



**USPAE**  
Unidad de Servicios Profesionales  
Altamente Especializados

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



**INECOL**  
EL INSTITUTO DE ECOLOGÍA

Modalidad Particular para el proyecto:

*“El Salto 1000 cc”*

**Promovente:** Prenergy de México, S.A. de C.V.

**Responsable Técnico del Estudio:**

DR. Rafael Villegas Patraca

**Vinculación con los ordenamientos jurídicos:**

Lic. Patricia Ortiz López

**Descripción del Sistema Ambiental y Diagnóstico:**

L.E. Marissa Mora Acosta

**Aspectos Abióticos:**

GEÓG. Verónica Osorio Carmona

BIÓL. Teófilo Edmundo Salazar Chimal

**Aspectos Bióticos:**

M. EN C. Oscar Muñoz Jiménez

M. EN C. Guillermo Rodríguez Aguilar

M. EN C. Olga Domínguez Pasamontes

BIÓL. Alma Patricia Bautista Bello

BIÓL. Rafael Tepatlán Vargas

BIÓL. Francisco Calixto Benites

BIÓL. Víctor Uriel Díaz Fisher

**Paisaje y Pronósticos Ambientales:**

M. EN C. Claudia Lorena Navarro Lamarque

**Medio Socioeconómico:**

SOCIOL. Claudio Atl Pérez Alcalá

**Evaluación de Impactos Ambientales y Medidas de Mitigación:**

BIÓL. Rodolfo Augusto López Polanco

I.Q. Marga Lorena Sagrero Uscanga

**Manejo de Sistemas de Información Geográfica:**

GEÓG. Verónica Osorio Carmona

**Diseño Editorial:**

D.G. Dánae A. Castro Sagaón

## CONTENIDO

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>1</b>
I.1 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	1
I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL	2
I.2 PROMOVENTE	2
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	2
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE	2
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	2
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES	3
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	3
I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP	3
I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	3
I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	3
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>5</b>
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	5
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO	5
II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO	5
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN	5
Características particulares del acueducto	15
Características particulares del gasoducto.	17
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA	29
II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO	29
II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS	30
II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS	30
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	31
II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO	31
II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO	31
II.2.2.1 Desmontes, despalmes.	31
II.2.2.2 Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.	33
II.2.2.3 Cortes	34
II.2.2.4 Rellenos	35
II.2.2.5 Dragados	36
II.2.2.6 Desviación de cauces	36

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO	37
II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	41
II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	46
II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	50
II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO	52
II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS	52
II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA	53
II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS	54
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO</b>	<b>55</b>
III.1 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO	55
III.1.1 TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES	55
III.1.1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	56
III.1.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)	60
III.1.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Jalisco	60
III.1.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE TLAJOMULCO DE ZUÑIGA	70
III.2 PROGRAMAS SECTORIALES	74
III.2.1 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA	74
III.2.2 PROSPECTIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO 2013-2027	77
III.2.3 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018	80
III.3 PLANES DE DESARROLLO A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.	82
III.3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013- 2018	82
III.3.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE JALISCO 2013-2033	85
III.3.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE EL SALTO, JALISCO 2012-2015	87
III.3.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE TLAJOMULCO, JALISCO 2012-2015	88
III.3.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE DE IXTLAHUACÁN DE LOS MEMBRILLOS, JALISCO, (S.F.)	88
III.4 MARCO JURÍDICO NORMATIVO	89
III.4.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)	89
III.4.2 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGIR)	91
III.4.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)	92
III.4.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)	92
III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	93
III.5.1 EMISIONES A LA ATMÓSFERA DE FUENTES FIJAS Y MÓVILES.	93
III.5.2 DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	94
III.5.3 RESIDUOS PELIGROSOS.	95
III.5.4 RUIDO AMBIENTAL Y LABORAL.	96
III.5.5 PROTECCIÓN AMBIENTAL.	97
III.5.6 SEGURIDAD E HIGIENE.	97
III.5.7 ENERGÍA.	100

III.5.8 SALUD _____	100
III.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS _____	101
III.7 CONCLUSIONES _____	103
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO _____</b>	<b>105</b>
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO _____	105
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL _____	126
IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS _____	126
IV.2.1.1 CLIMA _____	126
IV.2.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA _____	143
IV.2.1.3 SUELOS _____	153
IV.2.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA _____	157
IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS _____	166
IV.2.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE _____	166
IV.2.2.1.1 Metodología _____	166
IV.2.2.1.2 Resultados _____	175
IV.2.2.1.3 Conclusión _____	193
IV.2.2.3 FAUNA _____	194
IV.2.2.3.1 Metodología _____	194
IV.2.2.3.2 Diversidad _____	204
IV.2.2.3.3 Resultados _____	215
IV.2.2.3.4 Discusión _____	236
IV.2.3. PAISAJE _____	239
IV.2.3.1 Método _____	239
IV.2.3.2 Evaluación del paisaje _____	241
IV.2.3.3 Diversidad _____	245
IV.2.3.4 Fragilidad visual _____	250
IV.2.3.5 Discusión _____	253
IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO _____	254
IV.2.4.1 Demografía y sociedad. _____	257
IV.2.4.1.1 Situación demográfica y distribución espacial de la población. _____	257
IV.2.4.3 Economía y sociedad. _____	270
IV.2.4.3.1 Población económicamente activa y ocupación. _____	270
IV.2.4.3.2 Desarrollo humano, marginación y pobreza. _____	278
IV.2.4.3.3 Factores socioculturales. _____	284
IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL _____	288
IV.2.5.1 Consideraciones previas _____	288
IV.2.5.2 Descripción breve del sistema ambiental _____	290
IV.2.5.3 Delimitación de las unidades ambientales _____	292
IV.2.5.4 Resultados _____	301
IV.3 CONCLUSIÓN _____	309

<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>313</b>
V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	313
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO	314
V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO	315
V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN	316
V.1.3.1 Criterios	316
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	319
V.1.3.2.1 Proceso de calificación	322
V.1.3.2.2 Impactos ambientales	326
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>343</b>
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	344
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES	360
<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>361</b>
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	362
VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	366
VII.3 CONCLUSIONES	388
<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES</b>	<b>393</b>
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	393
VIII.1.1 PLANOS DEFINITIVOS	393
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS	396
VIII.1.3 VIDEOS	397
VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA	397
VIII.2 OTROS ANEXOS	397
VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS	397

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Construcción del proyecto “El Salto 1000cc”.	9
<b>Cuadro 2.</b> Lote 1, superficie 61,293.017 m <sup>2</sup>	11
<b>Cuadro 3.</b> Lote 2 superficie 56,742.651 m <sup>2</sup>	11
<b>Cuadro 4.</b> Lote 3 superficie 83,376.416 m <sup>2</sup>	11
<b>Cuadro 5.</b> Lote 4 superficie 97,549.415 m <sup>2</sup>	12
<b>Cuadro 6.</b> Lote 5 superficie 59,024.597 m <sup>2</sup>	12
<b>Cuadro 7.</b> Lote 6 superficie 74,700.732 m <sup>2</sup>	12
<b>Cuadro 8.</b> Lote 7 superficie 23,638.753 m <sup>2</sup>	13
<b>Cuadro 9.</b> Coordenadas y Longitud (M) de las obras asociadas al proyecto “El Salto 1000cc”.	14
<b>Cuadro 10.</b> Coordenadas del acueducto y putos de inflexión.	16
<b>Cuadro 11.</b> Coordenadas del gasoducto y puntos de inflexión.	17
<b>Cuadro 12.</b> Flujo de Efectivo de las 4 etapas del proyecto.	29
<b>Cuadro 13.</b> Diagrama de Gantt con el programa calendarizado de trabajo de todo el proyecto.	31
<b>Cuadro 14.</b> Generación de residuos.	53
<b>Cuadro 15.</b> Emisiones a la atmósfera	54
<b>Cuadro 16.</b> Volumen medio de misiones generadas por tipo de tecnología.	59
<b>Cuadro 17.</b> Unidades de Gestión Ambiental en donde incidirá el proyecto “El Salto”.	65
<b>Cuadro 18.</b> Vinculación del proyecto con la unidad de gestión ambiental Ag <sub>4</sub> 127 A.	66
<b>Cuadro 19.</b> Análisis de vinculación de políticas ambientales que rigen la Unidad Ambiental IV-01-MAHIn-AR, donde se localiza el predio del proyecto.	72
<b>Cuadro 20.</b> Capacidad adicional por tecnología 2012-2027, servicio público.	78
<b>Cuadro 21.</b> Objetivos, estrategias y líneas de acción vinculantes al Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco.	81
<b>Cuadro 22.</b> Objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco, vinculantes con el proyecto.	86
<b>Cuadro 23.</b> Aspectos vinculantes al Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco.	87
<b>Cuadro 24.</b> Disposiciones reglamentarias contenidas en la LGEEPA, vinculantes al Proyecto.	90
<b>Cuadro 25.</b> Disposiciones reglamentarias vinculantes al Proyecto.	91
<b>Cuadro 26.</b> Área natural protegida más cercana al Área del Proyecto.	101
<b>Cuadro 27.</b> Ubicación de las estaciones climatológicas.	126
<b>Cuadro 28.</b> Irradiación solar global horaria en Guadalajara, derivada del Satélite GOES (MJ/m <sup>2</sup> ). Tomado de CFE (2000).	127
<b>Cuadro 29.</b> Tabla de seguimiento del ciclón tropical “Jova”. Tomado de CONAGUA (2012).	138

<b>Cuadro 30.</b> Tipos de suelos y la superficie que ocupan en el Área de Estudio. _____	154
<b>Cuadro 31.</b> Obras y tipo de suelo para cada obra en el Área del Proyecto. _____	156
<b>Cuadro 32.</b> Sitios de verificación para el Área de Estudio. _____	169
<b>Cuadro 33.</b> Localidades seleccionadas para el muestreo de vegetación dentro del Área de Estudio. _____	171
<b>Cuadro 34.</b> Superficies del Área de Estudio por tipo de uso del suelo. _____	175
<b>Cuadro 35.</b> Parámetros estructurales del sitio pastizal correspondiente al punto P-1. _____	180
<b>Cuadro 36.</b> Parámetros estructurales del Acahual correspondiente al punto P-2. _____	182
<b>Cuadro 37.</b> Parámetros estructurales del Bosque tropical caducifolio (BTC) correspondiente al punto P-3. _____	186
<b>Cuadro 38.</b> Valores de riqueza, equitatividad e índice de Shannon a cada sitio dentro del Área de Proyecto. _____	190
<b>Cuadro 39.</b> Índice de similitud (Sorensen) de todos los sitios dentro del Área de Estudio. Los números en negritas son los de mayor similitud y los subrayados corresponden a los de menor similitud. _____	190
<b>Cuadro 40.</b> Lista de especies de avifauna con distribución potencial al área de estudio incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, en peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial. _____	197
<b>Cuadro 41.</b> Lista de especies de mastofauna con distribución potencial en el Área de Estudio incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, en peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial. _____	200
<b>Cuadro 42.</b> Lista de especies de herpetofauna con distribución potencial para el área de estudio incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, en peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial. _____	202
<b>Cuadro 43.</b> Coordenadas de los transectos de avistamiento de avifauna en el interior del Área de Estudio. _____	209
<b>Cuadro 44.</b> Coordenadas de las estaciones de redeo de avifauna en el interior del Área de Estudio. _____	210
<b>Cuadro 45.</b> Transectos de observación de mastofauna y sus rastros en el interior del Área de Estudio, se especifican las coordenadas en los que están ubicados y las Unidades Ambientales predominantes en cada uno de ellos, así como el horario en el que se realizaron dichos transectos. _____	211
<b>Cuadro 46.</b> Transectos de captura mediante trampas Sherman en el interior del área de estudio para el registro de mamíferos pequeños, se especifican las coordenadas en los que están ubicados y las Unidades Ambientales predominantes en cada uno de ellos. _____	212
<b>Cuadro 47.</b> Coordenadas de las estaciones de redeo de quiropterofauna en el interior del Área de Estudio. _____	213
<b>Cuadro 48.</b> Transectos de muestreo en el interior del área de estudio para el registro de herpetofauna, se especifican las coordenadas en los que están ubicados y las Unidades Ambientales predominantes en cada uno de ellos. _____	215
<b>Cuadro 49.</b> Número de individuos y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el Área de Estudio. _____	218
<b>Cuadro 50.</b> Número de individuos y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el Área del Proyecto. _____	220
<b>Cuadro 51.</b> Estacionalidad de las especies de avifauna registradas en el interior del Área de Estudio. _____	222



<b>Cuadro 52.</b> Estacionalidad de las especies de avifauna registradas en el interior del Área del Proyecto. _____	225
<b>Cuadro 53.</b> Se representan la riqueza específica, número de individuos registrados e índice de diversidad para cada unidad de muestreo en el Área de Estudio. _____	227
<b>Cuadro 54.</b> Se representa el t valor de los índices de Shannon-Wiener para cada par de las unidades de muestreo, junto con su valor de p. Para $p < 0.05$ el valor es significativo (valores en rojo), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los sitios de muestreo, que se representan mediante el tipo de vegetación predominante en cada uno de ellos. _____	227
<b>Cuadro 55.</b> Índices de similaridad de Sorensen para cada uno de los pares de las unidades de muestreo en el interior del Área de Estudio. _____	228
<b>Cuadro 56.</b> Número de individuos y abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en el Área de Estudio. _____	230
<b>Cuadro 57.</b> Número de individuos y abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en el Área del Proyecto. _____	231
<b>Cuadro 58.</b> Se representan la riqueza específica, número de individuos registrados e índice de diversidad para cada unidad de muestreo y para toda el Área de Estudio. _____	233
<b>Cuadro 59.</b> Número de individuos y abundancia relativa de las especies de herpetofauna registradas en el Área de Estudio. Se muestra, a su vez, la clase y el orden al que pertenecen las especies registradas. _____	234
<b>Cuadro 60.</b> Lista de especies de herpetofauna registradas durante los muestreos de campo incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SAMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial. _____	234
<b>Cuadro 61.</b> Se representan la riqueza específica, número de individuos registrados e índice de diversidad para cada unidad de muestreo y para el conjunto del área de estudio. _____	235
<b>Cuadro 62.</b> Naturalidad para el total del área de estudio incluida en el análisis. _____	243
<b>Cuadro 63.</b> Calidad visual extrínseca. Superficie de ocupación (ha) y porcentaje de importancia para cada cuenca visual, unidad de paisaje y superficie de ocupación por tipo de uso para cada cuenca visual. _____	248
<b>Cuadro 64.</b> Fragilidad visual intrínseca para cada unidad de paisaje. _____	251
<b>Cuadro 65.</b> Municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara, con territorio dentro del Área de Estudio del Proyecto. _____	257
<b>Cuadro 66.</b> Localidades de los municipios del AE, localidades dentro del AE por municipio y porcentaje de localidades del AE con relación al total del municipio. _____	258
<b>Cuadro 67.</b> Principales localidades de los municipios de la AE y lugar estatal según monto de población. _____	259
<b>Cuadro 68.</b> Total de localidades de los municipios del Área de Estudio, según tamaño de la localidad. _____	260
<b>Cuadro 69.</b> Población y tasas de crecimiento del Zona Metropolitana de Guadalajara; 1990-2010. _____	261
<b>Cuadro 70.</b> Población de municipios del AE, población de localidades dentro del AE por municipio y porcentaje de población de localidades del AE con relación al total del municipio. _____	262
<b>Cuadro 71.</b> Promedio de hijos nacidos vivos y migración en el AE en comparación con el estado. _____	263
<b>Cuadro 72.</b> Localidades de municipios del Área de Influencia Directa del proyecto y número de habitantes. _____	266

<b>Cuadro 73.</b> <i>Dinámica demográfica de localidades de los municipios del AE, mayores de 2 mil 500 habitantes al 2010.</i>	268
<b>Cuadro 74.</b> <i>Población Económicamente Activa y No Activa, según sexo, en localidades del área de estudio por municipio.</i>	271
<b>Cuadro 75.</b> <i>Población Económicamente Activa e Inactiva, de localidades en el Área de Estudio por municipio y relación de dependencia.</i>	272
<b>Cuadro 76.</b> <i>Condición de Ocupación de la PEA, según sexo, en localidades del Área de Estudio por municipio.</i>	273
<b>Cuadro 77.</b> <i>Parques industriales ubicados en la zona metropolitana de Guadalajara por municipio.</i>	275
<b>Cuadro 78.</b> <i>Producto interno bruto en 2010, para municipios del AE.</i>	278
<b>Cuadro 79.</b> <i>Índice de Desarrollo Humano 2010, para municipios del AE.</i>	280
<b>Cuadro 80.</b> <i>Categorización del IDH.</i>	280
<b>Cuadro 81.</b> <i>Porcentaje de población del AE, según condición de ingreso y número promedio de carencias.</i>	281
<b>Cuadro 82.</b> <i>Porcentaje de la población del AE, según el número de carencias sociales e ingreso inferior a las líneas de bienestar, por municipio. CONEVAL, 2014.</i>	282
<b>Cuadro 83.</b> <i>Porcentaje de la población del AE, según el tipo de carencia social, por municipio 2010.</i>	283
<b>Cuadro 84.</b> <i>Porcentaje, número de personas y carencias promedio en los indicadores de pobreza, por municipio del AE, 2010.</i>	283
<b>Cuadro 85.</b> <i>Población indígena en municipios del AE.</i>	284
<b>Cuadro 86.</b> <i>Comparación entre de los años 1982 y 2007. Ganancias y pérdidas en superficie de vegetación, Jalisco.</i>	289
<b>Cuadro 87.</b> <i>Especies registradas (totales) a diferentes escalas, que tienen potencial presencia en la región y dentro del área de estudio y en el área del proyecto.</i>	291
<b>Cuadro 88.</b> <i>Unidades ambientales presentes en el Área de Estudio.</i>	293
<b>Cuadro 89.</b> <i>Coefficientes de importancia estructural del hábitat para cada clase.</i>	297
<b>Cuadro 90.</b> <i>Tipo de registro de la especie "e" en la unidad ambiental "j".</i>	298
<b>Cuadro 91.</b> <i>Valores ponderados de la confiabilidad de registro (C) de la especie en la unidad ambiental.</i>	299
<b>Cuadro 92.</b> <i>Valores ponderados del estatus de conservación (Si) según las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>	299
<b>Cuadro 93.</b> <i>Riqueza faunística (Rfi,) encontrada en el SAR.</i>	302
<b>Cuadro 94.</b> <i>Cobertura relativa total de cada estrato e importancia de cuerpos de agua en las unidades ambientales.</i>	303
<b>Cuadro 95.</b> <i>Calidad de Hábitat calculado y ponderado para cada UA.</i>	304
<b>Cuadro 96.</b> <i>Importancia de las unidades ambientales.</i>	304
<b>Cuadro 97.</b> <i>Índice de Importancia por especies NOM (VNJ).</i>	305
<b>Cuadro 98.</b> <i>Resumen de Índices calculados, valores normalizados y valor de criticalidad (VC) para cada unidad ambiental.</i>	306

---

<b>Cuadro 99.</b> Valoración del estado de cada unidad ambiental y diagnóstico. _____	308
<b>Cuadro 100.</b> Indicadores de Impacto afectados por las acciones del Proyecto. _____	315
<b>Cuadro 101.</b> Matriz CRIBADA. _____	317
<b>Cuadro 102.</b> Valoración de Impacto Potencial (Conesa-Fernández, 2010) _____	321
<b>Cuadro 103.</b> Valores de relevancia de impacto. _____	322
<b>Cuadro 104.</b> Superficies del área de estudio por tipo de uso del suelo. _____	362
<b>Cuadro 105.</b> Afectaciones permanentes en los diferentes usos de suelo, a nivel Área del Estudio. _____	362

ESTA HOJA FUE  
DEJADA  
EN BLANCO  
INTENCIONALMENTE

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área que corresponde al Sistema Ambiental Delimitado del Proyecto “El Salto 1000cc”. _____	6
<b>Figura 2.</b> Imagen de un acercamiento al predio donde se llevará a cabo el proyecto “El Salto 1000cc”. _____	7
<b>Figura 3.</b> Imagen del plano topográfico donde se llevará a cabo el proyecto “El Salto 1000cc”. _____	8
<b>Figura 4.</b> Imagen del plano topográfico que muestra cada una de las secciones en las que fue dividido el predio. _____	10
<b>Figura 5.</b> Imagen de las obras asociadas al proyecto El Salto 1000cc. _____	14
<b>Figura 6.</b> Trayectoria del Acueducto y sus puntos de inflexión. _____	15
<b>Figura 7.</b> Trayectoria del Gasoducto y sus puntos de inflexión. _____	18
<b>Figura 8.</b> Ubicación del punto de interconexión. _____	19
<b>Figura 9.</b> Acercamiento al punto de interconexión. _____	20
<b>Figura 10.</b> Entrada a la estación. _____	21
<b>Figura 11.</b> Ubicación de la estación “El Castillo” Pemex Gas y Petroquímica Básica. _____	22
<b>Figura 12.</b> Trayectoria de los Ductos de Vapor. _____	24
<b>Figura 13.</b> Infraestructura permanente Primera Etapa. _____	25
<b>Figura 14.</b> Obras Provisionales dentro del predio. _____	26
<b>Figura 15.</b> Área de Obras en el Predio. _____	27
<b>Figura 16.</b> Infraestructura Permanente de las 4 Etapas. _____	28
<b>Figura 17.</b> Módulo Prefabricado Tipo. _____	37
<b>Figura 18.</b> Oficina Temporal Tipo. _____	38
<b>Figura 19.</b> Almacén cubierto temporal. _____	39
<b>Figura 20.</b> Chimenea de una planta de generación eléctrica de tipo auto-soportada sin tirantes _____	43
<b>Figura 21.</b> Esquema de una torre de enfriamiento de tipo húmedo _____	45
<b>Figura 22.</b> Principios de una torre de enfriamiento de tipo húmedo _____	46
<b>Figura 23.</b> Ciclo Brayton _____	47
<b>Figura 24.</b> Ciclo Rankine _____	48
<b>Figura 25.</b> Ciclo Combinado _____	50
<b>Figura 26.</b> Ordenamiento ecológico del estado de Jalisco. _____	62
<b>Figura 27.</b> Ubicación del predio del proyecto, respecto del programa de ordenamiento estatal de Jalisco. _____	63
<b>Figura 28.</b> Ubicación del sitio del proyecto en relación al Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco. _____	71
<b>Figura 29.</b> Ubicación del área natural protegida más cercana al predio del proyecto. _____	102

<b>Figura 30.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto al Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco. _____	109
<b>Figura 31.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias. _____	111
<b>Figura 32.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. _____	113
<b>Figura 33.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Áreas Naturales Protegidas. _____	115
<b>Figura 34.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias. _____	117
<b>Figura 35.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Cuencas Hidrológicas. _____	119
<b>Figura 36.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Subcuencas Hidrológicas. _____	121
<b>Figura 37.</b> Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Microcuencas Hidrológicas. _____	123
<b>Figura 38.</b> Delimitación del Área de Estudio del Proyecto “El Salto 1000 cc”. _____	125
<b>Figura 39.</b> Proyección sobre el plano del horizonte de las trayectorias solares para los 20º de latitud norte (Tomado de Hernández et al; 1991). _____	128
<b>Figura 40.</b> Irradiación solar global horaria en Guadalajara, derivada del satélite GOES. _____	129
<b>Figura 41.</b> Climograma. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010. _____	130
<b>Figura 42.</b> Marcha anual de la temperatura. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010. _____	131
<b>Figura 43.</b> Precipitación media y máxima en 24 horas. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010. _____	132
<b>Figura 44.</b> Balance hídrico simple. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010. _____	133
<b>Figura 45.</b> Trayectorias de tormentas tropicales del 2006, Pacífico Este. (Tomado de Unisys, 2007). _____	135
<b>Figura 46.</b> Trayectorias de tormentas tropicales del 2009, Pacífico Este. (Tomado de Unisys, 2010). _____	136
<b>Figura 47.</b> Trayectoria del Huracán Jova, 5-11 Octubre 2011. (Tomado de CONAGUA, 2012). _____	137
<b>Figura 48.</b> Isolíneas de probabilidad de presentación de uno o más ciclones en un año. El área de estudio se ubica en el cuadrante marcado (Tomado de Fuentes y Vázquez, 1997). _____	141
<b>Figura 49.</b> Probabilidades de presentación por cuadrante de uno o más ciclones en un año. El área de estudio está ubicada en el cuadrante marcado (tomado de Fuentes y Vázquez, 1997). _____	142
<b>Figura 50.</b> Provincia Eje Neovolcánico y Subprovincia Chapala. INEGI 2001. _____	144
<b>Figura 51.</b> Carta geológico-Minera. Escala 250 000. (SGM, 2000) _____	145
<b>Figura 52.</b> Fracturas presentes en la Región Jalisco, donde se encuentra el Área de estudio (INEGI, 2000). _____	147
<b>Figura 53.</b> Regionalización Sísmica de México. Tomado de Zepeda y González (2001). _____	148
<b>Figura 54.</b> Consulta del Boletín Sismológico, mostrando todos los sismos (5150) ocurridos durante el 2013. SSN-UNAM (2013). _____	150
<b>Figura 55.</b> Consulta del Boletín Sismológico, mostrando los 17 sismos de magnitud igual o superior a 6.5 (Mc) ocurridos en el 2013. SSN-UNAM (2013). _____	151
<b>Figura 56.</b> Inestabilidad de laderas naturales de México. Tomado de Zepeda y González (2001). _____	152
<b>Figura 57.</b> Vulcanismo activo, calderas y regiones monogenéticas de México. Tomado de Zepeda y González (2001). _____	153

<b>Figura 58.</b> Tipos de suelos en el área de estudio. _____	155
<b>Figura 59.</b> Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico (Subregión 12 Alto Santiago) de la CONAGUA. _____	158
<b>Figura 60.</b> Ubicación del Área de estudio, en la Región Hidrológica No. 12 “Lerma-Santiago”. _____	160
<b>Figura 61.</b> Vista hacia el Este de la presa El Ahogado. _____	162
<b>Figura 62.</b> Hidrología en el área de estudio. _____	163
<b>Figura 63.</b> Acuíferos (CONAGUA). _____	165
<b>Figura 64.</b> Ubicación de los puntos de verificación de vegetación y sitios de muestreo establecidos dentro del Área de estudio. _____	168
<b>Figura 65.</b> Mapa de vegetación y uso de suelo del Proyecto “El Salto 1000 cc”. _____	176
<b>Figura 66.</b> Diversidad de especies en tres sitios de las comunidades vegetales del área de proyecto, cada punto muestra la diversidad Shannon (H). _____	189
<b>Figura 67.</b> Dendrograma de semejanza donde muestra las relaciones florísticas entre los sitios dentro del Área de proyecto. Generada a partir de una matriz con los valores (presencia-ausencia) de especies por sitio y el criterio de unión de pares por promedios (UPGMA). _____	191
<b>Figura 68.</b> Número de especies de plantas vasculares por categoría, registradas en el área de estudio. _____	192
<b>Figura 69.</b> Biodiversidad potencial de vertebrados terrestres que se distribuyen en el área de estudio. _____	195
<b>Figura 70.</b> Órdenes de avifauna con distribución potencial para el área de estudio. _____	196
<b>Figura 71.</b> Órdenes de mastofauna con distribución potencial para el área de estudio. _____	199
<b>Figura 72.</b> Herpetofauna registrada bibliográficamente para el área de estudio. Para la clase Amphibia se reportan los órdenes Anura y Caudata; y para la clase Reptilia, los órdenes Squamata y Testudines. _____	201
<b>Figura 73.</b> Biodiversidad de vertebrados registrada en el área de estudio durante los muestreos realizados del 19 al 27 de marzo del 2014 en las tres unidades de muestreo. En total se registraron 1118 ejemplares de vertebrados terrestres y voladores, pertenecientes a 78 especies. _____	216
<b>Figura 74.</b> Biodiversidad de vertebrados registrada en el área del proyecto durante los muestreos realizados del 19 al 27 de marzo del 2014. En total se registraron 322 ejemplares de vertebrados terrestres y voladores, pertenecientes a 26 especies. _____	217
<b>Figura 75.</b> Número de especies de avifauna registradas en los muestreos de campo en el área de estudio por familia. _____	221
<b>Figura 76.</b> Número de especies de avifauna registradas durante los muestreos de campo en el interior del área del proyecto. _____	222
<b>Figura 77.</b> Porcentaje de las especies registradas en el área de estudio según su estacionalidad. _____	224
<b>Figura 78.</b> Porcentaje de las especies registradas en el área del proyecto según su estacionalidad. _____	226
<b>Figura 79.</b> Dendrograma de similitud de especies de avifauna entre las unidades de muestreo dentro del Área de Estudio. _____	229
<b>Figura 80.</b> Número de especies de mamíferos registradas en los muestreos en el área de estudio por orden. _____	231

<b>Figura 81.</b> Número de especies de mamíferos registradas en los muestreos en el interior del área del proyecto por orden. _____	232
<b>Figura 82.</b> Proyección de las cuencas hacia los cuatro puntos cardinales del área de estudio. _____	240
<b>Figura 83.</b> Distribución en porcentaje de los tipos de uso de suelo por unidad de paisaje, en el área de estudio. _____	246
<b>Figura 84.</b> Localidades dentro del Área de Influencia Directa. _____	255
<b>Figura 85.</b> Zona Metropolitana de Guadalajara y ubicación del proyecto. _____	256
<b>Figura 86.</b> Pirámide poblacional de los municipios del AE, en comparación con la pirámide del Estado de Jalisco; por grupos quinquenales, según sexo. INECOL, 2014 _____	263
<b>Figura 87.</b> Inmigrantes interestatales por los principales municipios de destino. Jalisco 2000-2010. _____	264
<b>Figura 88.</b> Proyecciones de la población por municipio del AE, a mitad de año, periodo 2010-2030. INECOL, 2014. _____	265
<b>Figura 89.</b> Municipios con mayor cambio relativo en población ocupada de 12 y más años. Jalisco 2000-2010. _____	271
<b>Figura 90.</b> Distribución porcentual de la Población Ocupada, según división de ocupación en los municipios dentro del área de estudio. INECOL, 2014. _____	274
<b>Figura 91.</b> Porcentaje del personal ocupado, el total de las remuneraciones y la producción bruta total, por sector económico. INECOL, 2014. _____	276
<b>Figura 92.</b> Promedio del ingreso por trabajo de la población ocupada en los municipios de estudio. INECOL, 2014. _____	277
<b>Figura 93.</b> Unidades ambientales presentes en el área de estudio. _____	294
<b>Figura 94.</b> Índices de criticalidad para cada una de las unidades ambientales, BTC=1.85 Tular=1.5 y AG=1.4. _____	307
<b>Figura 95.</b> Vegetación y uso del suelo del proyecto a nivel área de estudio. _____	363
<b>Figura 96.</b> Relaciones causales entre impactos esperados y sus medidas propuestas, nótese la interrelación en más de una medida que actúa sobre el impacto. _____	365



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

## I.1 PROYECTO

Se presenta el croquis con las características de ubicación del predio en el cual se llevará a cabo el proyecto, éste se encuentra en el municipio de Tlajomulco zona industrial El Salto Jalisco, entre las instalaciones de la empresa ZF SACHS dedicada a la fabricación de amortiguadores y embragues para automóviles y vehículos comerciales, y las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad C.F.E. subestación Atequiza, Gerencia divisional de distribución Jalisco (*Anexo I.1. Mapa de ubicación del proyecto*).

