat de fauna, esto reduciría la calidad ambiental en el área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental. Asimismo, al no contar con medidas preventivas para disposición de residuos sólidos

incrementaría el grado de contaminación existente lo que podría degradar las propiedades del suelo así en otros factores como el agua y aire.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El desarrollo del proyecto considerando medidas preventivas, de mitigación y/o compensación permitirá que el área de influencia y sistema ambiental no disminuyan su calidad. La aplicación de medidas preventivas es fundamental para evitar la presencia de impactos o permiten que éstos no se incrementen.

La aplicación de medidas preventivas como lo son el mantenimiento de maquinaria y vehículos evitará que se incremente la suspensión de partículas en la atmósfera así como la reducción en las emisiones de ruido. Las actividades de rescate y reubicación de flora y fauna evitará que se incremente el grado de impacto sobre los ejemplares que se encuentren en el sitio además de la incidencia favorable para su conservación en lugares cercanos al proyecto. La reforestación y las obras de conservación de suelo que se proponen pretenden reducir el impacto causado por el desarrollo del proyecto a través de la protección y conservación de los sitios aledaños y en los cuales se encuentran recursos naturales.

VII.4 Pronóstico ambiental

Después de haber analizado los escenarios en la zona de influencia y en el sistema ambiental se concluye que la aplicación de medidas preventivas, mitigación y/o compensación es fundamental para evitar el deterioro de los recursos naturales. De acuerdo a las características que actualmente presenta el sitio, el cual tiene diferentes grados de perturbación en factores como suelo, flora y fauna. El crecimiento demográfico representa uno de los principales impactos del medio socioeconómico, por lo que de no desarrollarse el proyecto, la zona de influencia y el sistema ambiental seguirán reduciendo su calidad ambiental, debido a actividades antropogénicas tales como la extracción de leña, crecimiento de la superficie agrícola y la contaminación por el arrojo de residuos sólidos.

VII.5 Evaluación de alternativas

a. Ubicación

No se tomaron en cuenta alternativas con respecto a la ubicación del sitio propuesto, debido a que el sitio en que se considera realizar la construcción del puente. Por otra parte, se consideró adecuado el sitio propuesto dado la cercanía entre el conjunto urbano habitacional, asimismo se realizó la valoración del sitio en campo, encontrando una superficie que ha sido modificada por las distintas actividades antropogénicas, el escurrimiento superficial el cual atraviesa el sitio del proyecto, es una corriente intermitente que no mantiene flujo todo el año, la superficie en el cual se llevará a cabo

el proyecto corresponde al 0.009% del sistema ambiental. De acuerdo a las consideraciones anteriores, así como la evaluación de los impactos que se podrían generar, no se contempló una alternativa de ubicación del proyecto propuesto.

b. De tecnología:

Para realizar el desmonte se considera la utilización de equipos manuales como hachas y motosierras, para el despalme se considera maquinaria como retroexcavadoras, para la etapa de construcción no se contempla el uso de tecnología o procesos complejos que requieran el uso de sustancias o equipos que puedan generar un mayor impacto. Para el desarrollo del proyecto se considera el uso de equipos comúnmente utilizados para construcción de infraestructura vial.

c. De reducción de la superficie a ocupar.

De acuerdo a las dimensiones de la vialidad para el tránsito de vehículos se considera adecuada la superficie propuesta, por lo que no se contempla una menor superficie a ocupar.

d. De características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades

La superficie propuesta del proyecto se considera la más adecuada, las actividades que se pretenden realizar considera un impacto que no afectará los factores que se encuentren en sitios aledaños. Las actividades así como el equipo y maquinaria pretenden causar una menor afectación, evitando el uso de sustancias peligrosas.

e. De compensación de impactos residuales significativos

De acuerdo a la valoración de los impactos, no se encontraron impactos residuales significativos, por lo que las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos identificados se consideran viables de acuerdo a la superficie en el cual se pretenden realizar obras y/o actividades.

VII.6 Conclusiones

Después de realizar la descripción de las características del proyecto y dimensiones del mismo, se llevó a cabo la vinculación con los diferentes planes y programas de desarrollo, ordenamientos del territorio, la vinculación con las diferentes disposiciones en las leyes, reglamentos y normas sobre la regulación de las actividades en los diferentes ecosistemas para la protección al ambiente, de acuerdo a lo establecido en estas diferentes disposiciones, así como la ubicación del proyecto fuera de áreas naturales protegidas, no se encontraron restricciones ni incompatibilidades para el desarrollo del proyecto. Posteriormente se realizó la delimitación del sistema ambiental a través de

diferentes criterios para así tener una superficie geográfica de referencia en el cual se encontrarían unidades homogéneas en cuanto a las características físicas y biológicas del entorno, una vez delimitada esta superficie se llevaron a cabo diferentes estudios y muestreos en campo en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto para conocer las diferentes especies de flora y fauna, así como las condiciones de relieve, topografía y paisaje. El diagnóstico ambiental de las condiciones actuales que presenta el área de estudio se realizó mediante la información recopilada y generada, durante esta fase del estudio se pudo conocer que en el área del proyecto no se encuentran especies dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Después de haber realizado el diagnóstico ambiental en el área de estudio, se identificaron las acciones que involucra el proyecto con los factores ambientales que pudieran ser receptores de impacto, una vez definidos los posibles impactos que se pudieran generar, se realizó la evaluación de los impactos a través del conocimiento previo de las condiciones actuales del entorno y la incidencia que tendrían cada uno de ellos, se determinó que no se generarán impactos significativos, siendo el impacto sobre los factores flora y suelo los que tendrán un mayor impacto, sin embargo no representan impactos que pudieran causar desequilibrios al ambiente, después de identificar y evaluar los impactos que se podrían ocasionar, se realizó la propuesta de diferentes medidas de mitigación con el fin de reducir y compensar los impactos ocasionados. Finalmente, una vez realizada la evaluación integral del proyecto éste se considera viable, considerando que no se ocasionarán impactos que pongan en riesgo la funcionalidad del ecosistema ni el daño a la salud de las poblaciones en la región.

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

VIII.1 Presentación de la información.

Señalado en el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental se entrega un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental en formato Word, asimismo se entrega un ejemplar impreso del resumen ejecutivo del mismo documento, se incluyen cuatro ejemplares grabados en memoria magnética en formato pdf, uno de ellos con la leyenda “consulta al público”.

VIII.1.1 Cartografía

Los planos definitivos se presentan en el contenido del documento.

VIII.1.2 Fotografías

Se incluyen en el Anexo 5.

VIII.1.3 Videos

No se incluyen.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

Se incluyen en el Anexo 6.

VIII.1.5 Otros anexos

Anexo 1. Programa de conservación de suelos y reforestación.

Anexo 2. Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre

Anexo 3. Programa de rescate y reubicación de flora.

Anexo 4. Programa de rescate y reubicación de fauna en la NOM 059.

Anexo 5. Anexo fotográfico.

Anexo 6. Listas de especies.

Anexo 7. Coordenadas de la ANP municipal “La Calera” y el área de influencia.

Anexo 8. Esfuerzo de muestreo

Anexo 9. Cálculo de la erosión hídrica y balance hídrico.

VIII.2.1. Glosario de términos

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.
Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.
Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.
Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.
Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.
Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.
Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:
a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.
Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.
Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.
Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.
Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.
Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.
Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.