### I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El nombre que la empresa le asignó al proyecto es "El Salto 1000 cc"

### I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La dirección donde se ubica el predio del proyecto es la siguiente:

Lotes 4 y 6 dentro de las instalaciones del Parque Industrial IKON

Carretera el Salto-La Capilla, Km 3 #6

C.P. 45679

Tlajomulco zona industrial El Salto, Jalisco

### I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

- La duración total del proyecto incluyendo todas las etapas (Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono) será de 105 años.

- La construcción se realizará en 4 etapas o módulos que producirán cada uno 250 MW de energía eléctrica, de forma independiente, esto con la finalidad de optimizar el proceso y acuerdo con la planeación estratégica del proyecto.

#### **I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL**

Dentro de la documentación legal se presenta constancia de propiedad del predio  
*(Anexo I.2. Constancia de propiedad del predio).*

### **I.2 PROMOVENTE**

#### **DATOS PROTEGIDOS POR LFTAIPG**

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

**DATOS PROTEGIDOS POR LFTAIPG**

ESTA HOJA FUE  
DEJADA  
EN BLANCO  
INTENCIONALMENTE

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto "El Salto 1000 cc" contempla la construcción y operación de una central termoeléctrica del tipo Ciclo Combinado que incluye un gasoducto, un acueducto y tres líneas de salida de vapor.

#### II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

Se consideró que la zona fuera dictaminada como zona industrial, que se encontrara una subestación cerca del área de colocación de la planta y que el suministro de agua a utilizar fuera de la calidad necesaria para que las instalaciones operen con los mejores estándares. No se tomaron en cuenta otras alternativas al proyecto debido a que no cumplían con dichas condicionantes.

#### II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El proyecto, se encuentra ubicado en el Municipio de Tlajomulco zona industrial El Salto, Jalisco, entre las instalaciones de la empresa ZF SACHS dedicada a la fabricación de amortiguadores y embragues para automóviles y vehículos comerciales, y las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad C.F.E. subestación Atequiza, Gerencia divisional de distribución Jalisco. La dirección del predio es; carretera el Salto-La Capilla, Km 3 #6, C.P. 45679, Tlajomulco zona industrial El Salto, Jalisco.

En la *Figura 1* se muestra la ubicación del proyecto, el área que corresponde al Sistema Ambiental Delimitado (SAD, el cual es descrito en el capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental), las obras asociadas, los principales rasgos de hidrología, vialidades y los límites municipales.

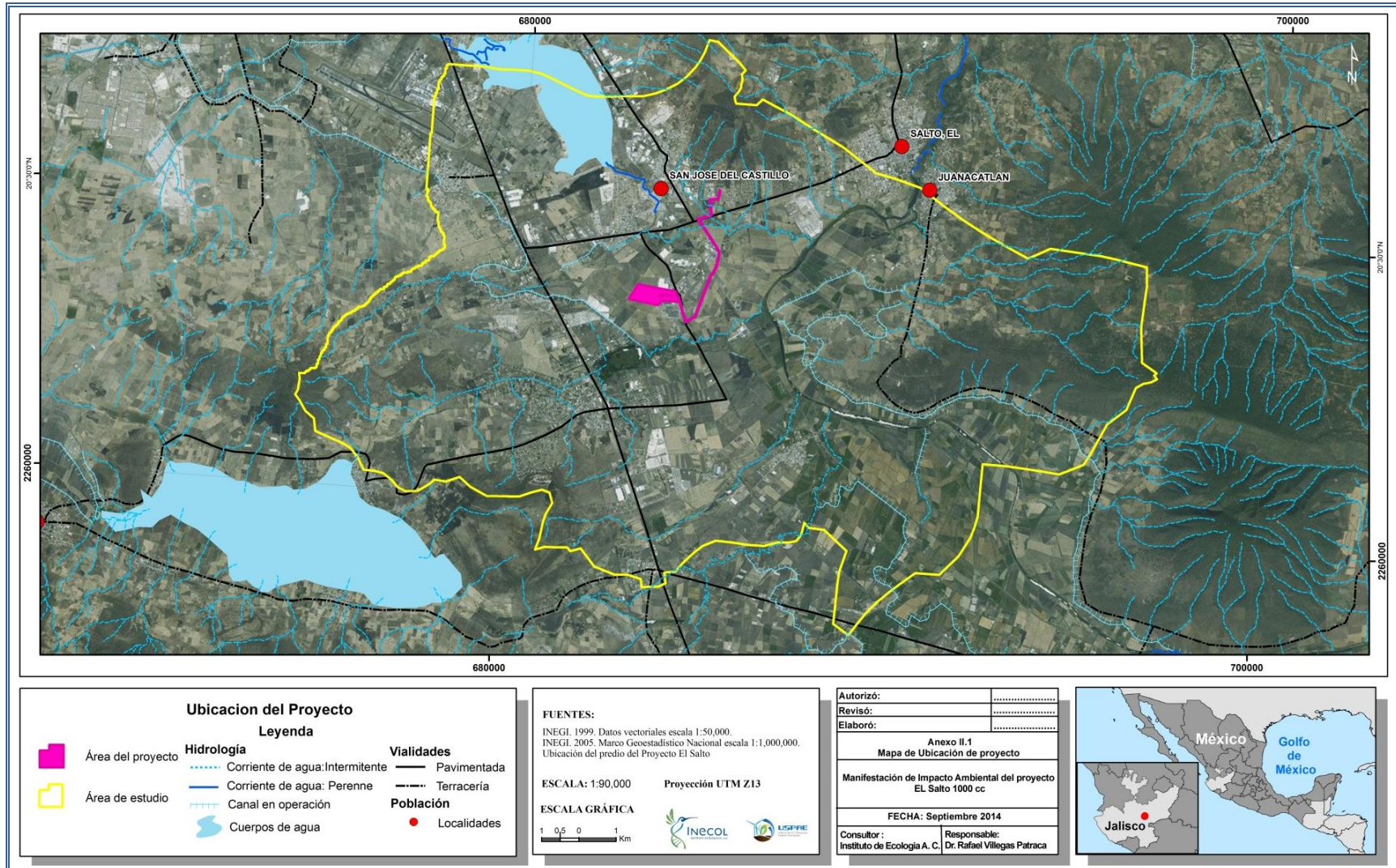


Figura 1. Ubicación del área que corresponde al Sistema Ambiental Delimitado del Proyecto “El Salto 1000cc”.

En la *Figura 2* se presenta la imagen de un acercamiento al predio donde se llevará a cabo el proyecto, el área sombreada en color gris es donde se ubicará la central ciclo combinado.



**Figura 2.** Imagen de un acercamiento al predio donde se llevará a cabo el proyecto “El Salto 1000cc”.

En los anexos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta el plano topográfico actualizado, en el que se detallan la poligonal del sitio donde se llevará a cabo el proyecto (*Anexo II.1 Plano topográfico*), cuya superficie total es de 456,325.580 m<sup>2</sup>.

En la *Figura 3* se muestra una imagen tomada del plano topográfico y en el *Cuadro 1* se detallan las coordenadas de los vértices del predio incluidos en dicho plano.

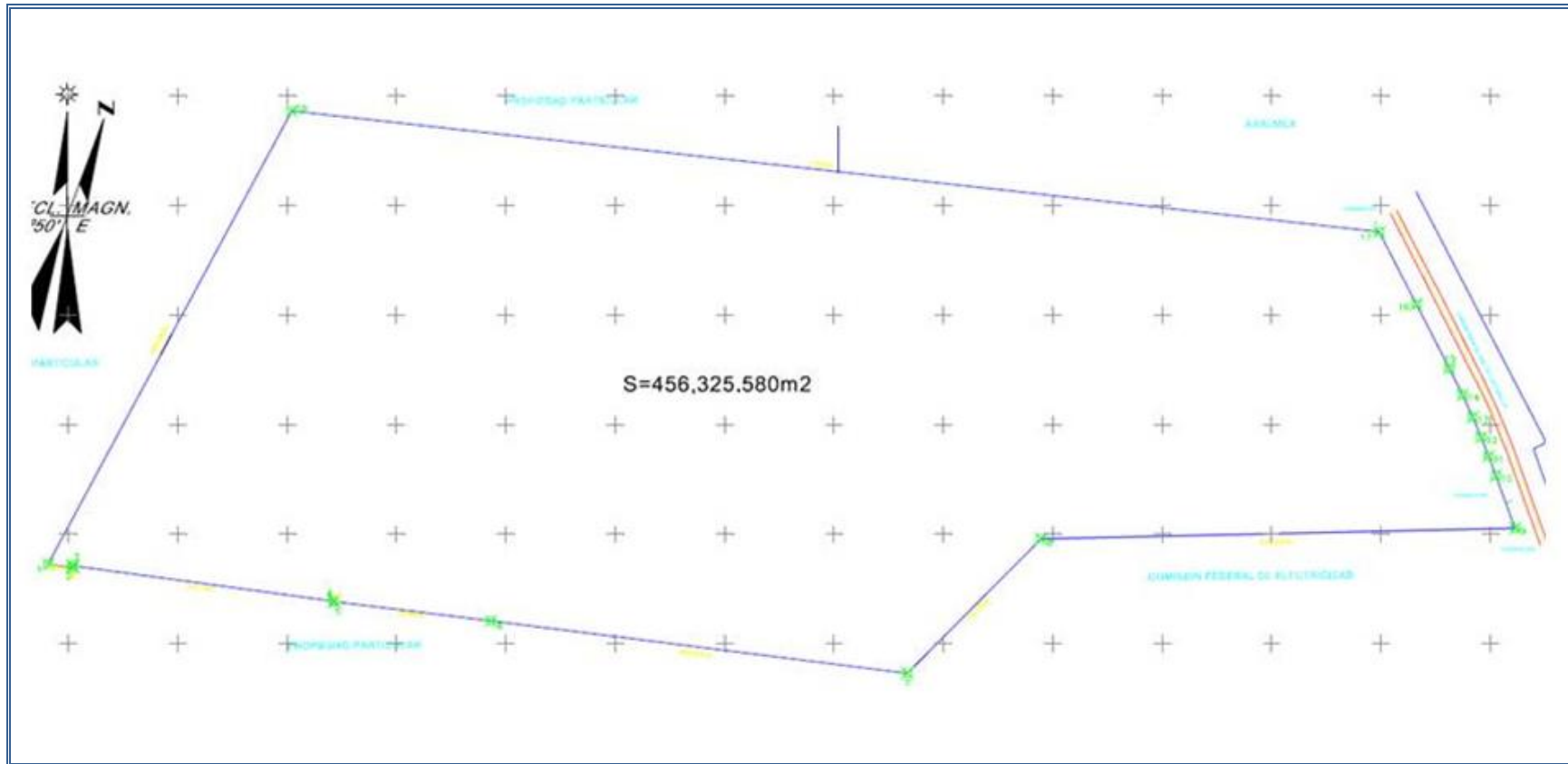


Figura 3. Imagen del plano topográfico donde se llevará a cabo el proyecto “El Salto 1000cc”.



**Cuadro 1.** Construcción del proyecto “El Salto 1000cc”.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,265,472.5674	682,981.5614
1	2	S 82°23' 53.79" E	22.484	2	2,265,469.5931	683,003.8478
2	3	N 07°42'44.71" E	1.589	3	2,265,471.1675	683,004.0610
3	4	S 82°16'33.87" E	241.162	4	2,265,438.7553	683,243.0352
4	5	S 06°45'05.37" W	0.409	5	2,265,438.3494	683,242.9871
5	6	S 83°01'39.44" E	144.256	6	2,265,420.8380	683,386.1763
6	7	S 82°49'51.63" E	383.930	7	2,265,372.9250	683,767.1046
7	8	N 44°50'29.13" E	173.120	8	2,265,495.6780	683,889.1800
8	9	N 88°43'02.02" E	433.293	9	2,265,505.3780	684,322.3645
9	10	N 19°49'22.03" W	51.108	10	2,265,553.4578	684,305.0331
10	11	N 20°56'30.19" W	19.014	11	2,265,571.2155	684,298.2373
11	12	N 21°13'46.66" W	18.456	12	2,265,588.4186	684,291.5544
12	13	N 22°52'38.22" W	19.841	13	2,265,606.6989	684,283.8410
13	14	N 24°29'47.45" W	22.521	14	2,265,627.1928	684,274.5030
14	15	N 26°50'55.95" W	27.168	15	2,265,651.4318	684,262.2330
15	16	N 27°08'12.00" W	65.651	16	2,265,709.8556	684,232.2888
16	17	N 27°13'19.19" W	74.384	17	2,265,776.0010	684,198.2626
17	18	N 83°40'17.98" W	1000.000	18	2,265,886.2269	683,204.3560
18	1	S 28°18'23.93" W	469.842	1	2,265,472.5674	682,981.5614

El predio está dividido en secciones o lotes en los anexos se encuentra el plano topográfico que muestra cada uno de estos (*Anexo II.2 Plano topográfico por lotes*), la *Figura 4* fue tomada de dicho plano y en el *Cuadro 2*, *Cuadro 3*, *Cuadro 4*, *Cuadro 5*, *Cuadro 6*, *Cuadro 7*, y *Cuadro 8* se presentan las coordenadas de las poligonales para cada lote.

El lote número 4 es el que corresponde al área donde será construida la planta de generación eléctrica del tipo ciclo combinado.



Figura 4. Imagen del plano topográfico que muestra cada una de las secciones en las que fue dividido el predio.

**Cuadro 2.** Lote 1, superficie 61,293.017 m<sup>2</sup>

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				19	2,265,816.8242	683,830.1603
19	17	S 83°40'17.98" E	370.359	17	2,265,776.0010	684,198.2626
17	16	S 27°13'19.19" E	74.384	16	2,265,709.8556	684,232.2888
16	15	S 27°08'12.00" E	65.651	15	2,265,651.4318	684,262.2330
15	23	S 26°50'55.95" E	5.108	23	2,265,646.8740	684,264.5402
23	24	S 88°36'27.06" W	430.844	24	2,265,636.4040	683,833.8235
24	19	N 01°09'47.38" W	180.457	19	2,265,816.8242	683,830.1603

**Cuadro 3.** Lote 2 superficie 56,742.651 m<sup>2</sup>

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
	14	N 88°35'48.37" E	439.645	14	2,165,627.1928	684,274.5030
14	13	S 24°29'47.45" E	22.521	13	2,265,606.6989	684,283.8410
13	12	S 22°52'38.22" E	19.841	12	2,265,588.4186	684,291.5544
12	11	S 21°13'46.66" E	18.456	11	2,265,571.2155	684,298.2373
11	10	S 20°56'30.19" E	19.014	10	2,265,553.4578	684,305.0331
10	9	S 19°49'22.03" E	51.108	9	2,265,505.3780	684,322.3645
9	8	S 88°43'02.02" W	433.293	8	2,265,495.6780	683,889.1800
8	34	N 88°13'29.86" W	122.04	34	2,265,617.6914	683,886.6264
34	14	N 01°11'56.32" W	387.99	14	2,265,627.1928	684,274.5030

**Cuadro 4.** Lote 3 superficie 83,376.416 m<sup>2</sup>

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				35	2,265,860.5649	683,435.7502
35	19	S 83°40'17.98" E	396.828	19	2,265,816.8242	683,830.1603
19	24	S 01°09'47.38" E	180.457	24	2,265,636.4040	683,833.8235
24	38	S 88°45'41.48" W	261.194	38	2,265,630.7586	683,572.6902
38	39	N 84°00'14.24" W	163.227	39	2,265,647.8093	683,410.3564
39	35	N 06°48'23.08" E	214.266	35	2,265,860.5649	683,435.7502

**Cuadro 5.** Lote 4 superficie 97,549.415 m<sup>2</sup>

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				40	2,265,627.9598	683,407.8901
40	41	S 84°00'11.60" E	164.854	41	2,265,610.7370	683,571.8422
41	25	N 88°45'41.08" E	263.209	25	2,265,616.4265	683,834.9896
25	34	N 88°35'48.37" E	51.652	34	2,265,617.6914	683,886.6264
34	8	S 01°11'56.32" E	122.04	8	2,265,495.6780	683,889.1800
8	7	S 44°50'29.13" E	173.120	7	2,265,372.9250	683,767.1046
7	6	N 82°49'51.63" W	383.930	6	2,265,420.8380	683,386.1763
6	47	N 83°01'39.44" W	3.703	47	2,265,421.2875	683,382.5010
47	40	N 07°00'12.73" E	208.226	40	2,265,627.9598	683,407.8901

**Cuadro 6.** Lote 5 superficie 59,024.597 m<sup>2</sup>

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				18	2,265,886.2269	683,204.3560
18	35	S 83°40'17.98" E	232.813	35	2,265,860.5649	683,435.7502
35	39	S 06°48'23.08" W	214.266	39	2,265,647.8093	683,410.3564
39	51	N 83°45'06.06" W	317.676	51	2,265,682.3844	683,094.5676
51	18	N 28°18'23.93" E	231.528	18	2,265,886.2269	683,204.3560

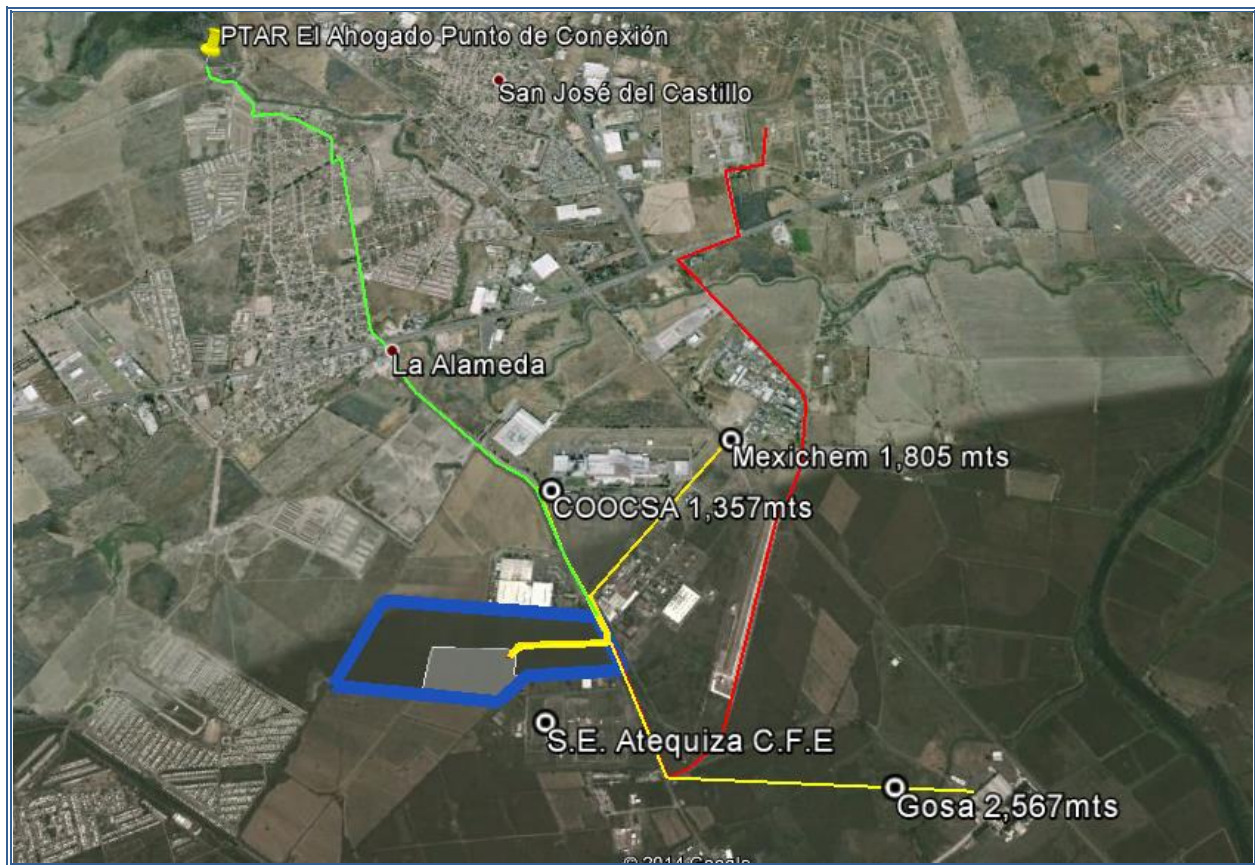
**Cuadro 7.** Lote 6 superficie 74,700.732 m<sup>2</sup>

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				59	2,265,663.4109	683,084.3486
59	40	S 83°44'48.92" E	325.478	40	2,265,627.9598	683,407.8901
40	47	S 07°00'12.73" W	208.226	47	2,265,421.2875	683,382.5010
47	5	N 83°01'39.44" W	140.553	5	2,265,438.3494	683,242.9871
5	4	N 06°45'05.37" E	0.409	4	2,265,438.7553	683,243.0352
4	3	N 82°16' 33.87" W	241.162	3	2,265,471.1675	683,004.0610
3	2	S 07°42'44.71" W	1.589	2	2,265,469.5931	683,003.8478
2	1	N 82°23'53.79" W	22.484	1	2,265,472.5674	682,981.5614
1	59	N 28°18'23.93" E	216.764	59	2,265,663.4109	683,084.3486

**Cuadro 8.** Lote 7 superficie 23,638.753 m<sup>2</sup>

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				51	2,265,682.3844	683,094.5676
51	39	S 83°45'06.06" E	317.676	39	2,265,647.8093	683,410.3564
39	38	S 84°00'14.24" E	163.227	38	2,265,630.7586	683,572.6902
38	24	N 88°45'41.48" E	261.194	24	2,265,636.4040	683,833.8235
24	23	N 88°36'27.06" E	430.844	23	2,265,646.8740	684,264.5402
23	14	S 26°50'55.95" E	22.059	14	2,265,627.1928	684,274.5030
14	25	S 88°35'48.37" W	439.645	25	2,265,616.4265	683,834.9896
25	41	S 88°45'41.08" W	263.209	41	2,265,610.7370	683,571.8422
41	40	N 84°00'11.60" W	164.854	40	2,265,627.9598	683,407.8901
40	59	N 83°44'48.92" W	325.478	59	2,265,663.4109	683,084.3486
59	51	N 28°18'23.93" W	21.550	51	2,265,682.3844	683,094.5676

En la *Figura 5* se muestra la imagen de las obras asociadas al proyecto; la línea verde corresponde a la trayectoria del acueducto, la roja al gasoducto y las amarillas a los tres ductos de vapor. También se observa el punto de conexión del acueducto a la planta de tratamiento de aguas residuales que abastecerá la central de ciclo combinado.



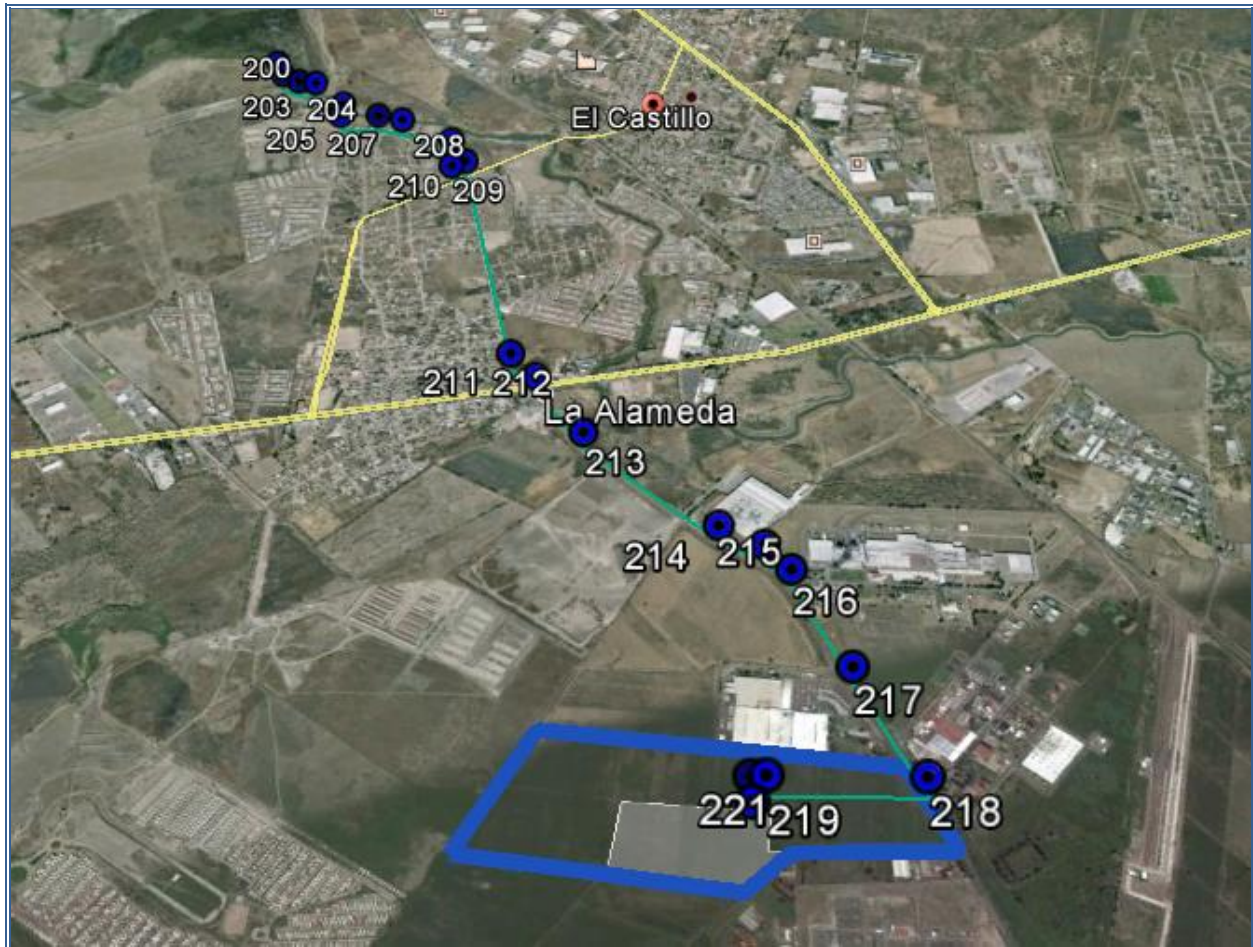
**Figura 5.** Imagen de las obras asociadas al proyecto El Salto 1000cc.

Las características de estas obras se detallan a continuación (*Cuadro 9*).

**Cuadro 9.** Coordenadas y Longitud (M) de las obras asociadas al proyecto “El Salto 1000cc”.

OBRA	COORDENADAS		LONGITUD (M)
	PRINCIPIO	FIN	
Acueducto	PTAR "El ahogado"	20°28'49.34"N, 103°14'14.10"O	5,000
Gasoducto	20°30'23.61"N, 103°13'26.47"O	20°28'49.34"N, 103°14'14.10"O	5,537
Ducto de vapor 1	20°28'49.34"N, 103°14'14.10"O	COOCSA	1,357
Ducto de vapor 2	20°28'49.34"N, 103°14'14.10"O	MEXICHEM	1,805
Ducto de vapor 3	20°28'49.34"N, 103°14'14.10"O	GOSA	2,567

En las *Figura 6*, *Figura 7* y *Figura 12* se muestran las trayectorias de los ductos.



**Figura 6.** Trayectoria del Acueducto y sus puntos de inflexión.

### **Características particulares del acueducto**

En el siguiente cuadro (*Cuadro 10*) se presentan las coordenadas del acueducto y sus puntos de inflexión, con una longitud total de 4,976 m, teniendo un diámetro de treinta pulgadas (30"=0.762m). El acueducto será construido de acero cédula 40 con soldadura en cada tramo. El lugar de partida es la Planta de tratamiento de aguas residuales "El Ahogado" en el punto 200 de coordenadas 682,077.94 Este, 2,269,061.99 Norte y la culminación del acueducto es en el punto 221 correspondiente a la conexión de suministro de agua para la central de ciclo combinado con coordenadas 683,804.45 Este, 2,265,577.56 Norte. La cantidad de agua que se maneja dentro del acueducto es de 2269.24 m<sup>3</sup>.

**Cuadro 10.** Coordenadas del acueducto y putos de inflexión.

ZONA	PUNTO	DESCRIPCIÓN	UTM		LONGITUD
			Este	Norte	
13Q	200	Inicio	682,077.94	2,269,061.99	0.00
13Q	201	Margen Derecha Aguas Abajo	682,110.73	2,268,971.16	96.57
13Q	202	Alineado con el Camino	682,177.14	2,268,930.14	78.06
13Q	203	Inicio de Camino	682,245.75	2,268,917.90	69.69
13Q	204	Limite Parcelario	682,369.15	2,268,777.44	186.97
13Q	205	Esquina Fraccionamiento	682,365.03	2,268,702.91	74.64
13Q	206	Torre de Transmisión	682,512.52	2,268,704.36	147.50
13Q	207	Recargado a Propiedad Privada	682,607.00	2,268,675.00	98.94
13Q	208	Cambio de Dirección	682,804.81	2,268,549.84	234.08
13Q	209	Vértice Prop. Privada	682,815.96	2,268,388.49	161.73
13Q	210	Bocacalle	682,866.00	2,268,417.00	57.59
13Q	211	Laureles-Independencia	683,080.53	2,267,352.42	1,085.98
13Q	212	Cruce Carr. A la Alameda	683,167.91	2,267,242.12	140.72
13Q	213	Continúo Carr. A la Capilla	683,330.14	2,266,981.17	307.27
13Q	214	Margen Izquierda Pasando Corey	683,749.99	2,266,579.57	581.00
13Q	215	Cambio de Dirección	683,884.08	2,266,501.60	155.11
13Q	216	Continúo Carr. A la Capilla	683,959.19	2,266,401.41	125.22
13Q	217	Inflexión	684,109.10	2,266,034.40	396.45
13Q	218	Camino a la Capilla	684,284.82	2,265,675.58	399.54
13Q	219	Limítrofe Parcela	683,843.50	2,265,675.88	441.32
13Q	220	Interior Parcela	683,803.56	2,265,676.00	39.93
13Q	221	Final	683,804.45	2,265,577.56	98.45
Total					4,976.75

El trazo del acueducto se ubica en una superficie compuesta principalmente por pastizal y uso de suelo agrícola, con la presencia de algunos individuos arbóreos y arbustivos de manera dispersa; no obstante las actividades para instalar el acueducto no requieren el desmonte de vegetación de tipo forestal.

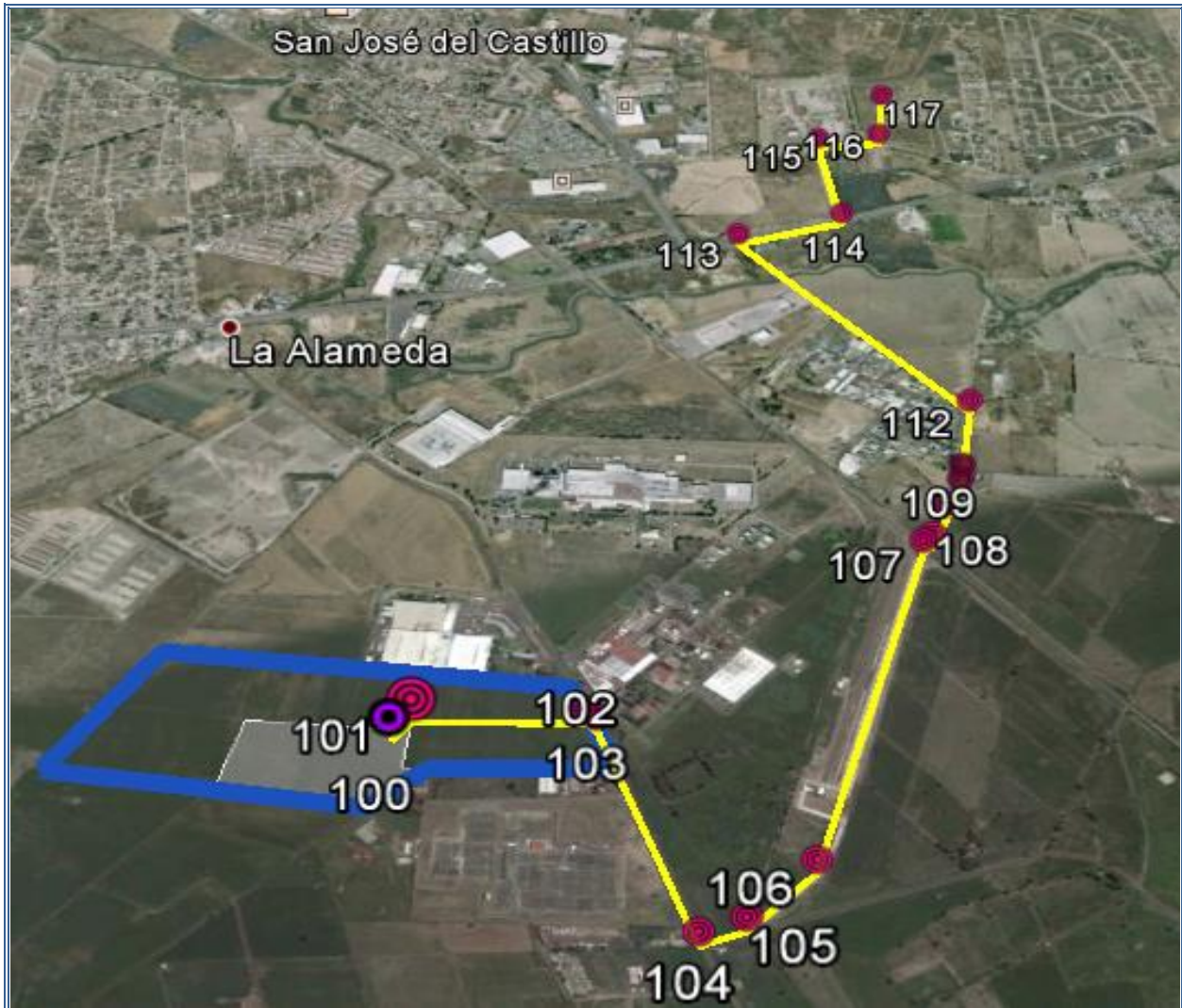


### Características particulares del gasoducto.

En el siguiente cuadro (*Cuadro 11*) e imagen (*Figura 7*), se presentan las coordenadas del gasoducto y sus puntos de inflexión, con una longitud total de 5,586 m, teniendo un diámetro de 16" (0.4064m).

**Cuadro 11.** Coordenadas del gasoducto y puntos de inflexión.

ZONA	PUNTOS DE INFLEXIÓN	DESCRIPCIÓN	UTM		LONGITUD
			Este	Norte	
13Q	100	Inicio	683,804.45	2,265,577.56	0.00
13Q	101	Interior Parcela	683,846.39	2,265,642.33	76.77
13Q	102	Limítrofe Parcela	684,262.73	2,265,644.82	415.91
13Q	103	Camino a la Capilla	684,290.25	2,265,620.77	36.34
13Q	104	Salida Carretera Capilla	684,523.44	2,264,983.00	679.44
13Q	105	Bifurcación	684,629.64	2,265,026.68	114.49
13Q	106	Curva	684,791.97	2,265,190.63	228.96
13Q	107	Ante Vía	685,127.46	2,266,276.30	1,137.41
13Q	108	Continuación	685,155.63	2,266,303.55	38.72
13Q	109	Cuerda	685,204.07	2,266,425.76	131.23
13Q	110	Alineación	685,250.19	2,266,531.67	115.27
13Q	111	Cruce Carretero	685,262.82	2,266,591.52	60.95
13Q	112	Ingreso	685,311.15	2,266,876.34	289.42
13Q	113	Carretera a la Alameda	684,687.64	2,267,706.38	1,038.83
13Q	114	Ingreso Camino Planta Pemex	685,014.37	2,267,828.70	349.05
13Q	115	Camino Viejo al Castillo	684,965.23	2,268,260.89	434.36
13Q	116	Ingreso a Gasera	685,163.42	2,268,284.35	198.26
13Q	117	Fin	685,189.80	2,268,520.47	241.42
Total					5,586.83



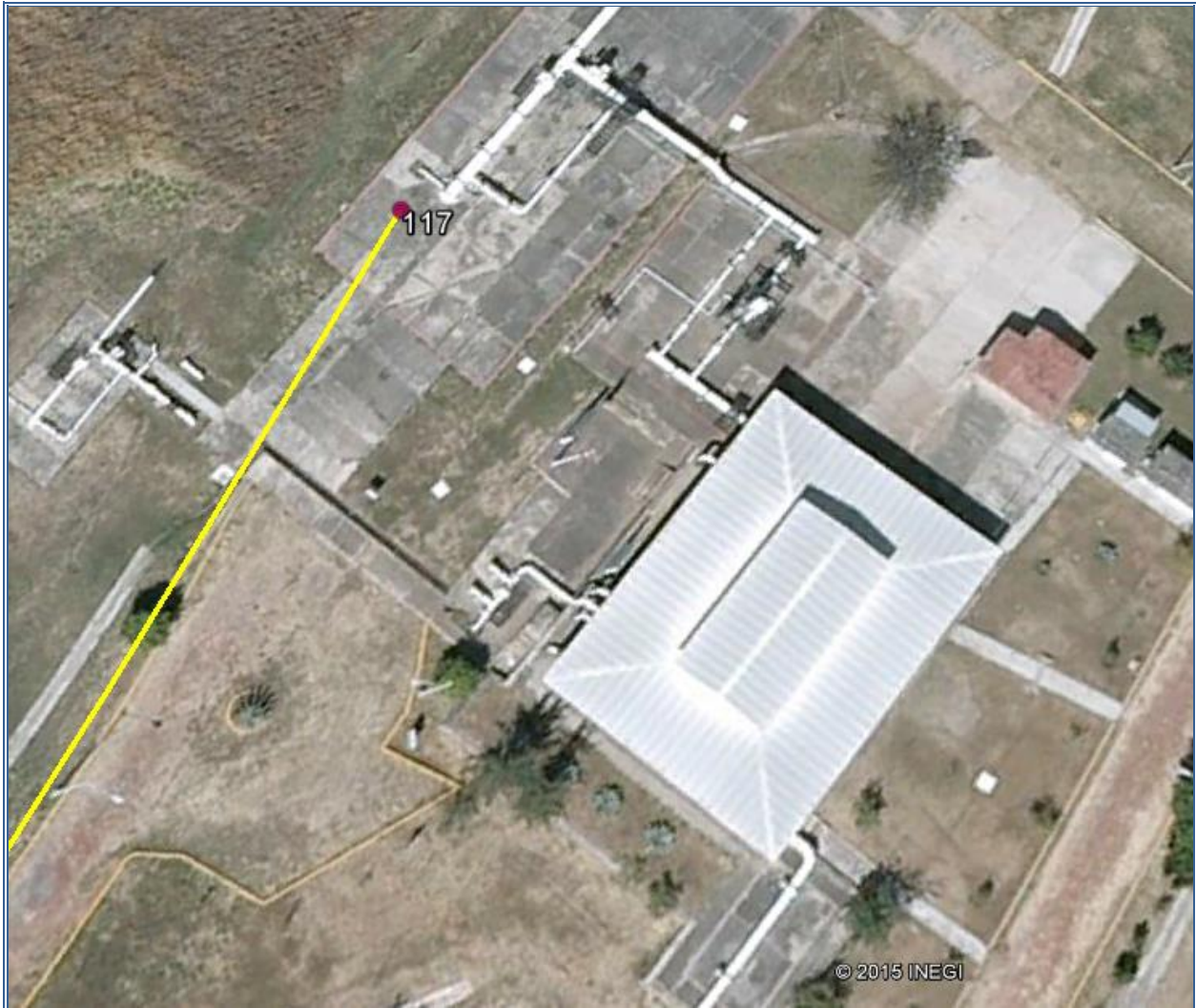
**Figura 7.** Trayectoria del Gasoducto y sus puntos de inflexión.

El punto de partida desde el cual se hará responsable el promovente es el punto 117 de coordenadas 685,189.80 Este, 2,268,520.47 Norte, que corresponde al punto de interconexión con el Sistema Nacional de Gasoductos de PEMEX Gas y Petroquímica Básica ubicado en la estación denominada "El Castillo" municipio de El Salto, Jalisco.

En la *Figura 8*, se observa el punto de interconexión, la estación de medición, regulación y control y la entrada a la estación por la calle de Camino viejo al castillo, en la *Figura 9*, un acercamiento del punto de interconexión, en la *Figura 10*, la entrada a la estación y en la *Figura 11*, su ubicación (*Figura 8, Figura 9, Figura 10 y Figura 11*).



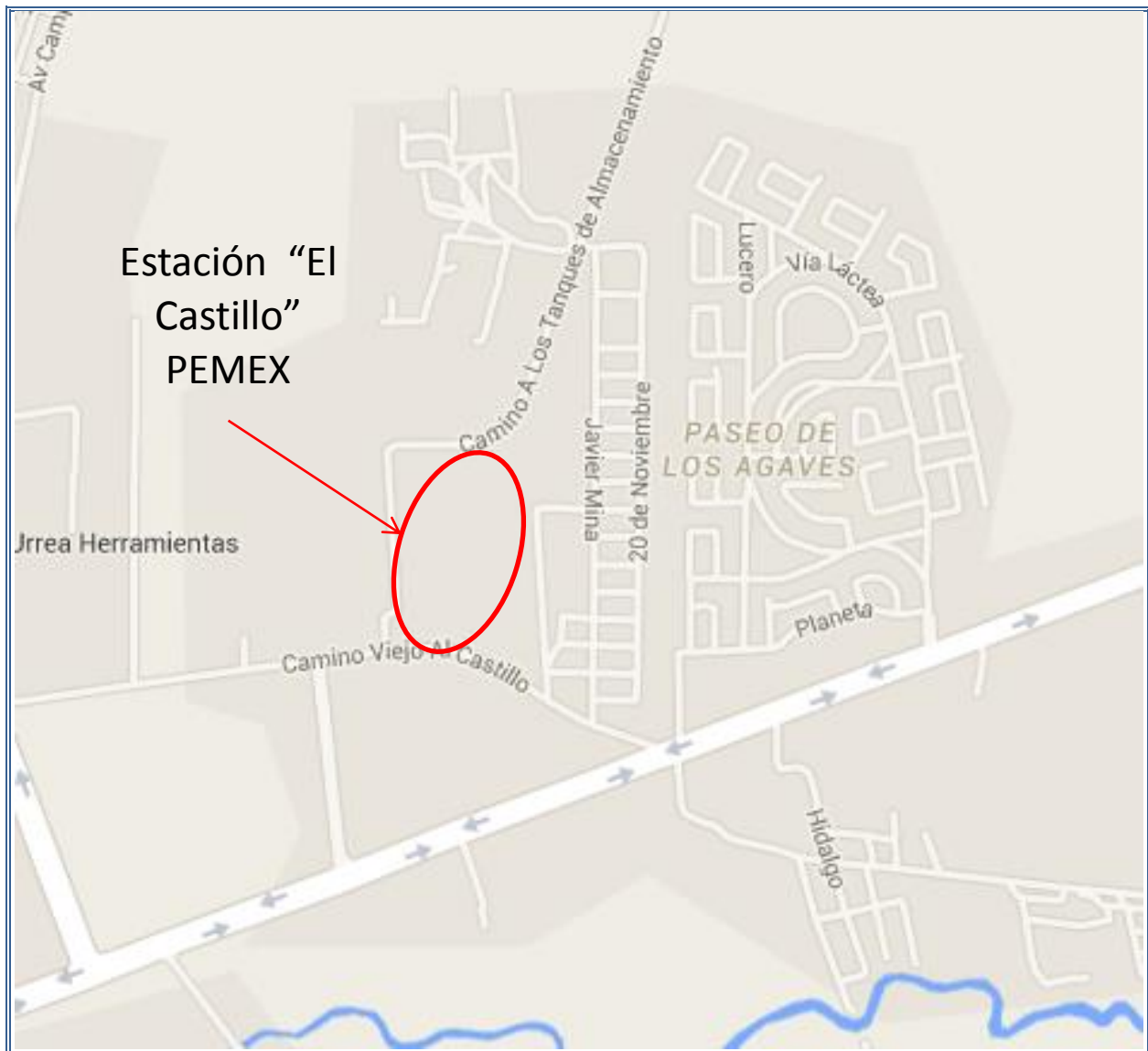
Figura 8. Ubicación del punto de interconexión.



**Figura 9.** Acercamiento al punto de interconexión.



**Figura 10.** Entrada a la estación.



**Figura 11.** Ubicación de la estación "El Castillo" Pemex Gas y Petroquímica Básica.

La trayectoria del gasoducto cubre una superficie compuesta principalmente de uso agrícola, vegetación de pastizal y uso de suelo urbano, lo que no representa alguna modificación hacia algún tipo de vegetación de forestal.

Por otra parte es importante mencionar que el gasoducto no requerirá del uso de ramales internos, sin embargo se presentan estaciones de medición, control y regulación, las cuales serán dos; una es la ubicada en la estación "El Castillo" para el punto de interconexión coordenadas

20°30'22.06" N, 103°13'25.47" O y la otra es la que será construida en el punto final del ducto correspondiente a la central ciclo combinado con coordenadas 20°28'47.75" N, 103°14'15.82" O.

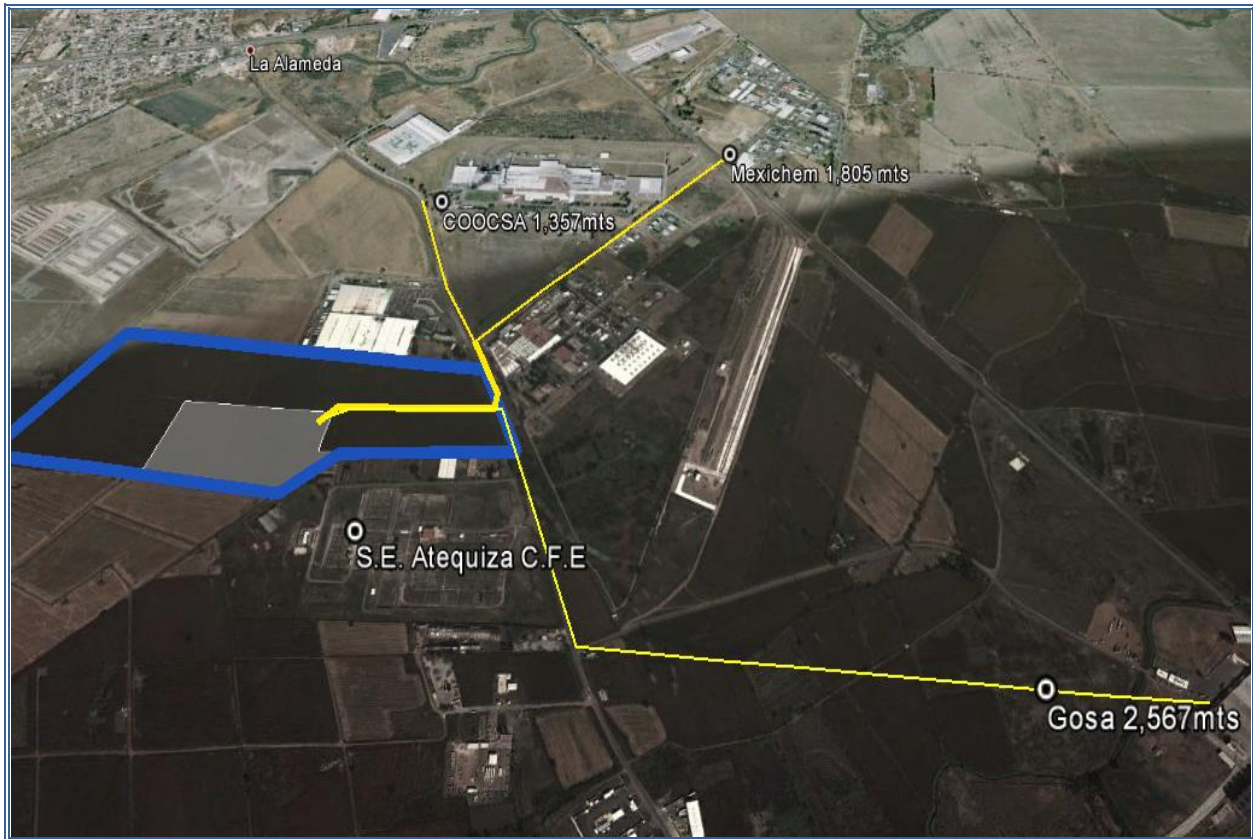
Las estaciones de Medición y Regulación tanto en el punto de interconexión con PEMEX como en el punto final del ducto se construyen de acuerdo a la normatividad vigente.

Las estaciones de presión estarán equipadas con válvulas de bloque antes y después de los reguladores. De igual forma se instalarán manómetros. La instalación eléctrica será prueba de explosión y cumplirá con los lineamientos de la NOM-001-SEDE-2012 (antes NOM-00-SEDE-2005).

Como señala la NOM-007-SECRE-2010, la estación de medición y regulación está diseñada con materiales no combustibles, cuenta con el espacio necesario para la protección de los equipos e instrumentos que permita las actividades de operación y mantenimiento, tiene una ventilación cruzada a favor de los vientos dominantes para garantizar que el personal que opera, mantiene, inspecciona y supervisa la instalación no corra riesgos por acumulación de gases.

Cuenta con una válvula de seccionamiento automática en la tubería de alimentación en PEMEX Gas y Petroquímica Básica.

Como medida preventiva para combate al fuego, en la caseta de medición y regulación del usuario se contará con equipo contra incendio (extinguidor tipo PQS), el cual estará disponible, accesible, claramente identificado y en condiciones de operación. En la caseta de medición y regulación existente en el punto de interconexión, ya se cuenta con dicho equipo.



**Figura 12.** Trayectoria de los Ductos de Vapor.

En los anexos (*Anexo II.3 Plano de Conjunto*) se presenta la infraestructura permanente, las obras asociadas y las obras provisionales dentro del predio (*Figura 13, Figura 14, Figura 15 y Figura 16*).





**Figura 13.** Infraestructura permanente Primera Etapa.

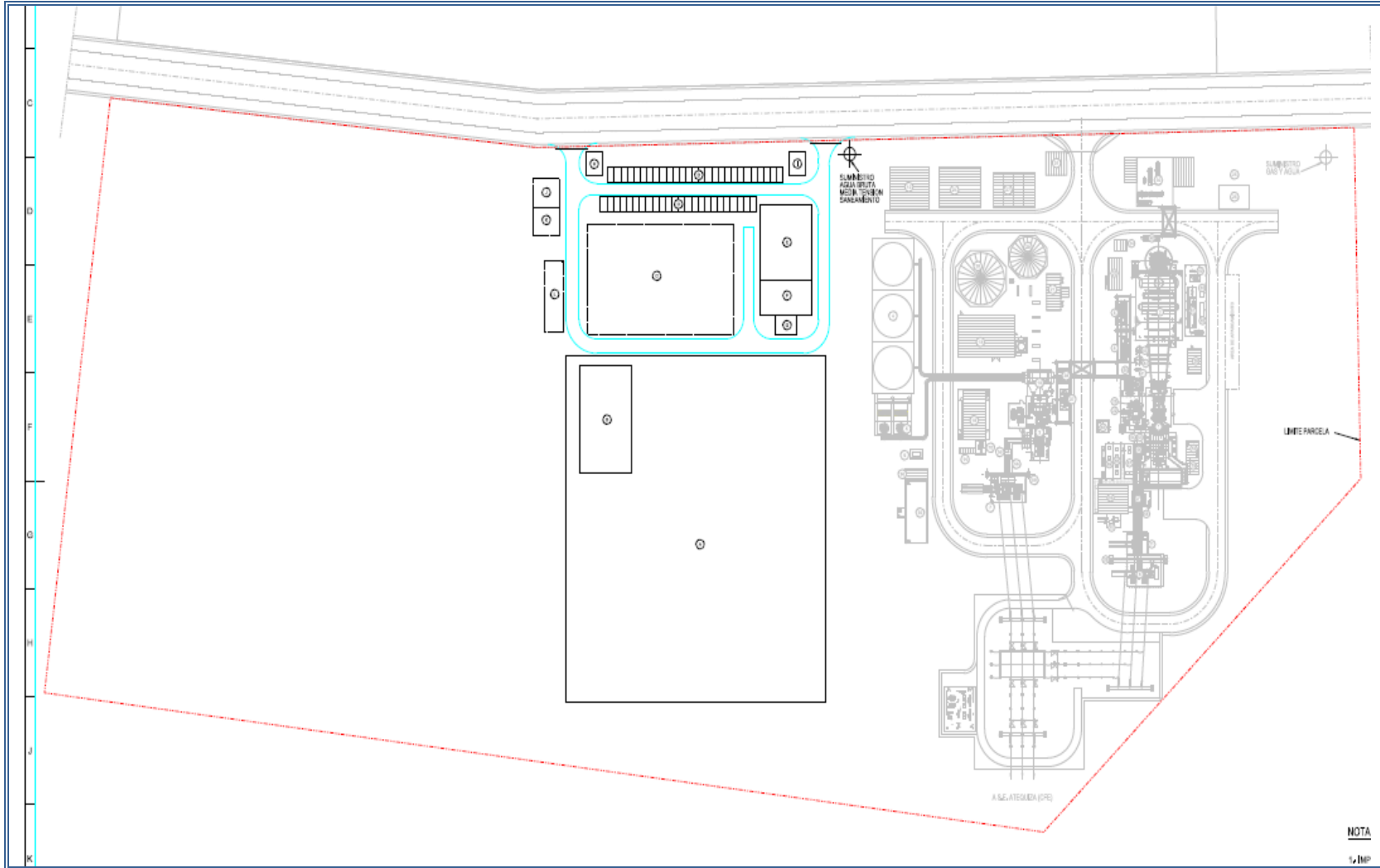
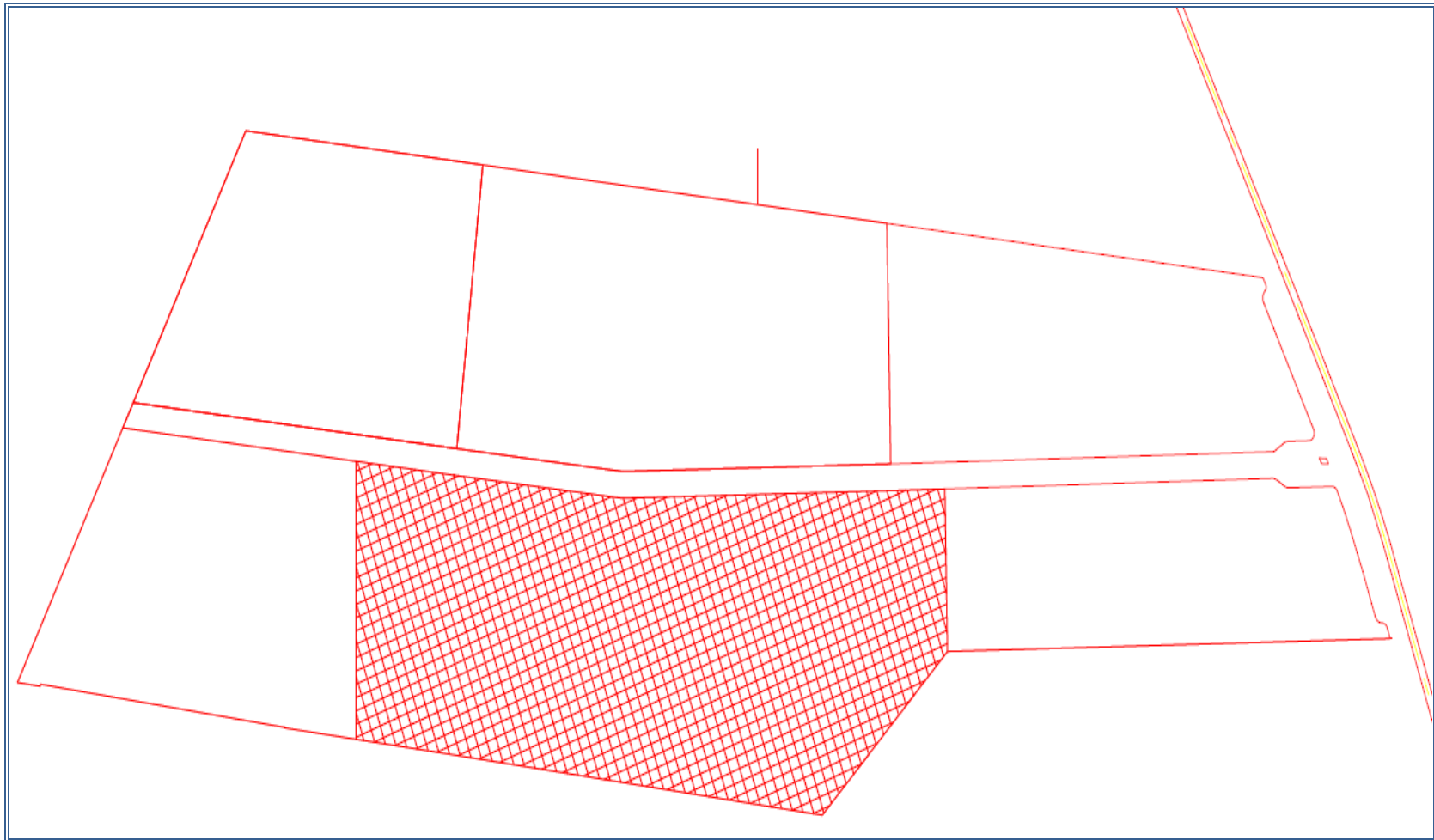


Figura 14. Obras Provisionales dentro del predio.



**Figura 15.** Área de Obras en el Predio.



**Figura 16.** Infraestructura Permanente de las 4 Etapas.

### II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El importe total del capital requerido para el proyecto (inversión +gasto de operación para el proyecto será de \$13,000,370,380.9 (mil millones de dólares aproximadamente). En el *Cuadro 12* se muestra el desglose del total de flujo de efectivo.

**Cuadro 12.** Flujo de Efectivo de las 4 etapas del proyecto.

CONCEPTO	MONTO (EN MILES DE PESOS)
Costo de Inversión	13,370,380.9
Egresos	13,370,380.9
Capital + Financiamiento	4,419,175.0
Flujo de Efectivo disponible para inversión	20,775,234.3
Ingresos	25,194,409.3
Saldo inicial	23,632,666.9
Saldo Final	35,456,695.3

El periodo de recuperación del capital es de 15 años, en el *Anexo II.4 Recuperación del Capital* se presenta la memoria de cálculo.

Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación de acuerdo con el Capítulo VI de esta manifestación de impacto ambiental corresponden al 2% de la inversión para el proyecto.

### II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

La superficie total del predio es de 456,325.580 m<sup>2</sup> (100 %).

La superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto es de 103,861.6819 m<sup>2</sup>, presentándose el tipo de comunidad vegetal existente en el predio en su totalidad del tipo agrícola, siendo la mayoría de especies arvenses (malezas).

La relación de afectación en porcentaje respecto a la superficie total del predio corresponde al 22.76 %.

La superficie para obras permanentes es de 88,861.6819 m<sup>2</sup> , relación respecto a la superficie total es de 19.47 %.

### **II.1.6 USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS**

El uso de suelo en el sitio seleccionado para el proyecto es de tipo industrial de acuerdo con el dictamen de trazos, usos y destinos, expediente No. SLT-02/04-U162/2013 de fecha 25 de septiembre de 2013 emitido por el gobierno municipal (2012-2015) de El Salto Jalisco *Anexo II.5 Dictamen de uso de Suelo*, todas las actividades que se realizan son de tipo industrial ya que el predio se encuentra dentro del parque industrial "El Salto" siendo sus colindancias las instalaciones de la empresa ZF SACHS dedicada a la fabricación de amortiguadores y embragues para automóviles y vehículos comerciales, y las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad C.F.E. subestación Atequiza, Gerencia divisional de distribución Jalisco.

Dentro del predio no se encuentran cuerpos de agua y tampoco se requiere cambio de uso de suelo.

### **II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS**

Se cuenta con los servicios de energía eléctrica, drenaje y línea telefónica, las vías de acceso al predio son avenida Heliodoro Hernández Losa, km 0+637 dirección Oeste. No se cuenta con el suministro de gas ni agua, por lo que se construirá un ducto desde la planta de tratamiento de aguas residuales del Ahogado y un ducto de usos propios desde PEMEX Gas que se encuentra en El Salto Jalisco.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

En el *Cuadro 13* se presenta el diagrama de Gantt con el programa calendarizado de trabajo de todo el proyecto, desglosado por etapas, se señala el tiempo de ejecución en años. Para la etapa de operación y mantenimiento se indica un periodo de 100 años.

**Cuadro 13.** Diagrama de Gantt con el programa calendarizado de trabajo de todo el proyecto.

ETAPA	TIEMPO (AÑOS)					
	1	2	3	4-103	104	105
Autorizaciones, permisos, licencias, etc.						
Preparación del sitio						
Construcción						
Operación y mantenimiento						
Abandono del sitio						

### II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO

#### II.2.2.1 Desmontes, despalmes.

##### Técnicas a emplear para la realización de los trabajos de desmonte y despalme.

Los materiales de despalme y desmonte de acuerdo con la dificultad que presentan, para su extracción y carga se clasifican tomando en cuenta los siguientes tipos:

- *Material tipo A:* Material blando (principalmente arbustos, pastos, etc.) que puede ser excavado con motoconformadora.
- *Material tipo B:* Es el material que por su dificultad de extracción y carga, solo puede ser excavado eficientemente con buldozer con cuchilla de inclinación variable, o con pala mecánica con capacidad mínima de 1.0 m<sup>3</sup> sin uso de explosivos.

- *Material tipo C:* Es el material que por su dificultad de extracción únicamente puede ser excavado por medio de explosivos o martillo hidráulico como las piedras mayores a 75 cm, como lo son las riolitas, areniscas, conglomerados, etc.

Las características del equipo para el despalme se seleccionan dependiendo del tipo de material, del tamaño de área, del espesor de la capa por retirar, así como del programa de ejecución que se tenga para la realización de esta obra. Las recomendaciones para la selección del equipo son:

- Motoconformadora o retroexcavadora; esta máquina es recomendada para realizar el despalme en donde sea requerido mover volúmenes muy grandes y además que el material sea clasificado como de tipo A.
- Bulldozer; esta máquina es recomendada para despallar material clasificado como de tipo
- Cargador frontal con neumático u orugas; la capacidad del cargador será determinada de acuerdo al número y capacidad de unidades utilizadas para el retiro del material producto del despalme.

El método de ejecución consiste en que el jefe de brigada de topógrafos marcará los límites y niveles del área por despallar de acuerdo a los documentos y planos aplicables. El espesor del despalme deberá ser indicado en los documentos o planos aplicables. Una vez determinado el espesor se procederá a retirar la capa de material de forma tal que se evite el sobre acarreo del material.

### **Tipo y volumen de material de despalme.**

El material producto del despalme y desmonte será retirado del área y colocado en un banco previamente seleccionado; el material tendrá que ser depositado en forma ordenada para propiciar la colocación sucesiva de material (bordeo) hasta alcanzar la elevación permitida del banco. Se documentará por medio del llenado del formato de certificación aplicable el cumplimiento con los requisitos indicados en el procedimiento correspondiente.



### II.2.2.2 Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones.

#### **Métodos que se van a emplear**

Se asegurará que los materiales para la construcción de los ademes (largueros, puntales, forros y troqueles) deberán ser piezas cuadradas de madera. Se verificará que antes de iniciar las actividades de excavación se cuente con el equipo siguiente:

*Extracción de material:* Podrá ser con retroexcavadora para permitir extraer el material por una parte y por la otra cargar el mismo a los medios de transporte. Acarreo de material: preferentemente con camión tipo volteo cuya capacidad y número dependerá del volumen por desalojar. Se asegura que el método de excavación se realice de acuerdo a los siguientes parámetros:

*Límites de excavación:* Previo al inicio de las actividades, el jefe de brigada de topografía realizará los trazos e indicará los niveles correspondientes de la excavación mostradas en los documentos o planos aplicables.

*Excavación con medios mecánicos:* Cuando se empleen medios mecánicos para las excavaciones se verificará que la profundidad de la excavación de preferencia sea de aproximadamente 10 cm, del nivel marcado por los documentos de ingeniería, para posteriormente realizar la excavación faltante por medios manuales. Cuando el material haya sido excavado por debajo del nivel especificado (superior a una capa de 15 cm) deberá ser rellenado y compactado con el material de banco o producto de excavación.

*Excavación por medios manuales:* Será permitida cuando el volumen por extraer sea de dimensiones tales que no se justifique el uso de maquinaria.

*Holgura en la excavación lateral (sobrexexcavación):* Cuando los documentos aplicables permitan que las paredes de la excavación puedan servir de molde, el colado de una estructura de concreto, las dimensiones de la excavación no deberán excederse más de 10 cm, respecto a las fijadas por los mismos documentos. Para las excavaciones de instalaciones exteriores de tuberías de concreto, PVC (cloruro de polivinilo), acero, etc., cuyo diámetro no exceda las 20" de diámetro, y cuya instalación tenga que ser depositada en una cepa con profundidad no mayor a los 60 cm, considerando que con esta dimensión se permite la movilización de una persona para las

actividades de colocación de la tubería, para diámetros así como profundidades mayores se recomienda efectuar un estudio particular. La excavación para la instalación de los ademes, se hará de forma conveniente y se construirán tanto los tablaestacados como los soportes, troqueles, etc. que se estimen necesarios para sostener los techos o paredes de las excavaciones evitando cualquier daño que pueda causarse en las estructuras, construcciones, pavimentos, edificios adyacentes, etc. los ademes deberán de estar en contacto directo con la superficie lateral de la excavación; deberán evitarse los huecos entre el tablaestacado y el terreno, si los hay deberán de rellenarse con arena y grava.

*Retiro de material:* El jefe de laboratorio verificará las características del material para poder determinar si es factible su uso como material de relleno; los materiales producto de la excavación que no se vayan a utilizar en los trabajos de relleno, serán retirados a un lugar previamente establecido.

*Superficie final de la excavación:* Al final de la excavación se verificará que esté libre de raíces, troncos, materia orgánica, o cualquier material suelto. Las grietas y oquedades que se encuentren en el lecho de la roca o suelto de cimentación se rellenarán con concreto, mortero o lechada de cemento.

### **Obras de drenaje pluvial que se instalarían con el propósito de conservar la escorrentía original del terreno.**

Se generaran cepas con relleno de grava de  $\frac{3}{4}$  granulada al rededor del terreno y de las turbinas para desviar y evitar los empujes hidrostáticos.

#### **II.2.2.3 Cortes**

Por tratarse de un terreno prácticamente plano y sin accidentes topográficos, no se llevará a cabo ningún corte de terreno.

#### II.2.2.4 Rellenos

Se verificará antes de la ejecución de los rellenos que se cuente con el siguiente equipo:

- *Rodillo vibratorio manual (autopropulsado)*: este equipo será utilizado cuando las características de la zanja lo permitan; el espesor de la capa de material suelto que ha de ser compactado no debe sobrepasar de los 15 cm.
- *Compactador tipo bailarina mecánica o neumática*: este equipo será utilizado cuando el ancho de la cepa sea tal que no permita la utilización del rodillo, el espesor de la capa de material suelto que ha de ser compactado con este equipo no debe de sobrepasar los 10 cm. de espesor.
- *Actividades preliminares*: Se verificará que antes de proceder con las actividades de relleno, las estructuras de concreto se encuentren libres por defecto de vibración, así como de separadores metálicos, alambres u otros elementos similares que pudieran propiciar la corrosión del acero. Así mismo, la superficie de desplante deberá encontrarse libre de materiales indeseables.
- *Homogeneización del material*: Previa a la homogeneización del material, la humedad óptima deberá ser determinada mediante un análisis de prueba “proctor” efectuada al material de relleno para conocer la capacidad de agua necesaria requerida para su compactación; a esta humedad óptima se le agrega un 2% para garantizar la permanencia de humedad cuando se esté llevando a cabo el proceso de compactación.
- *Tendido del material*: Antes de proceder al primer tendido de capa, la superficie de desplante deberá de recibir un riego intenso de agua (riego de liga) en cantidad tal que la humedad permanezca visible por lo menos durante el tiempo que dura el tendido del material pero sin causar encharcamiento. El material que se encuentra previamente homogeneizado se colocará por capas en el área donde va a efectuarse el relleno; el espesor de la capa será determinado por el equipo a utilizar para la compactación.

- *Compactación del material:* La compactación del material da inicio una vez que se ha realizado el tendido del material en el área por rellenar, el equipo de compactación utilizado determinará el número de pasadas requeridas sobre el material, hasta que éste alcance como mínimo 90% prueba “proctor” de compactación, deberá de existir un reporte de compactación.

Posterior a la colocación de la primera capa y subsecuentes, se le dará un riego intenso con agua (riego de liga) antes de proceder a la colocación del material para uniformizar las condiciones de humedad entre los dos materiales.

En caso de que alguna capa ya compactada a las características especificadas sufra deterioro debido a las malas condiciones climáticas y/o algún defecto extremo, el área afectada de la capa compactada deberá ser retirada para volver a ser tratada.

#### **II.2.2.5 Dragados**

No aplica, el proyecto no requiere de dragados.

#### **II.2.2.6 Desviación de cauces**

No aplica, el proyecto no requiere de dragados.

### II.2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO

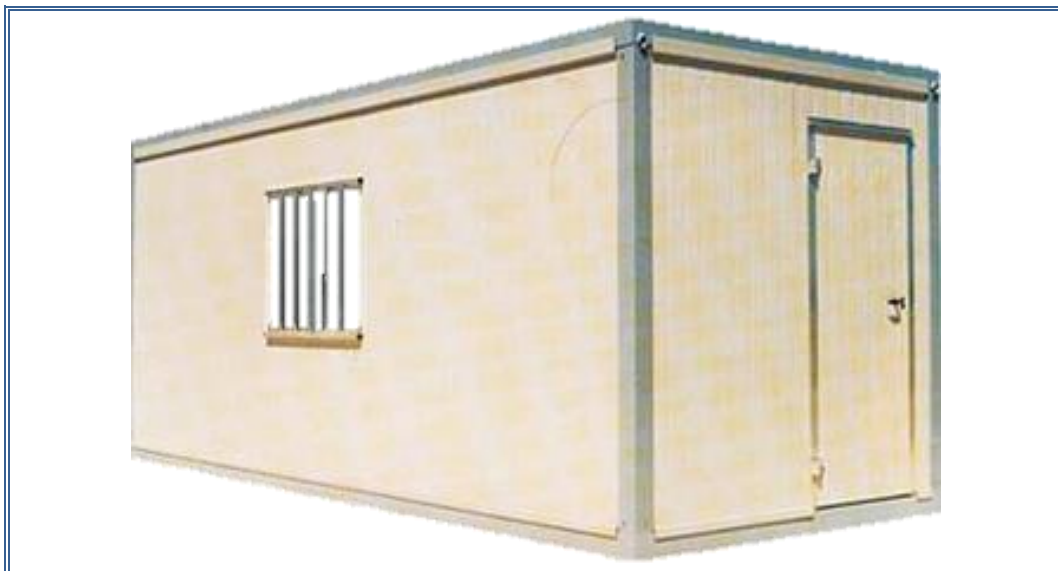
Las instalaciones temporales se establecerán en los espacios destinados a tal efecto. Se ha considerado una superficie de ocupación total de unos 15,000 m<sup>2</sup> aproximadamente. Principalmente consistirán en oficinas temporales, casetas de control de accesos, estacionamiento, caseta de servicio médico, almacenes cubiertos, área de acopio a la intemperie, aseos y comedor.

#### **Electricidad, iluminación, agua potable y drenaje.**

La zona de instalaciones provisionales y cualquier otra zona que lo requiera, serán dotadas de los citados servicios, conectando a los puntos de suministro o descarga designados. A partir del punto de suministro se realizarán las distribuciones necesarias.

#### **Oficinas temporales.**

La oficina temporal será un edificio formado por módulos prefabricados (*Figura 17*) de estructura de acero galvanizado y cerramientos exteriores con aislamiento térmico y acústico según las temperaturas locales. El espesor de los cerramientos y de la cubierta será el que garantice unas adecuadas condiciones de habitabilidad en el interior del edificio.



**Figura 17.** Módulo Prefabricado Tipo.



**Figura 18.** Oficina Temporal Tipo.

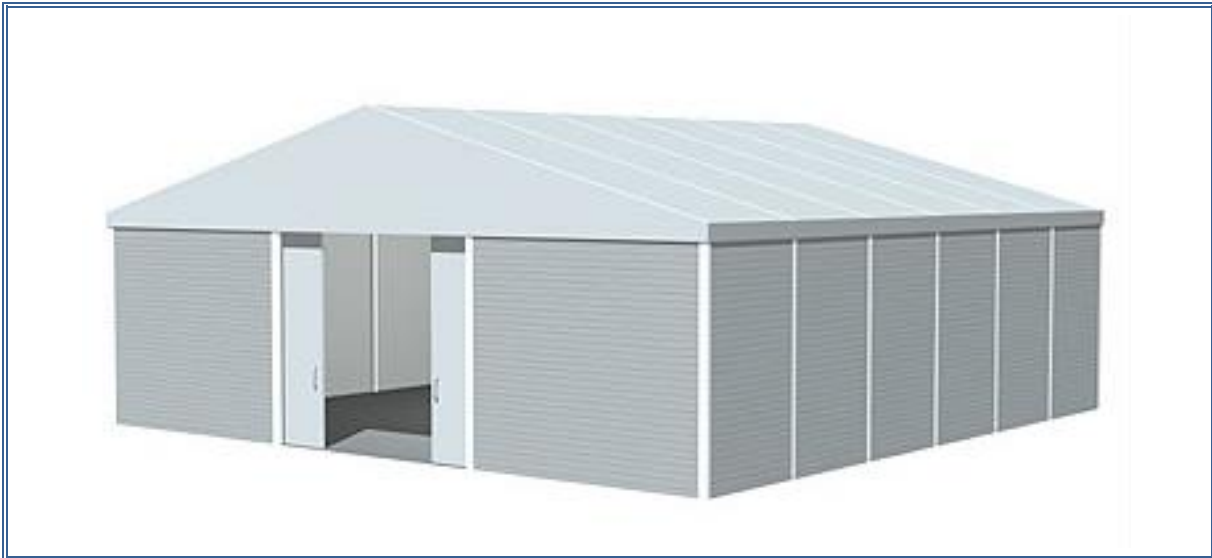
La Oficina Temporal (*Figura 18*) se asentará sobre una solera de hormigón armado de 20 cm de espesor o en su defecto de dados de bloques prefabricados de hormigón debidamente asentados y rellenos de mortero, a fin de aislar la oficina del terreno. La altura de dichos módulos será de 2.5 metros.

La superficie de la Oficina Temporal será de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>.

### **Almacén y talleres provisionales**

El almacén cubierto temporal (*Figura 19*) tendrá una superficie de aproximadamente 750 m<sup>2</sup>. El edificio estará formado por pórticos de perfiles de acero o de aluminio equi-espaciados cada 5 m o similar y unidos usando correas en la cubierta. La cubierta y el cerramiento podrán ser de poliéster recubierto de PVC, bien de simple o de doble piel. La altura del almacén será de 6 o 7 metros, según el estándar. La estructura se debe diseñar y construir según las temperaturas del emplazamiento (con el aislamiento y la calefacción adecuados).

Dentro del almacén, los módulos prefabricados serán los utilizados como oficina, con una estructura de acero galvanizada y paredes externas con aislamiento acústico y termal. 40 metros cuadrados de estos módulos serán destinados al Jefe del Almacén, y 200 metros cuadrados serán destinados para almacenar el material eléctrico y de instrumentación. Todos los módulos estarán habilitados con un sistema de aire acondicionado tipo "Split".



**Figura 19.** Almacén cubierto temporal.

### **Almacén de intemperie temporal.**

El almacén de intemperie temporal tendrá una superficie de 12.000 m<sup>2</sup> y estará vallado en toda su superficie.

Se acondicionará toda la superficie con 25 cm de espesor a base de zahorra o similar distinguiendo un vial principal de 6 m de ancho y viales secundarios de 4 m de ancho.

El almacén tendrá un sistema de control de accesos para los trabajadores que no estén asignados al mismo y que no podrán entrar sin el permiso específico del jefe de almacén.

### **Almacén de residuos peligrosos.**

Se definirá un área especial en las instalaciones temporales para el almacén de materiales peligrosos que constará de un cubeto de 10 x 10 m y 1 m de altura a base de bloques prefabricados de hormigón.

Sobre los bloques se dispondrá de una cerca perimetral de 1,5 m. de altura y una puerta peatonal de acceso. Interiormente el cubeto será revestido con una pintura impermeable oscura. Se dispondrá de una cubierta de chapa que apoyará sobre pilares de 40x40 cm de bloques prefabricados de hormigón debidamente sujetos.

El almacén dispondrá de la señalización correspondiente acordes con los Planes de Calidad en materia de Seguridad y Medioambiente.

Los residuos peligrosos se retirarán mediante un gestor autorizado a sitios de disposición final autorizados.

### **Área de mantenimiento de maquinaria.**

El Contratista construirá una losa de hormigón sobre la que se llevarán a cabo las labores de mantenimiento de la maquinaria, con el fin de evitar posibles derramamientos de aceites y materiales peligrosos que puedan contaminar el lugar de trabajo.

### **Centro médico de primeros auxilios.**

Este edificio será un edificio prefabricado a base de módulos con una estructura de acero galvanizada y cerramiento con aislamiento acústico y termal, igual que el edificio de oficinas. El espesor del cerramiento y de la cubierta será el necesario para garantizar unas adecuadas condiciones dentro del edificio.

Este edificio tendrá una superficie de 50 m<sup>2</sup>, con un espacio destinado a los chequeos, un despacho para el médico y un cuarto de baño pequeño.

### **Centros de control de accesos.**

Las instalaciones temporales tendrán dos centro de control de accesos uno para las oficinas del constructor, (IIC & ALTOM), y otra para la zona de subcontratistas.

Cada uno de ellos estará formado un edificio prefabricado a base de módulos con una estructura de acero galvanizada y cerramiento con aislamiento acústico y termal, igual que el edificio de oficinas. El espesor del cerramiento y de la cubierta será el necesario para garantizar unas adecuadas condiciones dentro del edificio.

Cada Control de accesos tendrá un área superficial de 25 m<sup>2</sup>. Un cuarto de baño pequeño, con suministro de agua potable y aire acondicionado tipo "Split"



### **Comedor.**

Este edificio será un edificio prefabricado a base de módulos con una estructura de acero galvanizada y cerramiento con aislamiento acústico y termal, igual que el edificio de oficinas. El espesor del cerramiento y de la cubierta será el necesario para garantizar unas adecuadas condiciones dentro del edificio.

Este edificio tendrá un área superficial de 200 m<sup>2</sup>, con un espacio para comedor dotado de mesas y sillas y un área de mostrador con distintos microondas y máquinas de "vending".

### **Estacionamiento**

Se destinará un área de 4.000 m<sup>2</sup> para estacionamiento de vehículos del personal que participe en la obra.

### **Área de Contratistas.**

En el recinto de instalaciones temporales se asignará una superficie de aprox. 1.500 m<sup>2</sup> para que los distintos contratistas de la obra puedan instalar sus oficinas e instalaciones como vestuarios, comedores, etc.

Esta superficie estará vallada e independizada del resto de las instalaciones temporales de tal manera que los trabajadores de los Contratistas tienen que salir al vial para acceder a las instalaciones del Ciclo Combinado, que tendrá su propio control de accesos independiente.

## **II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **Termoeléctrica**

#### ***Tipo de central que se pretende construir***

El proyecto "El Salto 1000 cc" consiste en la construcción de una central termoeléctrica en 4 etapas del tipo Ciclo combinado.

### **Capacidad a instalar y número de unidades**

Contará con una capacidad neta de generación de 1000 MW en 4 etapas o módulos cada uno de 250 MW, está integrada por unidades generadoras de gas natural y vapor. Cada unidad generadora está equipada con los siguientes equipos y maquinaria;

Listado de maquinaria y equipo en cada uno de los módulos:

- Turbina de gas
- Caldera de recuperación (HRSG)
- Turbina de vapor
- Cantara- bombas de agua circulación
- Transformador principal TG
- Transformador principal TV
- Bombas de agua de alimentación
- Separador de hidrocarburos
- Tratamiento de gas
- Transformador auxiliar
- Tratamiento de agua y compresores de aire
- Generador diesel auxiliar
- Control de torres de enfriamiento
- Contenedor eléctrico TV
- Subestación
- Contenedores eléctricos
- Tanque de CO<sub>2</sub>
- Bombas PC1 y agua de servicios
- Skid (plataforma) de N<sub>2</sub>
- Dosificación química ciclo y panel de muestreo
- Contenedores de control
- Tanque de almacenamiento agua desalinizada para servicios y PCI
- Tanque de agua desmineralizada y bombas
- Estación de regulación de gas

- Caldera auxiliar
- Contenedor electrico TG y HRSG
- CEMS( "Continuos Emission Monitoring Systems" Sistema de monitoreo continuo de emisiones)
- Balsa de efluentes
- Dosificación química balsa de efluentes

### ***Tipo de Chimeneas***

Es una chimenea autoportada sin tirantes, en la *Figura 20* dentro del círculo rojo se observa una imagen con este tipo de torres.



**Figura 20.** Chimenea de una planta de generación eléctrica de tipo auto-soportada sin tirantes

### ***Planta de tratamiento de aguas residuales***

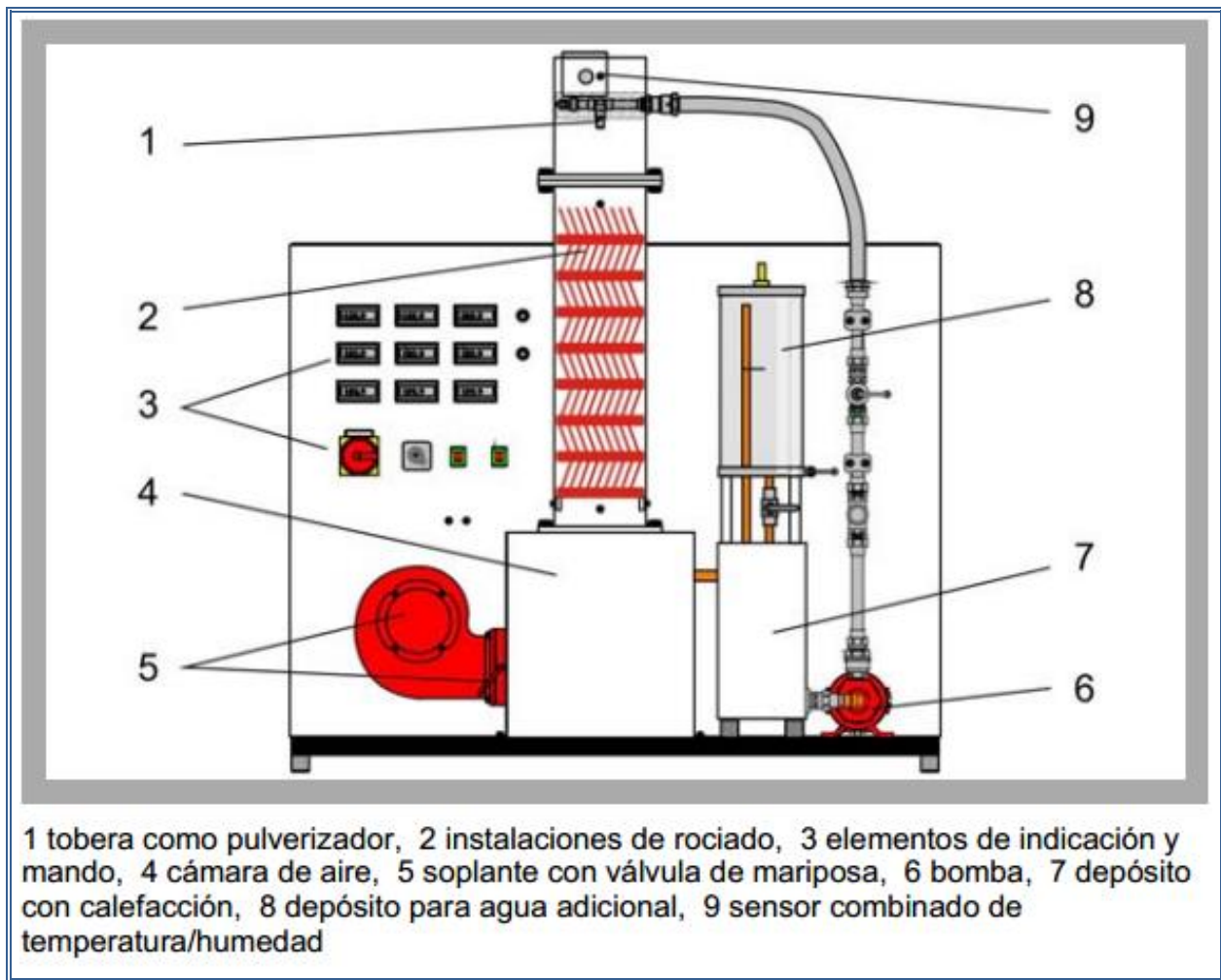
El manejo y disposición final de aguas residuales es el siguiente;

- Las aguas pluviales que se generen en la Central se conducirán a través de drenajes independientes por tipo de efluente.
- Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, los efluentes industriales se interconectarán con el drenaje de la torre de enfriamiento para su descarga final.
- La recolección de las purgas del Generador de Vapor por Recuperación de Calor se canalizan al drenaje de la torre de enfriamiento.
- Tratamiento de Aguas Residuales Aceitosas, las aguas contaminadas con aceite (desechos aceitosos o derrames accidentales) generadas por los equipos de la central se conducen por una red de drenajes hasta fosas separadoras de agua y aceite. El agua separada en estas fosas se envía a la red de aguas pluviales.

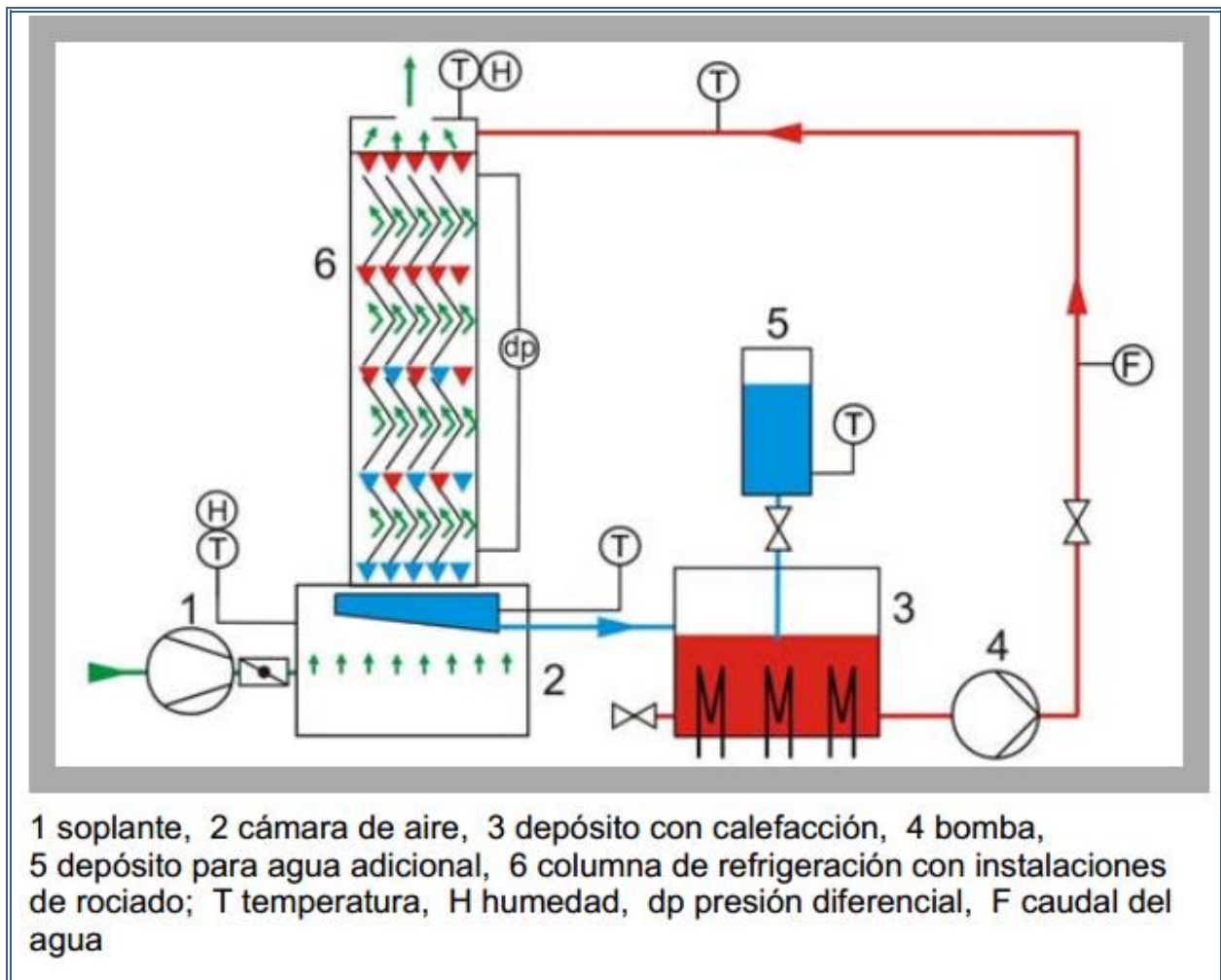
### ***Tipo de sistema de enfriamiento***

El sistema de enfriamiento principal es mediante torre de enfriamiento tipo húmedo. Las torres de refrigeración por vía húmeda son un método probado de refrigeración en circuito cerrado y disipación de calor. En este tipo de sistemas el agua a enfriar es rociada por instalaciones de rociado. El agua y el aire entran en contacto directo en contracorrientes. Por un lado, el agua es enfriada por medio de la convección, por otro lado, el agua se evapora y el calor de evaporación extraído refrigera el agua adicionalmente. En un depósito se calienta agua y se transporta hacia un pulverizador con ayuda de una bomba. El pulverizador rocía el agua a enfriar sobre las instalaciones de rociado. El agua gotea a lo largo de las instalaciones de rociado de arriba hacia abajo, mientras que aire fluye de abajo hacia arriba. El calor es transferido directamente del agua al aire por medio de convección y evaporación. La cantidad de agua evaporada es registrada. El flujo de aire es generado por un soplante y ajustado por una válvula de mariposa.

En la *Figura 21* y en la *Figura 22* se observa el esquema de una torre de enfriamiento tipo húmedo y los principios básicos.



**Figura 21.** Esquema de una torre de enfriamiento de tipo húmedo



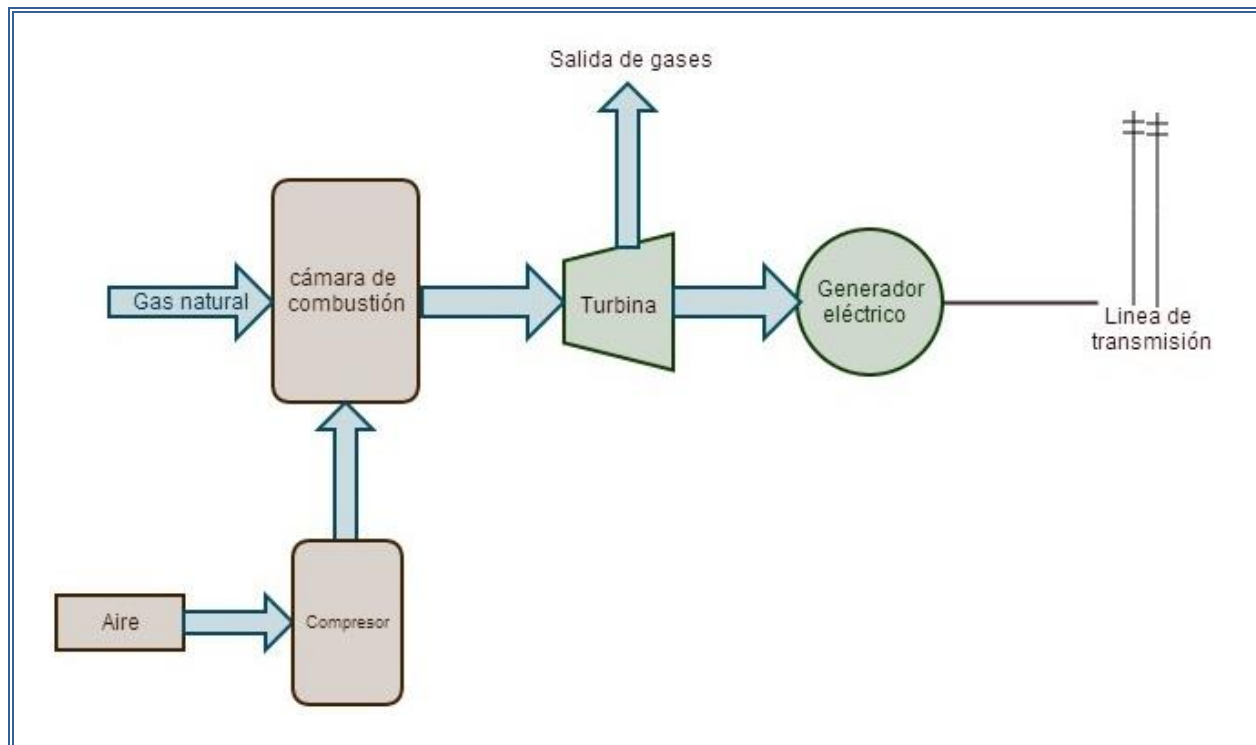
**Figura 22.** Principios de una torre de enfriamiento de tipo húmedo

## II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación se describe el proceso de generación de energía eléctrica que corresponde a la etapa de operación.

El proceso de una Central de Ciclo Combinado es la generación de energía eléctrica por medio de la operación de turbinas de gas y vapor que actúan en ciclo combinado (Ciclo Brayton y Rankine).

La turbina es activada por los gases de combustión, estos gases pueden ser descargados directamente a la atmósfera o reutilizados para el siguiente ciclo (Este ciclo se conoce como ciclo Brayton y se muestra en la *Figura 23*).

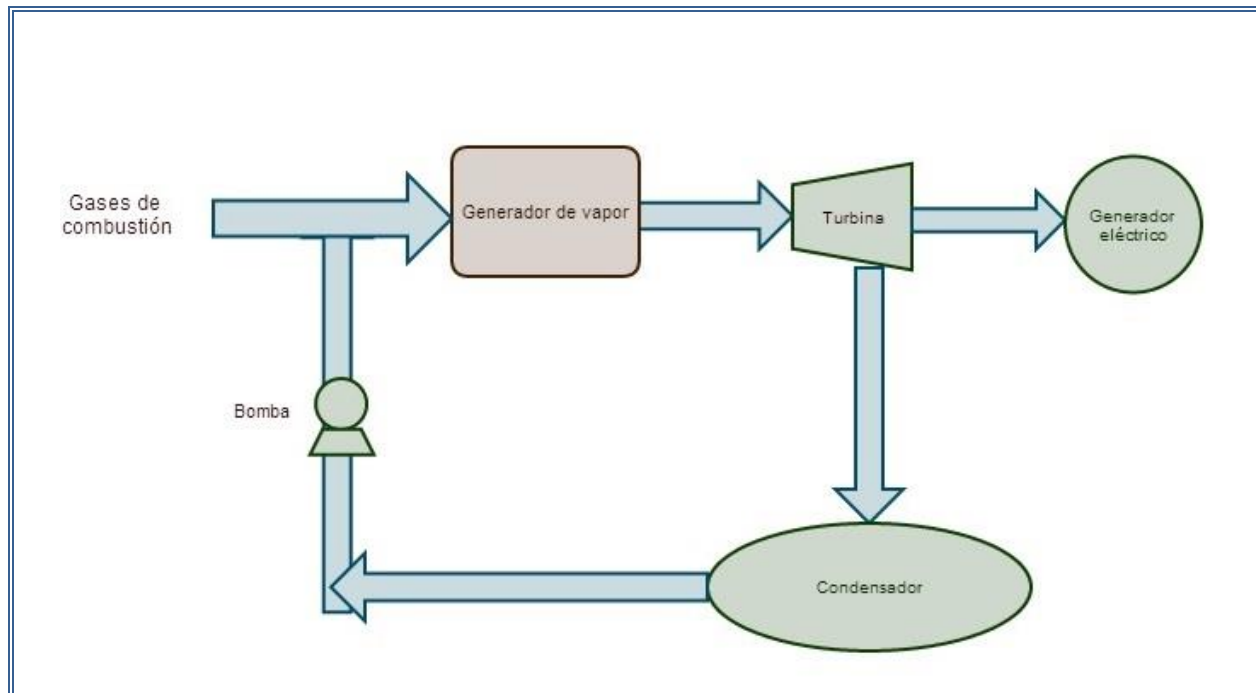


**Figura 23.** Ciclo Brayton

La *Figura 24* muestra esquemáticamente el funcionamiento del ciclo Rankine. El generador de vapor es el encargado de transformar los gases de desecho en energía térmica, la cual es aprovechada para llevar el agua a la fase de vapor. El vapor sobrecalentado es conducido a una turbina de vapor donde su energía cinética es convertida en energía mecánica, que a su vez es la encargada de mover el eje del generador para poder producir energía eléctrica.

El proceso de operación de la Central, da inicio con la combustión de gas en la turbina de gas, la cual está adaptada a un generador eléctrico; la energía producida por este generador es enviada a un transformador principal, donde se eleva la tensión para conceder la energía al punto de interconexión eléctrico en la subestación y de esta partir a un red eléctrica.

El combustible que alimenta una cámara de combustión, obteniendo gases de combustión que serán enviados a una turbina de gas que se encuentra acoplada a un generador eléctrico; los gases de combustión son los responsables de hacer girar los álabes de la turbina, la cual por encontrarse acoplada a la flecha del generador eléctrico, lo activa haciéndolo girar y produciendo energía eléctrica.



**Figura 24.** Ciclo Rankine

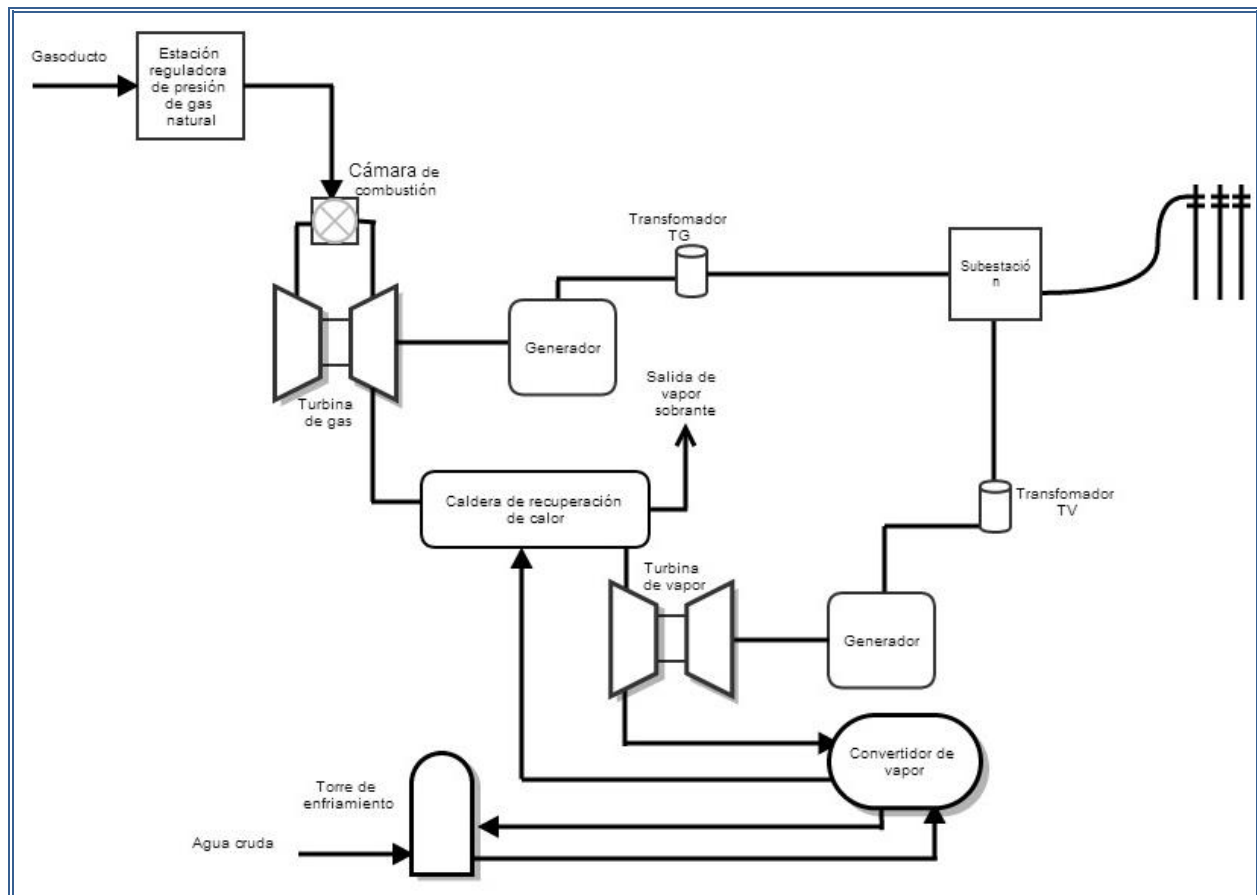
En la siguiente etapa una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, alimentan a la caldera de recuperación de calor, la cual, en su interior está integrada por tubos de agua previamente tratada. Los gases de combustión son los encargados de elevar la temperatura del agua tratada contenida en los tubos convirtiéndola en vapor. El generador de vapor por recuperación de calor genera vapor a una presión elevada y altas temperaturas.

El agua que se necesita para generar vapor es proveniente de una planta de tratamiento de aguas residuales con la calidad requerida para repuesto al ciclo agua-vapor. El vapor una vez empleado es condensado y se reincorpora al ciclo.



El vapor generado en la caldera de recuperación de calor es conducido a una turbina de vapor, la cual se encuentra acoplado a un generador. La turbina de vapor contiene tres secciones de presión (alta media y baja), el vapor de escape de la turbina de alta presión es recalentado en el generador de vapor y usado en la sección de media y baja presión. El vapor del escape de la sección de la turbina de baja presión es condensado en el condensador, y este funciona como intercambiador de calor de circuito cerrado (con agua de enfriamiento). El empleo de este condensador garantiza un bajo consumo de agua al ciclo, ya que existe una recirculación del agua de proceso.

Finalmente los gases de combustión después de haber pasado por la caldera de recuperación de calor, son emitidos a la atmósfera. La energía eléctrica generada por los turbogeneradores de gas y vapor, será enviada a los transformadores principales, para después enviarlos a una subestación y posteriormente ser distribuida. En la *Figura 25*, se muestra el diagrama de flujo para la producción de energía por medio de un ciclo combinado



**Figura 25.** Ciclo Combinado

## II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Se tiene previsto la construcción de un gasoducto, un acueducto y tres ductos de vapor.

El gasoducto contiene las siguientes obras;

- Trazo y nivelación incluye levantamiento topográfico y secciones de corte
- Arrastre de tubería
- Excavación a cielo abierto a máquina de 0 a 2 m, incluye apile de material a un costado de la excavación
- Cama de arena tamaño máximo de agregado de 3/8 " de 10 centímetros de espesor
- Tendido de tubería de acero

- Acostillado a base de arena tamaño máximo de agregado de 3/8 " alrededor de tubo de acero incluyendo acarreo de material
- Cama de arena tamaño máximo de agregado de 3/8 " de 20 centímetros de espesor, acostillado y colchón de 20 centímetros sobre la clave de la tubería incluyendo acarreo de material
- Suministro y colocación de cinta de advertencia a 0.30 m sobre el lomo de la tubería
- Relleno con material producto de la excavación compactado con pinzón de mano en capas no mayores de 20 centímetros, incluyendo la adición de agua.
- Extendido de material excedente producto de la excavación
- Perforación lineal horizontal en cruces viales, vías férreas y cuerpos de agua
- Trabajos de obra civil para la instalación de la estación de regulación
- Construcción de caseta interconexión de custodia de la estación de regulación y medición
- Construcción de caseta de custodia de la estación de regulación y medición de Aluminicaste de 3 x 5 metros de material tipo malla de alambre tipo elegante y puerta de acceso hacia el interior de la planta.
- Obra mecánica; alineación de tubo, soldadura, limpieza manual, instalación de protección de juntas
- Suministro de manga termoretráctil
- Protección catódica
- Limpieza de tubería por corrida de diablos
- Registro de ductos para alojar válvula de seccionamiento.

Para los ductos de vapor, como para el acueducto las obras son las siguientes:

#### Obra civil

- Dos cárcamos de agua de 6 metros de largo por 3.5 metros de alto
- Excavación, relleno y acarreo de 5 kilómetros de tendido de tubería

#### Obra mecánica

- Suministro e instalación de 5 kilómetros de tubería de 18" cédula estándar
- Suministro e instalación de 2 bombas sumergibles Marca FLYGT modelo NP 3171-LT-3-615 para capacidad de 120 L.P.S, C.D.T. = 7 M.C.A.

### Obra eléctrica

- Suministro e instalación a subestación y C.C.M

## II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto es de utilidad permanente por 100 años, sin embargo, en el caso de darse el desmantelamiento se procederá de la siguiente forma: los desechos producto de las obras de demolición, serán alojados en sitios específicos dentro del predio de la obra, para proceder mediante camiones, a su envío a sitios para su disposición final según indique el municipio.

Todos los residuos con características reciclables como cartón, papel, vidrio y metal serán almacenados temporalmente en tanto se encuentra algún interesado en su adquisición, de no haberlo, deberán ser enviados a sitios autorizados por el municipio.

La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores deberá ser recolectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva, dicha basura será enviada al sitio de depósito final autorizado por el municipio.

Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuara el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente, así mismo, se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos. No obstante, serán manejados por una empresa especializada con autorización de SEMARNAT.

## II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se utilizaran explosivos.

## II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMOSFERA

En el *Cuadro 14* se presenta la descripción de los residuos que se generarán.

**Cuadro 14.** Generación de residuos.

NO.	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO PELIGROSO	CÓDIGO DE PELIGROSIDAD						CANTIDAD M <sup>3</sup>
		C	R	E	T	I	B	
1	Sólidos contaminados con solventes (plásticos, trapos, latas o contenedores impregnados con Thinner)				X			0.80
2	Sólidos impregnados con hidrocarburos(contenedores impregnados con aceite, gasolina, grasa, residuos de asfalto, estopas impregnadas con grasa, aceite)				X			1.50
3	Aceite gastado (lubricante)				X	X		1.00
4	Aceite gastado (hidráulico)				X	X		1.00
5	Pilas				X			0.10
6	Lámparas fluorescentes				X			0.10
7	Diesel				X	X		0.10
8	Silicón				X			0.10
9	Pinturas y solventes en estado líquido				X	X		0.40
10	Escorias				X			2.20
11	Plásticos de soldadura cadweld			X				0.03
12	Envases de electrolitos	X						0.40
13	Envases de aerosol					X		0.02

### Emisiones a la atmósfera

Los valores de emisiones para la planta de ciclo combinado están garantizados bajo las siguientes condiciones de operación:

- Temperatura ambiente en un rango de -9 °C a 43°C
- Composición del combustible y calidad (gas natural) de acuerdo a la normas NOM-001-SECRE-2010 y NOM-003-SECRE-2011

Las emisiones quedaran definidas para la turbina de gas tomando en consideración las condiciones nominales de los equipos con un 5% de O<sub>2</sub> para el funcionamiento óptimo.

En el *Cuadro 15* se presentan las características para las emisiones de bióxidos y trióxidos de nitrógeno en partes por millón volumétricas (vppm), las cuales para su medición se deberán ajustar al Método EPA 20 de la Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos.

**Cuadro 15.** Emisiones a la atmósfera

COMPUESTO	CONDICIONES DE CARGA	VALOR	UNIDAD
NO <sub>x</sub>	Base de operación hasta 75%	67	vppm( seco)
NO <sub>x</sub>	De 75% a 40%	70	vppm(seco)

## II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS

Los residuos serán trasladados a un sitio de disposición final, que indique el municipio, y los residuos peligrosos y de manejo especial se trasladarán a disposición final por medio de una empresa autorizada en su manejo.

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

El objetivo de este capítulo es mostrar los instrumentos de planeación y ordenamiento ecológico de la zona, para definir si el proyecto es compatible legalmente con los lineamientos que se tienen para dicha área. En un segundo término se mostrarán los instrumentos legales a los que se debe apegar el Proyecto “El Salto 1000cc” para cumplir con las diferentes Leyes, Reglamentos y Normas que pudieran regular la construcción y operación del proyecto.

#### **III.1 VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO**

En el presente capítulo se describe la relación del proyecto con respecto a las políticas estatales de desarrollo social, económico y ecológico, contempladas en los instrumentos de planeación y programas de desarrollo en los ámbitos federal, estatal y municipal.

Para determinar la congruencia del Proyecto El Salto 1000cc con los instrumentos de planeación aplicables en el sitio donde se tiene proyectado la construcción del proyecto, se realizó una revisión de los planes, programas y ordenamientos legales que guardan relación con la ejecución del mismo.

##### **III.1.1 TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES**

La cooperación ambiental internacional se rige por la adhesión de los países a distintos acuerdos, convenios y/o tratados sobre diversos aspectos que tiene que ver con la agenda ambiental internacional.

Estos instrumentos son creados y puestos en operación por organizaciones intergubernamentales, sin embargo los países siguen dependiendo principalmente de sus legislaciones nacionales para proteger al medio ambiente.

Aunque existen tratados y acuerdos ambientales previos, puede considerarse a la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1972 como el parteaguas de la cooperación ambiental internacional. Desde entonces se han negociado y puesto en vigor una cantidad importante de instrumentos internacionales de cooperación destacando entre ellos la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kioto (1997); la Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción - CITES (1973); la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985), el Protocolo de Montreal (1987); el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (1988); la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su eliminación (1989); la Convención sobre Diversidad Biológica (1992); el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (2000); y el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (2001) entre muchos otros.

Según el artículo 133 constitucional, estos instrumentos internacionales se integran al Derecho mexicano como "Ley Suprema de la Unión", con la jerarquía de la Constitución y de las leyes federales. En tal sentido, serán de observancia los tratados y/o convenios internacionales en materia ambiental en los cuales México forma parte. A continuación se presenta la convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su adición al tratado conocido como Protocolo de Kioto, al que jurídicamente el proyecto "El Salto 1000 cc" se vincula con claridad.

#### **III.1.1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**

Las crecientes emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociadas a los desarrollos tecnológicos y sus fuentes energéticas que han tenido lugar en el mundo desde esos años, han sacado de balance la concentración de estos gases en la atmósfera.

Como resultado, el efecto invernadero total que tiene la atmósfera se ha acrecentado y hoy se observa un aumento de la temperatura media del planeta; proceso que de no revertirse, significará importantes alteraciones de su sistema climático actual y, como consecuencia, se producirán grandes alteraciones en la economía mundial, en la salud de su población, etc.

Con el propósito de coordinar los esfuerzos para hacer frente a esta amenaza ambiental global, se firmó la llamada Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático; que permite



entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

De acuerdo con el Artículo 2 de la Convención, el objetivo es “lograr la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático, permitiendo que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático”.

El artículo 3 de la Convención menciona que para lograr el objetivo y aplicar sus disposiciones, se guiarán en cinco principios, de los cuales el Proyecto CC El Salto, tiene estrecha relación con los siguientes 3 de ellos:

- 1.- Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.
- 2.- Las partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- 3.- Las partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, tomando en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.

En este contexto, el proyecto CC El Salto, favorecerá al cumplimiento del objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, al utilizar como fuente generadora el gas natural; ésta es una medida preventiva, que protege el sistema climático, pues emite gases en bajas concentraciones de CO<sub>2</sub>.

### **Protocolo de Kioto**

El objetivo principal del Protocolo, es disminuir el cambio climático de origen antropogénico cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1,4 y 5,8 °C de aquí a 2100, a pesar que los inviernos son más fríos y violentos. Esto se conoce como Calentamiento global. «*Estos cambios repercutirán gravemente en el ecosistema y en nuestras economías*». A continuación se presentan los artículos que sustentan jurídicamente el compromiso de desarrollar las políticas necesarias para disminuir los gases de efecto invernadero.

El artículo 2 párrafo 1, menciona que con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada uno de los países, que al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones del presente protocolo, también:

- Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:
- Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;

De igual forma, el párrafo 3 del mismo Artículo 2, considera que los países se empeñarán en aplicar las políticas y medidas a que se refiere el presente artículo de tal manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos, comprendidos los efectos adversos del cambio climático, efectos en el comercio internacional y repercusiones sociales, ambientales y económicas.

Para el caso de México, los puntos anteriores del protocolo se vinculan con algunos de los objetivos, ejes y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo, sobre todo en sustentabilidad ambiental; siendo el proyecto CC El Salto, es un indicador de importancia para el cumplimiento de los anteriores puntos, así como también para la Estrategia Nacional del Cambio Climático, es la utilización de gas natural como combustible base para el proyecto debido a que la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera se reduce, permitiendo reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero a la atmósfera, mediante patrones de generación y consumo de energía cada vez más eficientes.

Por lo que el proyecto “El Salto” Central generadora de energía eléctrica de Ciclo Combinado que incluirá un gasoducto, un acueducto y tres líneas de salida de vapor, con una capacidad de

generación bruta de 1000 MW en 4 etapas, de 250 MW cada una incluyendo la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica y vapor, y en donde el principal combustible para su operación es el gas natural, se concluye que el proyecto contribuirá a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero debido a la mayor eficiencia energética del ciclo, el gas natural es un combustible más limpio que el carbón o el petróleo y sus derivados.

Al utilizar gas natural, se emiten menos gases contaminantes a la atmósfera, como son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) –principal causante del cambio climático-, y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y de azufre (SO<sub>2</sub>). En el *Cuadro 15* se señalan las emisiones típicas que se producen en las centrales térmicas según la tecnología empleada y los combustibles utilizados. Como puede observarse, en las Centrales de Ciclo Combinado de gas natural, además de no emitirse óxidos de azufre ni partículas sólidas, las emisiones de dióxido de carbono se reducen en más de un 60% y las de óxidos de nitrógeno en más del 80% con relación a las centrales térmicas convencionales.

**Cuadro 16.** Volumen medio de misiones generadas por tipo de tecnología.

EMISIONES A LA ATMOSFERA DE DIFERENTES TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN DE ELÉCTRICA									
<i>Eficiencia energética y emisiones para diferentes tecnologías y combustibles g/KWh</i>									
	<b>Eficiencia %</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>COV's</b>	<b>CO</b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>Partículas</b>	<b>Cenizas</b>
Carbón Central térmica convencional	36	909	12,6	4,1	0,1	0,17	0,45	0,54	6,0
Carbón Central térmica convencional	37	727	8,0	2,6	0,1	0,16	0,42	0,24	0,03
Gas natural Central térmica convencional	38	482	0,01	1,0	0,01	0,01	0,19	0	0
Carbón Central de lecho fluidizado	37	884	0,84	0,42	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Carbón Central gasificación integrada ciclo combinado	42	779	0,30	0,30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>Gas natural Central de ciclo combinado</b>	<b>58</b>	<b>345</b>	<b>0</b>	<b>0,27</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
* Los datos se refieren a valores medios. Estas cifras pueden variar ligeramente en función de la tecnología empleada en cada central.									
Fuente: <a href="http://www.fundaciongasnaturalfenosa.org/">http://www.fundaciongasnaturalfenosa.org/</a>									

Como se puede observar en el *Cuadro 16*, la tecnología de ciclo combinado mediante el uso de gas natural es la que genera una mayor eficiencia energética y menores volúmenes de emisiones comparadas con otras tecnologías; por lo que el proyecto cumple con los objetivos y compromisos contraídos a nivel internacional al emplear tecnologías más eficientes reduciendo el volumen de CO<sub>2</sub>.

### III.1.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos". (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Art.3 fracción XXIII).

Derivado de la revisión documental, se identificaron dos ordenamientos, uno de carácter estatal y otro a nivel local, por lo que se presenta el análisis de los criterios contenidos en cada uno, a fin de determinar si el proyecto es compatible con las políticas y criterios ecológicos contenidos en dichos programas.

#### III.1.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Jalisco

El estado de Jalisco cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco, la última modificación publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", el 27 de julio de 2006.

El modelo de ordenamiento ecológico territorial del Estado de Jalisco, reúne a las 10 regiones no consideradas en el ordenamiento de la costa de Jalisco, así como los modelos de ordenamiento ecológico para cada una de las 10 regiones no incluidas en el ordenamiento de la costa.

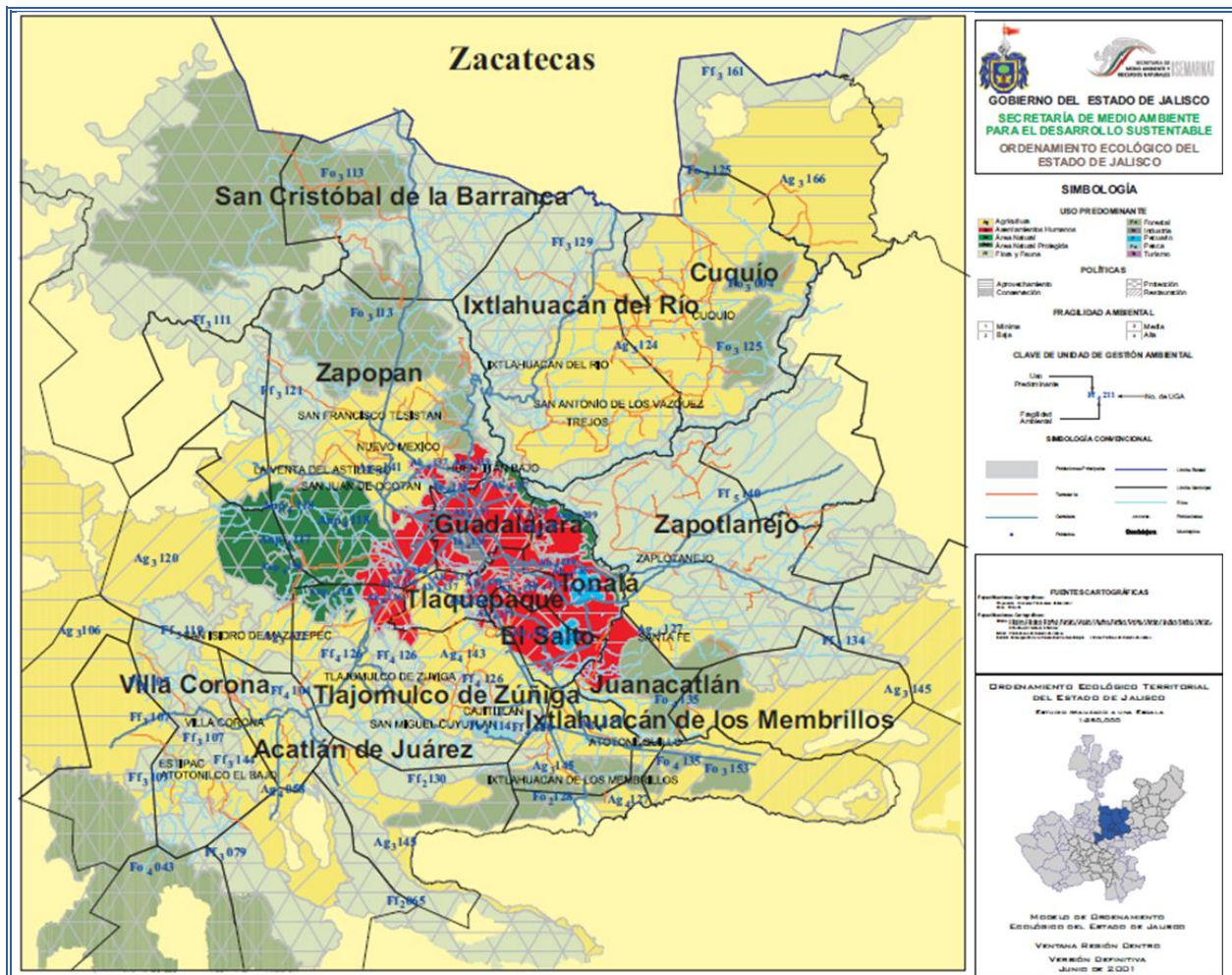
### **Criterios del Ordenamiento Ecológico**

Para cada uso de suelo propuesto como son Acuicultura (Ac), Agricultura (Ag), Área Natural (An), Asentamientos humanos (Ah), Flora y Fauna (Ff), Forestal (Fo), Industria (In),

Infraestructura (If), Minería (Mi), Pecuario (P), Pesca (Pe) y Turismo (Tu), se describen los criterios de regulación ecológica, así como las políticas territoriales de Conservación, Protección, Aprovechamiento, Restauración, Promoción, Restricción y Regulación, para cada criterio.

Las Políticas Territoriales establecidas en este Ordenamiento Ecológico de Protección, de Aprovechamiento, de Conservación, de Restauración, de Promoción, de Restricción y de Regulación, contempladas en todas y cada una de las Unidades de Gestión Ambiental se refieren a los lineamientos ecológicos que deberán de tomarse en cuenta para desarrollar las diversas actividades productivas y de servicio. Las políticas Territoriales tienen como objetivo, inducir conductas de aprovechamiento sustentable sin impedir o disminuir los procesos de aprovechamiento y uso de los recursos, siempre y cuando no sean acciones prohibidas.

En la *Figura 26* se muestra el mapa del ordenamiento ecológico territorial del estado de Jalisco y sus usos predominantes.



**Figura 26.** Ordenamiento ecológico del estado de Jalisco.

En la *Figura 27*, se muestra la ubicación del predio en donde se tiene contemplado desarrollar el proyecto. La poligonal del sitio donde se llevará a cabo el proyecto cuenta con una superficie total de 456,325.580 m<sup>2</sup>, localizado en el municipio de Tlajomulco de Zuñiga; sin embargo, dado que se tiene contemplado la construcción de un gasoducto, parte de la trayectoria del gasoducto cae en el municipio de El Salto, Jalisco.



Figura 27. Ubicación del predio del proyecto, respecto del programa de ordenamiento estatal de Jalisco.

En el *Cuadro 17*, se indican las unidades de gestión ambiental en las que por la ubicación del predio incidirá el proyecto; por lo que a continuación se presenta un análisis de las políticas y criterios ecológicos que contiene el ordenamiento para este proyecto en particular, a fin de determinar la congruencia del proyecto con la aptitud territorial de las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS). Las unidades de gestión ambiental en donde se ubica el predio del proyecto, presentan una fragilidad ambiental<sup>1</sup> “alta”, es decir, la fragilidad es inestable. El **uso predominante**<sup>2</sup> de la UGA AG<sub>4</sub> 127 A es agrícola; mientras que en la Ah<sub>4</sub> 131R es asentamientos humanos; se presentan regulaciones estrictas de **uso condicionado**<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Fragilidad ambiental o natural, se define como “la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como humanos, basada en su capacidad de autogeneración” (<http://siga.jalisco.gob.mx/moet/>, s.f.)

<sup>2</sup> Uso Predominante: se define como el uso del suelo o actividad actual establecida con un mayor grado de ocupación de la unidad territorial, cuyo desarrollo es congruente con las características y diagnóstico ambiental (aptitud territorial) y que se quiere incentivar en función de las metas estratégicas regionales.

<sup>3</sup> Uso del suelo o actividad actual que se encuentra desarrollándose en apoyo a los usos predominantes y compatibles, pero por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales que eviten un deterioro al ecosistema.



**Cuadro 17.** Unidades de Gestión Ambiental en donde incidirá el proyecto “El Salto”.

UGA	CLAVE USO PREDOMINANTE	CVE_FRAG	NO UGA	FRAGILIDAD	POLITICA	USO DE SUELO PREDOMINANTE	USO COMPATIBLE	USO CONDICIONADO	USO INCOMPATIBLE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
Ag4 127 A	Ag	4	127	Alta	Aprovechamiento <sup>4</sup>	Agrícola	No se presenta información	<p><b>Infraestructura:</b> Consiste principalmente en dotación de energía e instalaciones para los procesos productivos; en servicios básicos de agua potable, alcantarillado, drenaje y energía eléctrica, infraestructura de saneamiento, de comunicaciones, de educación, de salud y, de atención en caso de eventualidades adversas como desastres naturales o antrópicos para los Asentamientos humanos.</p> <p><b>Asentamientos humanos:</b> Las áreas urbanas y reservas territoriales para el desarrollo urbano</p>	No se presenta información	<p><b>Ag</b> 5, 11, 15, 18, 19, 25, 26  <b>P</b> 15,16,19  <b>Ah</b> 10,11,13,19  <b>If</b> 5  <b>In</b> 1,16, 10, 11, 13, 19  <b>Mi</b> 1, 9, 10, 11, 12, 13.</p>
Ah 4 131 R	Ah	4	131	Alta	Restauración <sup>5</sup>	Asentamientos humanos	No se presenta información	<p><b>Industria:</b> Se trata de áreas donde está asentada la industria y áreas estratégicas para el desarrollo industrial. Las actividades permitidas en estas áreas son las del desarrollo de parques industriales.</p>	No se presenta información	<p><b>Ag</b> 5, 6, 8, 9, 11, 19, 26  <b>Ah</b> 1, 2, 10, 11, 14, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 31  <b>In</b> 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 18, 20  <b>If</b> 5, 8, 15, 21, 22  <b>Mi</b> 1, 10, 11, 12, 13  <b>Tu</b> 11</p>

<sup>4</sup> Las UGA que posean áreas con usos productivos actuales o potenciales, así como áreas con características adecuadas para el desarrollo urbano, se les definirá una política de aprovechamiento de los recursos naturales esto es establecer el uso sostenible de los recursos a gran escala.

<sup>5</sup> En áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental como contaminación, erosión y deforestación es necesario marcar una política de restauración. Esto implicará la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

En el *Cuadro 18*, se presenta una descripción de los criterios de regulación ecológica correspondiente a cada unidad de gestión, con el objeto de analizar si el proyecto no contraviene a las políticas de uso de suelo y los criterios de regulación ecológica estipulados para cada UGA.

**Cuadro 18.** Vinculación del proyecto con la unidad de gestión ambiental Ag<sub>4</sub> 127 A.

IF INFRAESTRUCTURA	CRITERIOS	POLÍTICAS							VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
4	El establecimiento de infraestructura considerará la generación de posibles riesgos								Considerando las características y ubicación del trazo que ocupara el gasoducto, no se considera una actividad altamente riesgosa.
5	Promover e impulsar el aprovechamiento de energía								El proyecto es congruente con el presente criterio toda vez que el proyecto consiste en la construcción y operación de una central termoeléctrica del tipo Ciclo Combinado que incluye un gasoducto, un acueducto y tres líneas de salida de vapor para la generación de energía eléctrica
10	Impulsar sitios para la disposición de residuos sólidos municipales que no generen contaminación, riesgos o afecten negativamente los valores paisajísticos.								A fin de coadyuvar en el cumplimiento del presente criterio, se contratará un gestor autorizado para el manejo de residuos, a fin de evitar que estos sean vertidos en los vertederos municipales y que pudieran implicar un riesgo alto de contaminación que afecte los valores paisajísticos de la región.
15	Realizar el transporte de residuos peligrosos en vías de alta seguridad.								Los residuos peligrosos serán transportados por el gestor autorizado a sitios de disposición final autorizados. Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.
17	Realizar la limpia de vías de comunicación, utilizando métodos sin uso del fuego								Las actividades de desmote se limitarán al predio autorizado, asimismo no se empleará el uso de fuego o productos químicos para el desmote.
18	Promover y apoyar la adquisición de sistemas de riego eficientes en la utilización del recurso agua.								Para el relleno la superficie de desplante y compactación del material se empleará un riego de liga; por lo que se empleará un sistema de riego que optimice la utilización del recurso.
21	Promover e impulsar adecuaciones de la infraestructura industrial para la atención de emergencias químico - tecnológicas e hidrometeorológicas.								N/A

IN INDUSTRIA	CRITERIOS	POLÍTICAS							VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
2	Se realizarán auditorías ambientales y promoverá la autorregulación mediante la certificación de seguridad ambiental.								El proyecto tiene contemplado realizar inspección y auditorías de seguridad y ambiental tanto internas y externas. Asimismo, implantar rigurosamente los planes y programas de capacitación, seguridad, inspección, controles de operación, vigilancia, etc., de tal forma que se garantice un involucramiento total de los recursos humanos, al esquema de seguridad.
4	Establecer monitoreo ambiental en zonas industriales.								Se prevé la implementación de un monitoreo directo a fuentes de emisión permita dar cumplimiento con los límites máximos permisibles, establecidos por la normatividad ambiental mexicana (NOM-023-SSA-93)
6	Inducir el cambio de base económica buscando la diversificación congruente entre potencial y posibilidades.								El proyecto es congruente con el criterio ambiental, ya que la tecnología a utilizar permita potenciar los procesos de combustión en la medida de reducir emisiones de gases a la atmósfera. Con la intención de realizar un proceso de cogeneración a través de mecanismos que permiten el uso de combustibles menos dañinos al ambiente y el uso de tecnología para optimizar proyectos. La planta de cogeneración disminuirá el aporte de emisiones a la atmósfera principalmente.
10	Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rústico contarán con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.								El uso de suelo en el sitio seleccionado para el proyecto es de tipo industrial de acuerdo con el dictamen de trazos, usos y destinos, expediente No. SLT-02/04-U162/2013 de fecha 25 de septiembre de 2013 emitido por el gobierno municipal (2012-2015) de El Salto Jalisco. Sin embargo, en cumplimiento al presente criterio y de conformidad con el artículo 42 del Reglamento de zonificación para el estado de Jalisco, para las actividades industriales que sean calificadas como de alto riesgo, la franja de aislamiento se establecerá con base a lo que la autoridad disponga como resultado del análisis de riesgo.

MI MINERÍA	CRITERIOS	POLÍTICAS							VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción	Regulación	
9	El aprovechamiento de bancos de material deberá prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas.								Durante las distintas etapas del proyecto, los bancos de materiales terrígenos (arena, tierra, etc.) dentro del sitio del proyecto, se protegerán mediante una lona para evitar su dispersión por efectos del viento. Los materiales cementantes serán almacenados en una bodega cerrada, durante su descarga, el personal encargado deberá portar obligatoriamente mascarilla cubre-bocas. Asimismo, los camiones que transporten materiales terrígenos, deberán cubrirse con lonas cuidando que el material a transportar contenga la humedad suficiente para que durante las actividades de carga, transporte y descarga, se evite su dispersión.
10	Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas el aprovechamiento se realizará con excavaciones a cielo abierto.								El proyecto no realizará aprovechamiento de materiales en el sitio del proyecto. Los materiales requeridos se obtendrán de bancos comerciales de material debidamente autorizados por la autoridad competente.
11	El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción se realizará en sitios en los que no se altere la hidrología superficial de manera que resulten afectadas otras actividades productivas o asentamientos humanos.								Los materiales requeridos se obtendrán de bancos comerciales de material debidamente autorizados por la autoridad competente.
12	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten zonas de afallamiento que propicien inestabilidad al sistema.								El proyecto no contempla el aprovechamiento de materiales geológicos.
13	El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten suelos con alta fertilidad y capacidad de producción de alimentos.								El proyecto no contempla el aprovechamiento de materiales geológicos.

AG AGRICULTURA	CRITERIOS	POLÍTICAS						VINCULACIÓN CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS	
		Conservación	Protección	Aprovechamiento	Restauración	Promoción	Restricción		Regulación
5	Promover una diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas del sitio.								N/A
11	Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.								N/A
15	En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aire evitar el uso del fuego en la preparación de áreas de cultivo.								N/A
18	En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.								N/A
19	Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.								N/A
25	En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público.								N/A
26	En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público.								N/A

En base al análisis realizado de los criterios ecológicos aplicables a la UGA AG<sub>4</sub> 127<sub>A</sub>, se concluye que el proyecto no contravendrá con la política de aprovechamiento ni a los criterios ecológicos especificados. Aun cuando el uso predominante de esta UGA es la agricultura, no existe restricción para la implementación de proyectos para el aprovechamiento de energía, por el contrario, el proyecto es congruente con el criterio ambiental If<sub>4</sub>, Asimismo, el criterio If<sub>5</sub> promueve e impulsa el aprovechamiento de energía.

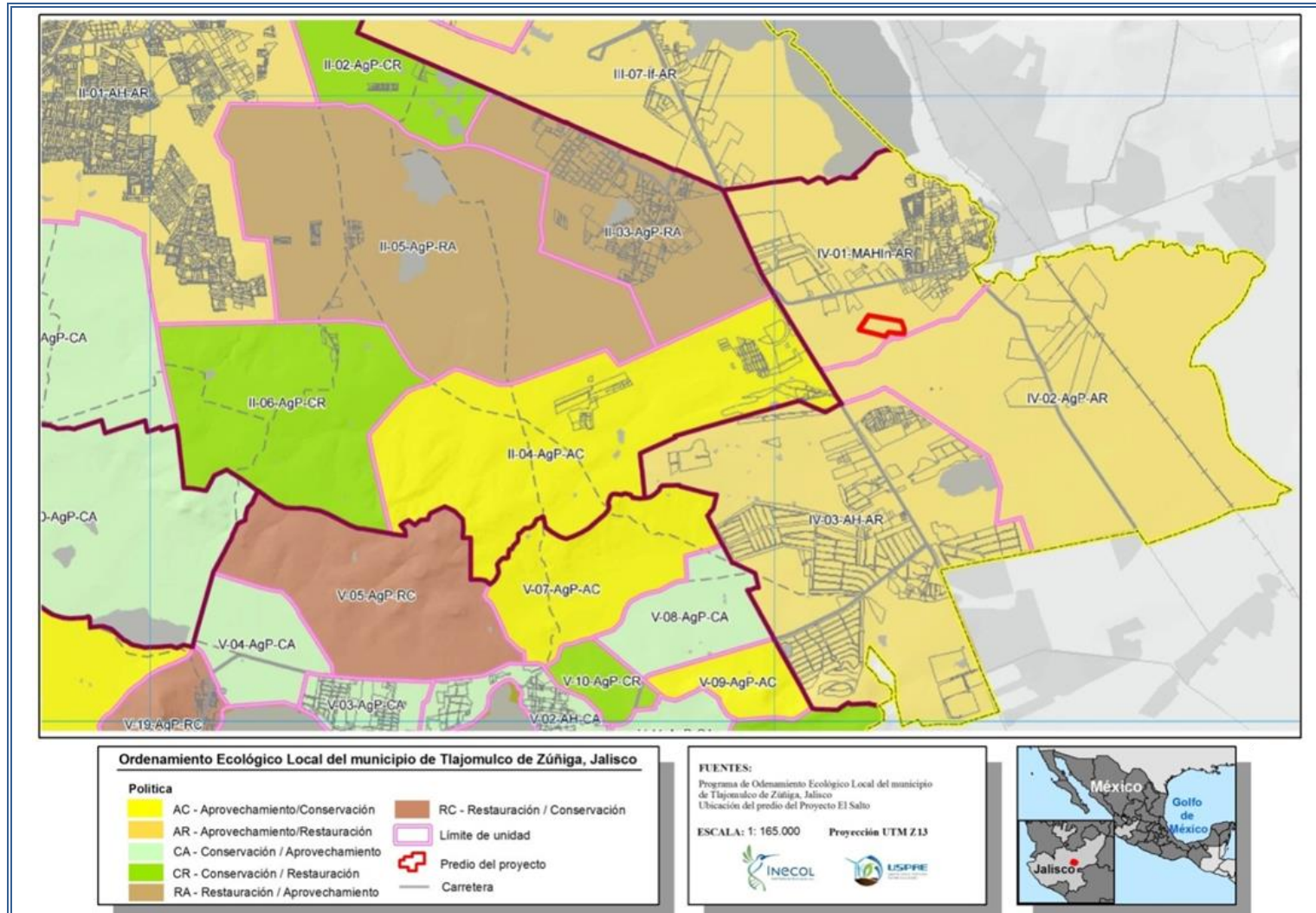
### III.1.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE TLAJOMULCO DE ZUÑIGA

El Municipio de Tlajomulco de Zuñiga cuenta con un programa de ordenamiento ecológico local, mismo que fue decretado en noviembre 2010. El programa de ordenamiento de Tlajomulco de Zuñiga, fue decretado en apego y total congruencia con el ordenamiento del estado de Jalisco.

De acuerdo al programa de ordenamiento ecológico del Municipio de Tlajomulco de Zuñiga, el área en donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra ubicada en el complejo IV Ondulaciones y llanos agrícolas Ixtlahuacán, perteneciente a la unidad 01 con cobertura Mixto Asentamiento Humano –Industrial y una política de aprovechamiento y restauración (IV-01-MAHIN-AR), cuyo nombre de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) se denomina La Alameda. *(Anexo III.1 Modelo de Ordenamiento Territorial)*

En la *Figura 28*, se muestra la ubicación del sitio del proyecto en relación al Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco. La unidad ambiental en la que incidirá el proyecto tiene un uso predominante de asentamientos humanos e industrial, presenta una naturalidad muy baja y los ecosistemas se encuentran alterados.

En el *Cuadro 19* se presenta un análisis de las políticas ambientales contenidas en la UGA en la que se encuentra inmerso el conjunto de predios en donde se pretende desarrollar el proyecto.



**Figura 28.** Ubicación del sitio del proyecto en relación al Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

**Cuadro 19.** Análisis de vinculación de políticas ambientales que rigen la Unidad Ambiental IV-01-MAHIn-AR, donde se localiza el predio del proyecto.

SECTOR	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO	VINCULACIÓN
ENERGÍA	Promover la instalación de fuentes alternativas de energía. Difundir ampliamente información sobre sus ventajas.	El proyecto es congruente con los criterios ya que el proyecto consiste en la implementación de fuentes alternas de energía que contribuirán a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
RURAL / AGROPECUARIO	Articular reglamentariamente y crear incentivos para el uso de aguas residuales tratadas en los sistemas de riego para la producción agrícola	N/A
	Reforestar con especies nativas y/o frutales en linderos de parcelas.	
	Área propicia para establecer condiciones para el procesamiento de productos agropecuarios a nivel industrial.	
	Establecer medidas reglamentarias para evitar la expansión de la frontera pecuaria	
	Crear las condiciones para evitar en estas áreas las actividades pecuarias extensivas o intensiva	
FORESTAL	Llevar a cabo un programa de reforestación con especies nativas en áreas verdes, jardines urbanos, cotas de carreteras, caminos y cañadas.	No se removerá vegetación forestal, por lo que No Aplican los criterios para este sector.
	Implementar un programa de reforestación con especies nativas, en zonas con mayor perturbación.	
	Promover la rehabilitación de ambientes que han sido sobreexplotados.	
ASENTAMIENTOS HUMANOS	La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental y autorización de la autoridad competente	Para la infraestructura vial, se presentará el estudio y de impacto ambiental correspondiente que permita
	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental	En cumplimiento al presente criterio, se elaboró la presente manifestación de impacto ambiental.
	Zona donde no se debe permitir el establecimiento de asentamientos humanos por ser un área industrial de alto riesgo	El área en donde se tiene proyectado la construcción del proyecto, no se establecerán asentamientos humanos, dado que es un área industrial.
	En el diseño de obras de infraestructura (carreteras, vialidades y fraccionamientos) se debe considerar el paso de fauna y la conectividad biológica del territorio para favorecer la calidad de vida.	



SECTOR	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO	VINCULACIÓN
ASENTAMIENTOS HUMANOS	Se recomienda aplicar la NOM estatal NAE-SEMADES-005/2005 para asegurar la reforestación de áreas urbanas	
	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada previa evaluación de impacto ambiental.	
AGUA	La extracción de aguas subterráneas no deberá rebasar el 50% del volumen de recarga del acuífero y en todo caso deberán sustentarse en un estudio geohidrológico.	No se realizará la extracción de aguas subterráneas. El recurso agua que suministrará la central se tiene proyectado construir un ducto desde la planta de tratamiento de aguas residuales del Ahogado
	Las nuevas plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación, desinfección y disposición final de lodos	El proyecto no tiene contemplado la construcción de nuevas plantas de tratamiento, por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.
	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-CCA-026-ECOL-1996, la NOM-001-SEMARNAT- 1996 y la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	Las aguas provenientes de las descargas de refrigeración deberán mantener los límites establecidos en la normatividad ambiental aplicable. La disposición de agua residual de refrigeración deberá contar con un sistema de control y transporte al drenaje o sitio autorizado por la autoridad ambiental
	Proteger los acuíferos durante las actividades de mantenimiento y rehabilitación de los pozos de extracción de agua en cumplimiento de la NOM-004-CONAGUA-1996	El proyecto no contempla actividades de mantenimiento y rehabilitación de los pozos de extracción.
RESIDUOS	Establecimiento de criterios de regulación para la ubicación y número de los sitios de las estaciones de transferencia de residuos sólidos que serán determinados mediante manifestación de impacto ambiental	En cumplimiento al presente criterio, se aplicará un programa de manejo y disposición de residuos sólidos que evite el riesgo de derrames de lixiviados al suelo y la dispersión de residuos por la acción del viento y/o la lluvia hacia los alrededores.
	Establecimiento de sitios de depósitos especiales para la disposición de sustancias catalogadas como CRET1 (corrosiva, Explosiva, tóxica y flamable).	Se tiene proyectado construir almacenes temporales para residuos peligrosos y no peligrosos. Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra de desmantelamiento, serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento. En caso de que estos residuos sean factibles de reciclar, como el aceite gastado, la empresa referida se encargará de gestionar el reciclamiento de estos residuos.

SECTOR	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO	VINCULACIÓN
USO INDUSTRIAL	Las industrias establecidas y los nuevos desarrollos industriales, deberán implantar tecnologías y programas que permitan minimizar la producción de contaminantes	<p>El proyecto es congruente con el presente criterio ya que la tecnología empleada en las Centrales de Ciclo Combinado de gas natural permite aumentar su rendimiento en comparación con las centrales térmicas convencionales, reduciendo el consumo de combustible por kWh producido.</p> <p>Prácticamente, el 60% de la energía introducida en el sistema se transforma realmente en energía eléctrica. En las centrales térmicas tradicionales esta eficiencia es sólo de un 37%.</p> <p>El alto rendimiento de los ciclos combinados de gas natural como tecnología de generación y las menores emisiones de gases de efecto invernadero producidas por este tipo de centrales la convierten en la energía térmica de origen fósil más limpia</p>
	Las zonas industriales deberán contar con zonas de amortiguamiento, delimitadas por barreras naturales o artificiales que disminuyan los efectos de ruido y contaminación ambiental, incluida la visual.	
	Se recomienda que las industrias que se pretendan asentar en esta zona, sean del tipo ligero que requieran bajos volúmenes de agua y que generen una mínima contaminación del aire. Asimismo, es necesario que los procesos productivos tengan un diseño que optimice el uso del agua a través de su tratamiento físicoquímico y biológico y su posterior reúso. En el caso de que se empleen sustancias clasificadas como tóxicas y/o peligrosas se deberá contar con la infraestructura necesaria para su almacenamiento, uso y disposición final.	

## III.2 PROGRAMAS SECTORIALES

### III.2.1 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

#### 3. Sector energía

##### 3.1. Diagnóstico

La principal tarea del sector energético es el abasto suficiente y oportuno de energéticos de calidad a precios competitivos para toda la población, en apoyo a la actividad social y económica del país.

En el sector eléctrico las principales dificultades son: la saturación de líneas de transmisión, acelerar el abasto de gas natural y reducir las pérdidas de energía en los sistemas de transmisión y distribución.

### 3.1.3 Problemática del sector.

La región Centro-Occidente (Comprende Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas.) cuenta con un alto potencial de energía renovable, ejemplo de ello está la generación geotérmica e hidroeléctricas. Por otra parte, el nivel de utilización del SNG está por encima del porcentaje de utilización óptimo, dificulta que el abastecimiento se realice de manera segura y confiable, con afectación a los clientes de los sectores eléctrico e industrial. En la región Centro-Occidente es necesario implementar la conversión de residuales en la refinería de Salamanca, con el fin de reducir la producción de combustóleo, y en su lugar obtener productos de alto valor de mercado, como son los destilados (gasolinas, turbosina y diesel). Además de que se reducen las emisiones contaminantes que afectan a las poblaciones cercanas.

### 3.1.4. Retos y áreas de oportunidad del sector

Existen áreas de oportunidad para aspectos como el almacenamiento de energía, sistemas verdes de transporte público que disminuyan el impacto sobre el medio ambiente, así como redes inteligentes que permitan un mejor control y el uso eficiente de la energía eléctrica a lo largo de toda la red.

El nuevo marco constitucional permite una mayor participación de terceros en todas las actividades del sector. La posibilidad de abrir la gama de inversiones, no sólo por parte del Estado, sino también de inversionistas privados, permitirá una mejor selección de las inversiones y eficiencia de las empresas operadoras, tanto las del Estado como las privadas; la multiplicación de proyectos a partir de un mayor número de empresas compitiendo en los distintos segmentos de los mercados y la rectoría del Estado mediante ordenamientos y regulación.

Con ello, se incrementará la seguridad energética del país; se reducirán los cuellos de botella que actualmente existen en el sector energético nacional y se fortalecerá su independencia energética.

**Objetivo del PNI:** Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.

### 3.3. Objetivo, estrategias y líneas de acción.

#### OBJETIVO 2.

Asegurar el desarrollo óptimo de la infraestructura para contar con energía suficiente, con calidad y a precios competitivos.

El sector energético, como palanca de desarrollo industrial y regional, es vital para el futuro del país. Por tal motivo, además de proveer la energía que demandan actualmente las actividades productivas, el sector también debe contar con las condiciones necesarias para ofrecer un abasto adecuado en cantidad y precios competitivos. El crecimiento de una mayor y mejor infraestructura, permitirá consolidar el abasto de los energéticos que el país requiere para su desarrollo.

### 3.3. Objetivo, estrategias y líneas de acción.

#### ESTRATEGIA 2.4 Impulsar el desarrollo de proyectos de transporte y almacenamiento de combustibles.

2.4.1 Desarrollar proyectos de gasoductos a efecto de suministrar gas natural a las regiones del norte, centro y Sur-Sureste del país.

Dada la importancia de garantizar el acceso y suministro de gas natural para el desarrollo de la industria y la generación de electricidad, se ha desarrollado una estrategia integral incrementar la capacidad de transporte de este combustible por medio de una expansión de la red de gasoductos.

#### ESTRATEGIA 2.5 Desarrollar infraestructura de generación eléctrica para el aprovechamiento de combustibles eficientes, de menor costo y con bajo impacto ambiental.

2.5.1 Convertir las centrales térmicas a base de combustóleo para usar gas natural.

2.5.2 Construir nuevas centrales de ciclo combinado y de Nueva Generación Limpia

## III.2.2 PROSPECTIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO 2013-2027

### Energías no renovables

La generación de electricidad proveniente de combustibles fósiles para la generación de electricidad sigue siendo la más empleada a nivel mundial, y se prevé que continúe teniendo la mayor participación. El uso de gas natural, petróleo y principalmente carbón, son cuestionadas en los foros internacionales dado que producen la mayor cantidad de CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera, siendo una de las principales causas del origen antropogénico de las emisiones contaminantes que pudiera causar el cambio climático en el planeta.

### 3.4.2 Generación de energía eléctrica

En el 2012, la generación total de energía se ubicó en 275,920 GWh, incluyendo la generación reportada de los permisos. Esto representó un incremento de 1.3% respecto al 2011. Del total, 94.2% provino del servicio público, 5.0% de particulares y el restante de Importación.

#### 3.4.2.1 Servicio Público

La generación total de energía eléctrica para el servicio público alcanzó 261,895 GWh al cierre del año 2012, lo que representó un incremento de apenas 1.0% con relación al 2011; es decir, un aumento de 2,740 GWh. Esto se debió, en mayor parte, al aumento en la generación de las centrales térmicas convencionales que tuvo un incremento de 12.6% respecto del año anterior y que correspondió al 20.5% de la participación del total de generación. La energía generada en terminales de ciclo combinado registró una disminución de 678 GWh, ubicándose en 119,300 GWh. Esto pese a la tendencia de años anteriores en los que se dio un cambio entre las centrales térmicas a centrales de ciclo combinado, por las ventajas de eficiencia global de generación y la reducción de contaminante que representa.

#### 3.4.2.2 Generación de energía por fuente energética

En los últimos cuatro años el empleo de gas natural ha sido una de las opciones más atractivas por el diferencial del precio respecto al resto de los energéticos y por las mayores eficiencias que presentan las tecnologías de ciclo combinado que emplean este combustible.

En el 2002 este combustible tuvo una participación de 29.3%, y para el año 2012 se duplicó, alcanzando 50% del total nacional; de esta manera se posicionó como la fuente primaria de mayor participación en la generación de electricidad en el país. La generación a base de gas natural a lo largo del período creció 8.3% anual. La instalación de centrales de ciclo combinado, principalmente por los PIE, fue el factor que detonó este comportamiento

### 3.4.6 Balance nacional de energía eléctrica

En el Balance Nacional de Energía Eléctrica se describe la evolución de la oferta y la demanda del sector en los últimos doce años. La generación total de electricidad se ha incrementado 3.2% anual, alcanzando 278,086 GWh en el año 2012, de los cuales el 94.2% proviene del sector público y el restante 5.8% servicios por particulares e Importación. Para la generación, en el período de 2002-2012 destaca el crecimiento de tecnologías como el ciclo combinado con un 10.3% de crecimiento anual y 7.6% para combustión interna, en el caso de combustibles fósiles.

### 5.6.4 Capacidad adicional del Sistema Eléctrico Nacional

Con base en los programas de expansión y de autoabastecimiento, la capacidad de generación adicional en el Sistema Eléctrico Nacional para 2027 se estima alcanzará 55,788 MW, la cual supera la capacidad actual destinada al servicio público que es de 47,503 MW. Del total de adiciones de capacidad del SEN a 2027, alrededor de 85% será nueva capacidad destinada al servicio público, mientras que aproximadamente 15% se estima serán nuevos proyectos de autoabastecimiento y cogeneración remotos.

El plan de expansión del sistema de generación contempla una capacidad adicional de 31,527 MW de tecnología ciclo combinado, de los cuales 2,731 son en proyectos terminados, construcción o licitación y 28,796 en licitación futura (*Cuadro 20*).

**Cuadro 20.** Capacidad adicional por tecnología 2012-2027, servicio público.

TECNOLOGÍA	TERMINADOS, CONSTRUCCIÓN O LICITACIÓN	LICITACIÓN FUTURA	TOTAL (MW)
Ciclocombinado	2,371	28,796	31,527
Hidroeléctrica	750	3,822	4,572
Geotermoeléctrica	104	255	359

TECNOLOGÍA	TERMINADOS, CONSTRUCCIÓN O LICITACIÓN	LICITACIÓN FUTURA	TOTAL (MW)
Turbogás	609	536	1,145
Combustión interna	130	43	173
Eoloeléctrica	815	2,704	3,519
Solar	20	0	20
Tecnología de carbón limpio (TLC)	0	2,800	2,800
Nueva generación limpia	0	2,800	2,800
Subtotal	5,158	41,757	
Incremento en RM	589	0	
<b>Total</b>	<b>5,746</b>	<b>41,757</b>	

Fuente: CFE

En este escenario y con los costos actuales de inversión de las tecnologías de generación, la expansión de menor costo en el mediano y largo plazos se logra mediante una participación mayoritaria de proyectos basados en tecnologías de ciclo combinado.

En la definición del plan de expansión, se considera en particular la disponibilidad de gas natural (GN) en las diferentes regiones del país, de acuerdo con la infraestructura actual de la red de transporte y los puntos de suministro de este energético.

La tecnología de ciclo combinado tiene el atractivo de su alta eficiencia y la limpieza en el proceso de conversión de la energía, lo cual permite reducir la cantidad de emisiones y ofrece flexibilidad para utilizar otros energéticos con la integración de estaciones gasificadoras. En el largo plazo, en función de la maduración de tecnologías para captura y secuestro de CO<sub>2</sub>, se podrían combinar las tecnologías aun considerando los bajos niveles de este tipo de emisiones, en comparación con tecnologías a base de combustóleo y carbón.

En cuanto a la capacidad adicional esperado para el periodo 2014-2020 en el Servicio Público, alrededor de 28% serán centrales que usen fuentes no fósiles, mientras que el 72% restante lo harán con combustibles fósiles. De estas últimas, el ciclo combinado representa alrededor de 71% de la capacidad adicional en el periodo mencionado.

En épocas recientes, las empresas eléctricas en otros países han mostrado una marcada preferencia por la tecnología del ciclo combinado, en virtud de sus bajos niveles de contaminación, en comparación con otras tecnologías fósiles, alta eficiencia térmica y construcción modular, así como menores requerimientos de inversión comparados con otras tecnologías.

Por lo anterior, el programa de expansión del sistema de generación de CFE contiene una importante cantidad de proyectos de ciclo combinado que utiliza gas natural como combustible. Ante la incertidumbre en los precios del gas natural, la estrategia de diversificación cobra mayor importancia y la tecnología de carbón se vuelve competitiva. Por esta razón, se ha considerado la posibilidad de incorporar, en el largo plazo, centrales a base de carbón con dispositivos de secuestro y captura de CO<sub>2</sub>, como una opción de generación limpia.

### III.2.3 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018

El Programa Sectorial de Energía (PSE) 2013-2018, presenta para los próximos cinco años, los objetivos, estrategias y líneas de acción que definirán las actividades que se llevaran a cabo en el sector energético del país. El objetivo del PSE es “orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado”. En el *Cuadro 21*, se presenta los objetivos del Programa Sectorial de Energía que son vinculables con el Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco.



**Cuadro 21.** Objetivos, estrategias y líneas de acción vinculantes al Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco.

PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA	ESTRATEGIAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Objetivo 2:</b> Optimizar la operación y expansión de infraestructura eléctrica nacional.</p>	<p><b>Estrategia 2.1:</b> Desarrollar la infraestructura eléctrica nacional, con criterios de economía, seguridad, sustentabilidad y viabilidad económica.</p> <p><u>Línea de acción 2.1.1:</u> Planear la expansión de la infraestructura eléctrica nacional conforme al incremento de la demanda, incorporando energías limpias, externalidades y diversificación.</p>	<p>Para el Programa Sectorial de Energía 2013-2018, el sector energético es de vital importancia para impulsar el desarrollo económico de México. Por tal motivo, es necesario abastecer la demanda de energía eléctrica en todas las regiones del país.</p>
<p><b>Objetivo 3:</b> Desarrollar la infraestructura de transporte que permita fortalecer la seguridad de provisión de energéticos, contribuyendo al crecimiento económico.</p>	<p><b>Estrategia 3.2:</b> Incrementar la capacidad de transporte de gas natural.</p> <p><u>Línea de acción 3.2.3:</u> Fortalecer la colaboración entre la CFE y PEMEX, para planear gasoductos que abastezcan nuevas centrales eléctricas.</p>	<p>Por lo anterior, el Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco, es congruente con los objetivos que plantea el presente programa, al tratarse de un proyecto que contribuirá en el desarrollo económico y energético de la región y del país.</p>
<p><b>Objetivo 4:</b> Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad en las distintas zonas del país.</p>	<p><b>Estrategia 4.1:</b> Ampliar la cobertura del servicio eléctrico y homologar sus condiciones de calidad y seguridad de suministro promoviendo la inclusión social.</p>	<p>Para contribuir lo anterior, el proyecto permitirá el aumento de la infraestructura eléctrica en la región, traduciéndose en la generación de nuevos puestos de empleo y en el aumento al acceso del servicio eléctrico. Estas acciones, permitirán la mejora en la calidad de vida de los habitantes.</p>
<p><b>Objetivo 5:</b> Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficacia energética y la responsabilidad social y ambiental.</p>	<p><b>Estrategia 5.1:</b> Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.</p>	<p>La generación de energía eléctrica a partir del uso de gas natural mediante un ciclo combinado, es considerada como una energía limpia. Esto, al considerarse que las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, son menores en comparación con una central convencional de carbón, por lo que el Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco, es vinculable con lo establecido en la estrategia 5.1 del Programa Sectorial de Energía.</p>

### III.3 PLANES DE DESARROLLO A NIVEL NACIONAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.

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

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Aquí se traza los grandes objetivos de las políticas públicas y se establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

#### Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas.

En relación a lo anterior, el proyecto es **vinculante** y congruente con el desarrollo sustentable, ya que mediante el uso de este tipo de tecnología se reduce las emisiones debido a la mayor eficiencia energética del ciclo, el gas natural es un combustible más limpio que el carbón o el petróleo y sus derivados.

Al utilizar gas natural, se emiten menos gases contaminantes a la atmósfera, como son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) –principal causante del cambio climático-, y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y de azufre (SO<sub>2</sub>).

En el *Cuadro 15* se señalan las emisiones típicas que se producen en las centrales térmicas según la tecnología empleada y los combustibles utilizados. Como puede observarse, en las Centrales de Ciclo Combinado de gas natural, además de no emitirse óxidos de azufre ni partículas sólidas, las emisiones de dióxido de carbono se reducen en más de un 60% y las de óxidos de nitrógeno en más del 80% con relación a las centrales térmicas convencionales. La unidad adoptada para cuantificar las emisiones es el g/kWh.

### **Energía**

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas de la sociedad. Su escasez derivaría en un obstáculo para el desarrollo de cualquier economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y extendiéndolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

En México, la producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en el mismo periodo. Por tanto, se deben redoblar los esfuerzos para que el país siga siendo superavitario en su balanza de energía primaria más allá del año 2020.

En 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

VI.4. MÉXICO PRÓSPERO			
OBJETIVO	ESTRATEGIAS	LÍNEAS DE ACCIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO.
4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.	4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.	El proyecto es vinculante con las líneas de acción, ya que las centrales de ciclo combinado son la mejor alternativa a la generación térmica fósil tradicional, ofreciendo seguridad y fiabilidad al sistema eléctrico y con un limitado impacto medioambiental. Por otro lado al tratarse de una planta de ciclo combinado, que utilizará gas natural, será más eficiente y limpio que las centrales convencionales de combustibles fósiles, ya que no lanzan a la atmósfera compuestos sulfurados ni partículas y las emisiones de CO <sub>2</sub> son un 60% inferiores a las de la generación térmica convencional. Además, sólo consumen un tercio del agua que otras plantas necesitan para funcionar. Debido a las características de esta energía, supone una de las mejores soluciones para alcanzar una economía baja en carbono.
	4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	<p>Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los sectores productivos primarios, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.</p> <p>Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero.</p> <p>Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.</p>	
4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.	4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar la reducción de costos en la generación de energía eléctrica para que disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.</li> <li>• Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país.</li> <li>• Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de precios de los energéticos a mediano y largo plazos.</li> <li>• Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.</li> <li>• Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.</li> <li>• Promover la formación de nuevos recursos humanos en el sector, incluyendo los que se especialicen en la energía nuclear.</li> </ul>	<p>El proyecto es vinculante con el objetivo y las líneas de acción, dado que con la ejecución del proyecto se contribuirá al abastecimiento de energía eléctrica.</p> <p>La utilización de gas natural para la generación de electricidad mediante la tecnología del ciclo combinado se encuentra dentro de la política medioambiental de un gran número de países, ya que ofrece un gran número de ventajas en comparación con el resto de tecnologías de producción eléctrica.</p> <p>En concreto, las emisiones de CO<sub>2</sub> en relación a los kWh producidos son menos de la mitad de las emisiones de una central convencional de carbón.</p>

El proyecto se encuentra dentro de los lineamientos establecidos en el PND 2013-2027 ya que es congruente con las políticas instauradas en el marco del desarrollo sustentable, puesto que no se contrapone con los objetivos y estrategias de los Ejes Rectores del PND 2013-2027. De igual forma en el ámbito del desarrollo económico, permitirá incrementar los servicios de energía eléctrica en el estado de Jalisco con flujos de electricidad eficaz y suficiente, coadyuvando al utilizar un combustible limpio, a mejorar las condiciones ambientales de la cuenca atmosférica, agregando capacidad de generación eléctrica y de reserva para satisfacer la demanda requerida, participando en forma directa e indirecta en la generación de empleos y favoreciendo una mejor calidad de vida para los habitantes de la región.

En ese contexto, es factible la construcción y operación del Proyecto ya que plantea utilizar tecnologías limpias que minimizan la producción y emisión de contaminantes a la atmósfera. Por lo tanto el proyecto no contraviene con los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones que señala dicho instrumento de regulación.

### III.3.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE JALISCO 2013-2033

El plan está estructurado en dos grandes partes. El primero está integrado por las seis dimensiones de bienestar que propone el plan, estas son: Entorno y Vida Sustentable, Economía Próspera e incluyente, Equidad de Oportunidades, Comunidad y Calidad de Vida, Garantía de Derechos y Libertad e Instituciones Confiables y Efectivas. En esta misma parte, el plan contempla 36 diagnósticos temático-sectoriales, de los cuales 33 se agrupan en las seis dimensiones del bienestar, uno como temática especial en el apartado territorial y dos como transversales (Gobernanza ambiental e Igualdad de Género). Finalmente en la segunda parte, el plan presenta información acerca de las 12 regiones del estado y el diagnóstico sobre las áreas metropolitanas de este.

El Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco establece aspectos directamente vinculados al desarrollo eléctrico de la región. En el *Cuadro 22* se muestra un resumen de los objetivos y estrategias del plan, vinculables al Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco.

**Cuadro 22.** Objetivos y estrategias del Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco, vinculantes con el proyecto.

DIMENSIONES DE BIENESTAR	TEMATICA SECTORIAL	OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>ECONOMÍA PRÓSPERA E INCLUYENTE</b></p>	<p>7. Empleo y capital humano</p>	<p><b>OD07.</b> Garantizar los derechos del trabajador apoyando la generación de empleos de calidad, el desarrollo del capital humano y el aumento de la productividad laboral.</p> <p><b>OD7O1.</b> Incentivar la creación de empleos formales.</p> <p><b>OD7O1E5.</b> Acrecentar la inversión en actividades económicas que generen efectos multiplicadores de empleo.</p>	<p>El Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco, es vinculable con los objetivos y estrategias que plantea el Plan Estatal de Desarrollo de Jalisco, al tratarse de una obra que contempla la inversión económica y la generación de nuevos puestos de empleo en la zona, propiciando el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la región.</p>
	<p>10. Infraestructura e inversión pública</p>	<p><b>OD10.</b> Impulsar un crecimiento económico sostenido, incluyente y equilibrado entre las regiones del estado, ampliando la inversión pública en infraestructura urbana, productiva y social.</p> <p><b>OD10O1.</b> Proveer de la infraestructura social básica, privilegiando las regiones con mayores rezagos.</p> <p><b>OD10O1E2.</b> Incrementar la cobertura de los servicios de agua, energía eléctrica y drenaje.</p>	<p>De acuerdo al plan, Jalisco produce aproximadamente 394.75 megavatios (MW) de potencia-hora de electricidad, mientras que su consumo es de 13 mil MW, por lo que el estado recurre a otras plantas generadoras de energía para satisfacer la demanda de este importante servicio. La termoeléctrica de Manzanillo, Colima, es una de las plantas que provee de energía a Jalisco.</p> <p>Por lo anterior, la ejecución del Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco, proveerá de energía al estado, haciendo que este disminuya su dependencia energética de otras plantas del país. Durante la operación del proyecto, es factible que la cobertura de electricidad aumente en la población jalisciense.</p>

### III.3.3 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE EL SALTO, JALISCO 2012-2015

El plan propone el esquema y programa de trabajo basados en el análisis de la situación del municipio en siete sectores o ejes de desarrollo: Desarrollo Ambiental, Desarrollo Social, Participación Social, Desarrollo Territorial, Desarrollo de Infraestructura, Desarrollo Económico y Desarrollo Institucional.

Los ejes de desarrollo que plantea el plan municipal, no establecen aspectos directamente vinculados al desarrollo eléctrico de la región, sin embargo, a continuación se presenta en el *Cuadro 23* los objetivos estratégicos vinculables con el Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco.

**Cuadro 23.** Aspectos vinculantes al Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco.

EJE DE DESARROLLO	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
DESARROLLO ECONÓMICO	Desarrollar una economía municipal correlacionada con la metropolitana y regional competitiva y sustentable que contribuya a generar empleos mejor remunerados, propiciando mejores ingresos per cápita y condiciones para el crecimiento personal, familiar y comunitaria, dotando al municipio de características competitivas distintivas que permita aprovechar la posición estratégica de la Zona Metropolitana de Guadalajara para impulsar la industria y servicios especializados de conformidad a sus vocaciones como elementos detonadores de la inversión, el ahorro y el empleo.	La ejecución del Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco, permitirá la inversión económica en la región, traduciéndose en la generación de nuevas fuentes de empleo y en el aumento de la cobertura del servicio eléctrico para los habitantes de la zona, mejorando la calidad de vida de las familias jaliscienses.

### **III.3.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE TLAJOMULCO, JALISCO 2012-2015**

El PMD de Tlajomulco, además de delinear objetivos estratégicos y líneas de acción para los tres años que comprende el plan, pretende definir a largo plazo, el desarrollo integral del municipio en los ámbitos social, político, económico y ambiental, así como en la dinámica poblacional del municipio y del Área Metropolitana de Guadalajara.

Para lograr lo anteriormente expuesto, se realizaron consultas en fuentes oficiales de información, así como la consideración de la opinión pública. Por otro lado, se tomó en cuenta la opinión de funcionarios y especialistas mediante la realización de mesas temáticas, en las cuales se trataron temas de: Desarrollo Económico, Desarrollo Social, Medio Ambiente, Comercio y Servicios Diversos, Infraestructura Social y Productiva y Desarrollo Rural Sustentable.

Con base a lo establecido en el epígrafe anterior, el presente plan propone cinco líneas estratégicas para fomentar el crecimiento y el desarrollo del municipio; estas son: Desarrollo y Dignificación de las Personas, Desarrollo e impulso Económico, Política Ambiental, Andamiaje para la Planeación Integral y Política de Gobierno en Movimiento.

Las líneas estratégicas que se exponen en el presente plan, no establecen aspectos directamente vinculados al desarrollo eléctrico de la región.

### **III.3.5 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE DE IXTLAHUACÁN DE LOS MEMBRILLOS, JALISCO, (S.F.)**

El presente plan pretende, en el sector rural del municipio, mejorar la calidad de vida, el bienestar social, las actividades económicas y la preservación y sustentabilidad del ecosistema. Para lograr esto, el plan propone el esquema y el programa de trabajo, basados en el análisis de la situación municipal en cuatro dimensiones: Dimensión Ambiental, Dimensión Social, Dimensión Económica y Dimensión Organizacional.



En lo que respecta a la vinculación entre los objetivos, estrategias o líneas de acción de los PDM con el Proyecto Planta de Ciclo Combinado de 1000 Mw El Salto, Jalisco, el presente plan, no establece aspectos directamente vinculables al desarrollo eléctrico de la región, al enfocarse principalmente a las necesidades y al desarrollo del sector agropecuario del municipio.

### III.4 MARCO JURÍDICO NORMATIVO

#### III.4.1 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) tiene por objeto; propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; la preservación, la restauración, el mejoramiento del ambiente y el aprovechamiento sustentable.

En el *Cuadro 24* se muestra un resumen de las disposiciones reglamentarias contenidas en la LGEEPA y que guardan relación con el proyecto

De conformidad con la Fracción X del Artículo 5 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente son facultades de la federación, entre otras *la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 la misma ley, y en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.*

El Proyecto CC El Salto, corresponde a una obra de la industria eléctrica y se enmarca dentro de la fracción II del Artículo 28 de la LGEEPA; por lo tanto el proyecto es competencia de la federación y se encuentra regulado por la presente Ley.

**Cuadro 24.** Disposiciones reglamentarias contenidas en la LGEEPA, vinculantes al Proyecto.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO EL SALTO 1000cc
<p><b>Artículo 28</b> La Evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual, la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: <i>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica</i></p>	<p>El artículo 28, contiene el fundamento legal para que todo proyecto que se encuentre dentro de los supuestos de requerir una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se sujete a las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.</p> <p>El Proyecto es jurídicamente vinculante con la fracción II del precepto legal, al tratarse de una obra de la industria eléctrica.</p> <p>En este contexto, para llevar a cabo las actividades relacionadas con el Proyecto se requiere contar previamente con la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría.</p> <p>En este sentido y para dar cumplimiento a las disposiciones legales contenidas en la presente ley se elaboró el presente estudio de Impacto Ambiental, a fin de obtener la autorización por parte de la Secretaría.</p>
<p><b>Artículo 30</b> Presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>El Capítulo V contiene descripciones de posibles efectos sobre los ecosistemas que pudieran verse afectados por las obras.</p> <p>En el Capítulo VI se presenta una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>

De acuerdo con las características propias del Proyecto, el promovente ha implementado una serie de medidas en sus procesos de generación de energía, con lo cual mejorará el desempeño ambiental del proyecto y así mismo dará cumplimiento a los Artículos 38 y 38Bis, de manera voluntaria.

Por ser un Proyecto que opera y funciona emitiendo gases a la atmósfera, se considera de jurisdicción federal, y requerirá la autorización de la Secretaría para su funcionamiento, por lo tanto deberá cumplir con el Artículo 111 Bis.

El proyecto no contraviene con los lineamientos, políticas criterios y demás disposiciones contenidas en la presente Ley en virtud de someterse al procedimiento de evaluación ambiental, de acuerdo a lo establecido en la LGEEPA.

### III.4.2 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS (LGPGR)

La preparación del sitio y construcción del Proyecto generará residuos sólidos de: origen vegetal, cartón, papel, vidrio, metal, plástico, los cuales serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de obra, y serán clasificados de acuerdo con los artículos 18 y 20, y con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar alguno de los factores enmarcados en el Artículo 21 de la citada Ley (*Cuadro 25*).

**Cuadro 25.** Disposiciones reglamentarias vinculantes al Proyecto.

ARTÍCULOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO EL SALTO 1000cc
<p>18, 19, 20 y 21 de la Ley</p> <p>Artículos: 35, 36, 37, 38, 39 40 y 41 del Reglamento, de la Ley, y observar los artículos 42, 43, 44, 45, 46, 47 para determinar la categoría de generador de residuos peligrosos.</p>	<p>Con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente., los residuos peligrosos serán colectados periódicamente en las zonas de trabajo de la obra para su disposición final.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen por el mantenimiento vehicular (aceite gastado, filtros, etc.), serán manejados por los prestadores de servicios y dueños de los talleres en donde se provea de mantenimiento a los equipos y vehículos automotores utilizados durante las diferentes etapas del proyecto.</p> <p>Para los residuos peligrosos como colillas de soldadura, residuos de pintura, material impregnado con grasas y aceites, etc. Los cuáles serán almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, y serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la Secretaría; la empresa contratada (gestor autorizado) será la responsable de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje; sin embargo, con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar alguno de los factores enmarcados en el Artículo 21.</p> <p>El almacén temporal de residuos peligrosos durante la etapa de construcción, será construida con base en lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</p> <p>Los sitios de disposición serán los que designen las autoridades de los municipios (por los que cruza el proyecto), previa autorización del área o áreas encargadas de la materia.</p>

### III.4.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE (LGDFS)

La ubicación del Proyecto CC El Salto, no se localiza en zona con uso de suelo Forestal; por lo que no requiere de la autorización de cambio de suelo tal como lo marca el artículo 117, por lo que el proyecto no contraviene las disposiciones contenidas en la presente Ley.

### III.4.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, a fin de lograr 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. Cabe mencionar que en el artículo 58 de esta LGVS, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

- En peligro de extinción: aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- Amenazadas: aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, 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: aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

El proyecto respetará lo establecido en la Ley de vida silvestre, no vulnerando con los lineamientos, políticas, criterios y demás disposiciones contenidas en la presente Ley; por otro lado llevará a cabo las medidas de protección ambiental relacionadas con los factores de flora y fauna vinculados con la LGVS.

## III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

### III.5.1 EMISIONES A LA ATMÓSFERA DE FUENTES FIJAS Y MÓVILES.

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-1996.</b> Provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento</p>	<p>Se establecerá un Programa de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo que tenga actividad con relación a la obra, y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de Bitácoras de mantenimiento.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.</p>		<p>Se implementará un plan de Protección Ambiental que incluya programas de mantenimiento preventivo y correctivo para la maquinaria, equipo y vehículos, el monitoreo en fuente de la emisiones y una red de monitoreo perimetral.</p>
<p><b>NOM-085-SEMARNAT-1994.</b> Contaminación atmosférica – Fuentes fijas – Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión. (NOM-085-ECOL-1994).</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p>	<p>Como parte del Programa de vigilancia ambiental, se considerará el monitoreo de esta norma, considerando la capacidad para equipos mayores a 110,000 MJ/h, y se cumplirá con los siguientes límites máximos permisibles:</p>

### III.5.2 DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
No aplica	Preparación del sitio y Construcción	No se tendrán emisiones contaminantes al agua; las aguas residuales se generarán por la presencia de trabajadores durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción; para su manejo se instalarán sanitarios portátiles, para el mantenimiento de los sanitarios se contratará a una empresa, quien se encargará de su mantenimiento periódico y la disposición final de las mismas.
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Operación y Mantenimiento (Descarga a embalse natural con uso en riego agrícola)	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se considerará el monitoreo de esta norma, con respecto a los límites máximos permisibles que se establecen en la Tabla No. 2 correspondiente a descarga a embalse natural con uso en riego agrícola; o bien a las condiciones particulares de descarga que emita la autoridad a través del título de concesión correspondiente. Los límites máximos permisibles considerados en esta norma y que serán cumplidos para un promedio diario son los siguientes: Temperatura 40oC, Grasas y aceites (15 mg/L), materia flotante (ausente), sólidos sedimentable (2 ml/L), Sólidos suspendidos totales (125 mg/L), DBO (150 mg/L), Nitrógeno total (60 mg/L), fósforo (30 mg/L), arsénico (0.4 mg/L), cadmio (0.4 mg/L), cianuros (3.0 mg/L), cobre (6.0 mg/L), cromo (1.5 mg/L), mercurio (0.02 mg/L), níquel (4 mg/L), plomo (1 mg/L), zinc (20 mg/L).
<b>NOM-003-SEMARNAT-1996</b>	Operación y Mantenimiento (Reúso en áreas verdes)	Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, se considerará el monitoreo de esta norma en los casos de que sea utilizada para riego de áreas verdes con respecto a los límites máximos permisibles (LMP) que serán cumplidos: Coniformes fecales (1,000 NMP/100 ml), Huevos de Helminto (<= 5 H/L), Grasas y aceites (15 mg/L), DBO5 (30 mg/L), SST (30mg/L), Materia Flotante (Ausente), Metales pesados y cianuros no mayor al LMP establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y artificiales con uso en riego agrícola de la Tabla 3 de la NOM-001-SEMARNAT-1996.

### III.5.3 RESIDUOS PELIGROSOS.

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005.</b> Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.</p>	<p>Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento</p>	<p>Los residuos peligrosos generados, se depositarán en contenedores y se dispondrán según la norma. Se involucrará a los contratistas para que no proporcionen los mantenimientos a los vehículos o maquinaria dentro de la zona de trabajo del proyecto que pudieran provocar un derrame; con respecto a residuos tales como aceites gastados y estopas usadas, se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y entrega a compañías autorizadas en el manejo de estos residuos. El cumplimiento de esta norma está vinculado al Plan de Manejo de Residuos.</p>
<p><b>NOM-054-SEMARNAT-1994.</b> Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>		<p>Al igual que lo anterior se involucrará a los contratistas para que no proporcionen los mantenimientos a los vehículos o maquinaria dentro de la zona de trabajo del proyecto que pudieran provocar un derrame, los aceites gastados y las estopas usadas se tendrá especial cuidado en su almacenamiento y entrega a compañías autorizadas en el manejo de estos residuos. El cumplimiento de esta norma estará vinculado al Plan de Manejo de Residuos.</p>

### III.5.4 RUIDO AMBIENTAL Y LABORAL.

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	Preparación del sitio y Construcción	<p>La ubicación de las estaciones de trabajo, se localizarán en un área despoblada, limitando la probable afectación al ser humano y los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido. Se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad, que son: 65 dB (A) para un horario de 22 a 6.00 hrs. 68 dB (A) para un horario de 6:00 a 22:00 hrs. Para lo anterior, se aplicará el Programa de Vigilancia Ambiental.</p>
	Operación y Mantenimiento	<p>Se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad, que son: 65 dB (A) para un horario de 22 a 6.00 hrs. 68 dB (A) para un horario de 6:00 a 22:00 hrs. Para lo anterior, se aplicará el Programa de Vigilancia Ambiental.</p>
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	Preparación del sitio y Construcción	<p>Se contemplan procedimientos (disminución de velocidad, afinación de motores, etc.) que aseguren disminuir las molestias en los tramos que pasan por poblaciones, y se llevarán registros en bitácora de obra.</p>
	Operación y Mantenimiento	<p>Los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido. Durante la etapa de operación, se implantará un Programa de Seguridad e Higiene.</p>
<p><b>NOM-011-STPS-2001.</b> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p>	Preparación del sitio y Construcción	<p>Los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido</p>
	Operación y Mantenimiento	<p>Los operarios dispondrán de equipo de atenuación de emisión de ruido. Durante la etapa de operación, se implantará un Programa de Seguridad e Higiene.</p>



### III.5.5 PROTECCIÓN AMBIENTAL.

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b> Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.</p>	<p>Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento.</p>	<p>Para la correcta observancia de los lineamientos establecidos en esta NOM, se desarrollará un Programa de Vigilancia Ambiental, Rescate y Protección de las Especies identificadas en la franja de terreno de la CC y Acueducto y que se encuentren en algún estatus dentro de la Norma.</p>

### III.5.6 SEGURIDAD E HIGIENE.

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>NOM-002-STPS-2000.</b> Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.</p> <p><b>NOM-005-STPS-1998.</b> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</p> <p><b>NOM-006-STPS-2000.</b> Manejo y almacenamiento de materiales- condiciones y procedimientos de seguridad.</p> <p><b>NOM-017-STPS-2001.</b> Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.</p> <p><b>NOM-018-STPS-2000.</b> Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</p>	<p>Preparación del sitio y Construcción</p>	<p>Se establecerá una supervisión rutinaria para el personal contratista a través de la aplicación de un Programa de Seguridad e Higiene que se desarrollará previo al inicio de actividades de preparación del sitio, el cual se dará a conocer a través de capacitación al personal contratista, y se aplicará durante todo el tiempo que dure la etapa de preparación del sitio y construcción.</p>
<p><b>NOM-001-STPS-2008.</b> Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.</p> <p><b>NOM-002-STPS-2003.</b> Condiciones de Seguridad – Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p>	

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>NOM-004-STPS-1999.</b> Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipos que se utilice en los centros de trabajo.</p>		
<p><b>NOM-005-STPS-1998.</b> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.</p> <p><b>NOM-006-STPS-2001.</b> Manejo y depósito de materiales– Condiciones y procedimientos de seguridad.</p> <p><b>NOM-009-STPS-1999.</b> Equipo suspendido de acceso– Instalación, operación y mantenimiento– Condiciones de seguridad.</p> <p><b>NOM-010-STPS-1999.</b> Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, donde se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el ambiente laboral.</p> <p><b>NOM-011-STPS-2002.</b> Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</p> <p><b>NOM-015-STPS-2001.</b> Condiciones térmicas elevadas o abatidas – Condiciones de seguridad e higiene.</p> <p><b>NOM-017-STPS-2008.</b> Equipo de protección personal – Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</p> <p><b>NOM-018-STPS-2000.</b> Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos para sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.</p> <p><b>NOM-019-STPS-2004.</b> Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.</p> <p><b>NOM-020-STPS-2002.</b> Recipientes sujetos a presión y calderas – Funcionamiento – Condiciones de seguridad (canceló a la NOM-12 a la NOM-122-STPS-1996).</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p>	<p>Se elaborará un Programa de Seguridad e Higiene, el cual se aplicará durante toda la operación de la CC El Salto, y contemplará el cumplimiento de la normatividad enlistada; así mismo se desarrollará lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Procedimientos de Operación.</li> <li>- Procedimientos de Mantenimiento.</li> <li>- Programa para la Prevención de Accidentes.</li> <li>- Plan de Respuestas a Emergencias.</li> <li>- Capacitación para el personal del Proyecto sobre los planes de respuesta a emergencia y procedimientos derivados del Programa de Seguridad e Higiene.</li> <li>- Integración de brigadas de emergencias para responder a distintos tipos de emergencia, por ejemplo sismos, terremotos, incendios y fugas de sustancias peligrosas.</li> <li>- Programa de Capacitación y Evaluación del personal.</li> <li>- Programas de mantenimiento correctivo y preventivo.</li> <li>- Diseño de programas anuales de capacitación y entrenamiento del personal en atención de emergencias.</li> <li>- Programa de Mantenimiento a sistemas e instrumentos de control, dispositivos de protección y seguridad.</li> </ul>
<p><b>NOM-021-STPS-1994.</b> Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.</p> <p><b>NOM-022-STPS-2008.</b> Electricidad estática en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p>	

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>NOM-024-STPS-2001.</b> Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros (canceló a la NOM-024-STPS- 1993).</p> <p><b>NOM-025-STPS-2008.</b> Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.</p> <p><b>NOM-026-STPS-2008.</b> Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</p> <p><b>NOM-027-STPS-2008.</b> Actividades de soldadura y corte – Condiciones de seguridad e higiene.</p> <p><b>NOM-029-STPS-2005.</b> Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.</p> <p><b>NOM-030-STPS-2006.</b> Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – Organización y operaciones.</p> <p><b>NOM-100-STPS-1994.</b> Seguridad extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida.</p> <p><b>NOM-101-STPS-1996.</b> Seguridad extintores contra incendio a base de espuma química.</p> <p><b>NOM-102-STPS-1996.</b> Seguridad extintores contra incendio a base de bióxido de carbono – Parte 1: Recipientes.</p>		
<p><b>NOM-103-STPS-1996.</b> Seguridad extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.</p> <p><b>NOM-104-STPS-2002.</b> Agentes extinguidores-Polvo químico seco tipo ABC, a base de fosfato mono amónico.</p> <p><b>NOM-105-STPS-1996.</b> Agentes extinguidores – Polvo químico seco tipo BC, a base de bicarbonato de sodio.</p> <p><b>NOM-113-STPS-1996.</b> Calzado de protección.</p> <p><b>NOM-115-STPS-1994.</b> Cascos de protección – Especificaciones, métodos de prueba y clasificación.</p> <p><b>NOM-116-STPS-1996.</b> Seguridad – Respiradores y purificadores de aire contra partículas nocivas.</p>	Operación y Mantenimiento	

### III.5.7 ENERGÍA.

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIÓN DEL PROYECTO
<p><b>NOM-001-SECRE 2010.</b> Especificaciones del gas natural.</p> <p><b>NOM-EM-002-SECRE-2009.</b> Norma Emergente. Calidad del Gas natural.</p> <p><b>NOM-002-SECRE-2003.</b> Instalaciones para el aprovechamiento del gas natural.</p> <p><b>NOM-006-SECRE-1999.</b> Odorización del gas natural.</p> <p><b>NOM-008-SECRE-1999.</b> Control de la Corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas.</p> <p><b>NOM-009-SECRE-2002.</b> Monitoreo, detección y clasificación de fugas de gas natural, en ductos</p>	<p>Construcción, Operación y mantenimiento</p>	<p>Para la etapa de construcción se considerará toda la normatividad aplicable de diseño y construcción para este tipo de instalaciones; así mismo se supervisará que la construcción sea acorde a lo establecido en la Ingeniería Básica y de Detalle.</p> <p>Se elaborará un Programa de Seguridad e Higiene, el cual se aplicará durante toda la operación y mantenimiento de la CC El Salto, y contemplará el cumplimiento de la normatividad</p>

### III.5.8 SALUD

NORMA	ETAPA DEL PROYECTO APLICABLE	ACCIÓN DEL PROYECTO
<p><b>NOM-020-SSA1-1993.</b> Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O<sub>3</sub>). Valor normado para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.</p> <p><b>NOM-023-SSA1-1993.</b> Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.</p>	<p>Operación y Mantenimiento</p>	<p>Se establecerá un Programa de Monitoreo por la CC, con la finalidad de establecer una línea base antes del inicio de operación; y una vez operando se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos para Calidad del Aire que son:</p> <p>Para Ozono una concentración menor o igual a 0.110 ppm (1 hr) en un año.</p> <p>La concentración de bióxido de nitrógeno, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo normado de 0.21 ppm o lo que es equivalente a 395 µg/m<sup>3</sup>, en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.</p>

### III.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

En Jalisco, actualmente la superficie comprendida por áreas protegidas decretadas es de 1'488,947 hectáreas, que representan el 18.6% de la superficie total del estado. El área natural protegida más cercana al área en donde se pretende llevar a cabo el proyecto es “bosque la primavera”, decretada el 6 de marzo de 1980, en el Diario Oficial de la Federación y en el periódico oficial del estado de Jalisco. Dicha área abarca una extensión territorial de 30500 ha, abarcando parte de los municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zuñiga. Sin embargo, el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto no se encuentra inmerso en el ANP “Bosque la primavera” (*Cuadro 26*); por lo que el proyecto no representa una amenaza ni pone en riesgo la flora y fauna de dicha área. (*Figura 29*)

**Cuadro 26.** Área natural protegida más cercana al Área del Proyecto.

NOMBRE	CATEGORÍA	EXTENSIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN (DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN, PERIÓDICO OFICIAL EL ESTADO DE JALISCO)	MUNICIPIOS
Bosque La Primavera	Área de Protección de Flora y Fauna	30,500-00-00 hectáreas	6 de Marzo de 1980	Tala, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga.

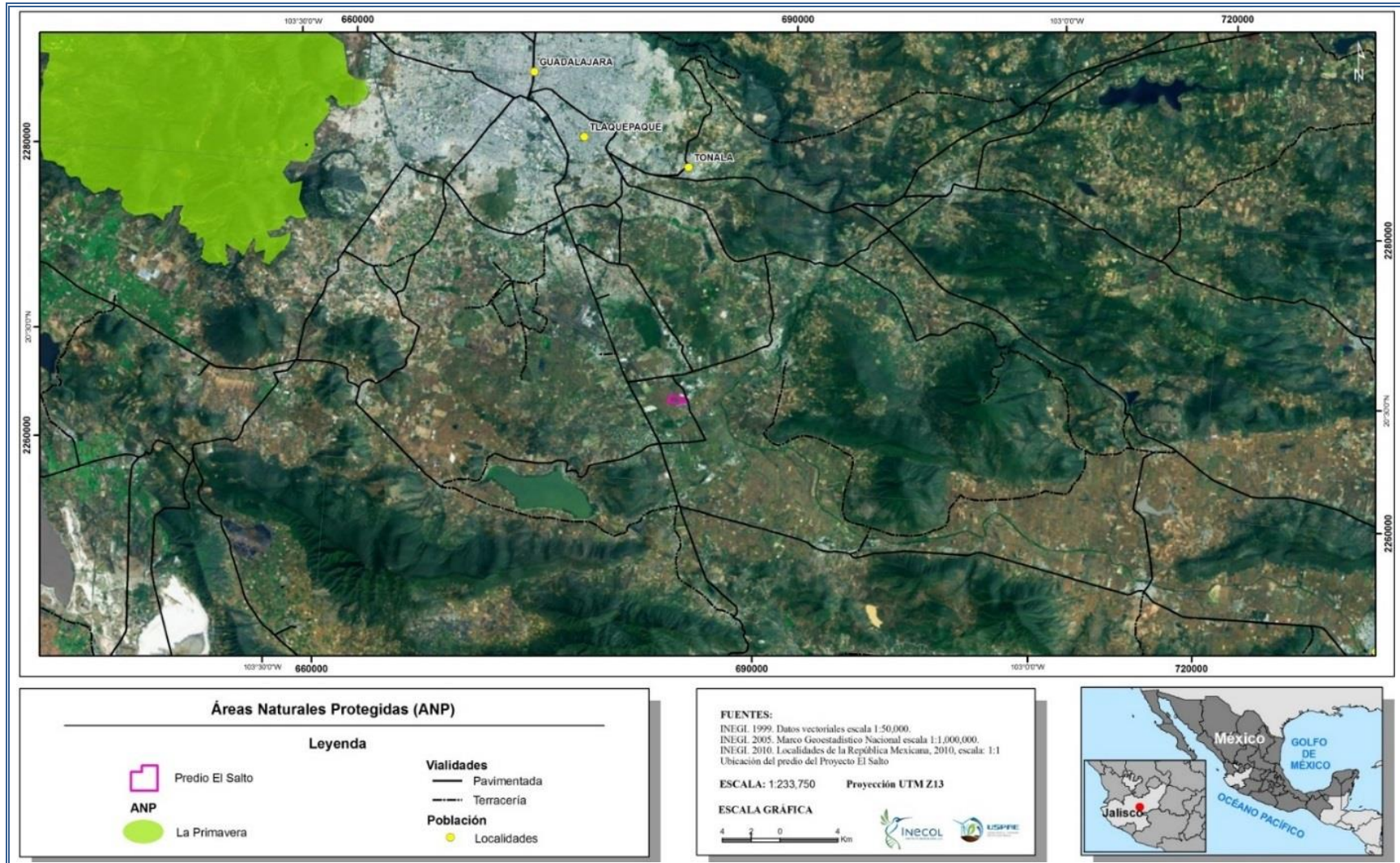


Figura 29. Ubicación del área natural protegida más cercana al predio del proyecto.

### III.7 CONCLUSIONES

Una vez analizados los instrumentos de planeación y jurídicos que regulan la zona en donde se pretende llevar a cabo el proyecto CC El Salto, se concluye que el proyecto no contraviene a las disposiciones contenidas en cada uno de los instrumentos analizados, principalmente no contraviene a las políticas de uso de suelo contenidas en los programas de ordenamiento, dado que el área del proyecto se encuentra inmerso en una zona en donde el uso industrial es compatible con los criterios ecológicos que norman la zona, aunado a que el proyecto, se encuentra entre las instalaciones de la empresa ZF SACHS dedicada a la fabricación de amortiguadores y embragues para automóviles y vehículos comerciales, y las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad C.F.E. subestación Atequiza, Gerencia divisional de distribución Jalisco, por lo que es compatible con las actividades que actualmente se realizan en la zona.

Aunado a lo anterior, el rendimiento en las centrales de ciclo combinado es muy superior (un 58% frente a un 36% de una central convencional). Es decir, con un menor consumo de energía primaria se logra una mayor producción de energía eléctrica. Ello supone ventajas tanto medioambientales como económicas. Producen menor contaminación atmosférica, ya que el gas natural es un combustible más limpio que el carbón, el petróleo o sus derivados, usados en muchos casos para producir electricidad. Por otro lado, la central de ciclo combinado sólo requiere, para la condensación del vapor, un tercio del agua de refrigeración necesaria en las centrales térmicas convencionales. El transporte y suministro de la energía primaria (el gas natural) se hace a través de un gasoducto enterrado, por lo que se evita el impacto derivado de la circulación de camiones o trenes de aprovisionamiento de carbón o fueloil.

Dado el área donde se tiene proyectada su construcción y cercana a una subestación se acortan las líneas de tendido eléctrico, con lo que se reducen las inevitables pérdidas de electricidad y se disminuye el impacto visual.

ESTA HOJA FUE  
DEJADA  
EN BLANCO  
INTENCIONALMENTE



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

### **Inventario Ambiental**

Con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en la Fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad particular deberán contener la información siguiente: Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto, este capítulo está enfocado a presentar una caracterización del medio físico y biótico, considerando sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva, describiendo y analizando, de manera integral, los componentes del Sistema Ambiental Delimitado (SAD) presentes en el área de estudio, entendiéndose por SAD no un espacio físico sino el conjunto de los componentes mencionados al inicio del párrafo, para llevar a cabo una correcta identificación de sus condiciones ambientales así como de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, con el objeto de hacer el diagnóstico del SAD, en el cual se identifican y analizan las tendencias de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación del mismo.

### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La delimitación del área de estudio debe llevarse a cabo en conformidad con las disposiciones específicas que establecen el artículo 44 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en el sentido: Determinar la calidad ambiental del o de los ecosistemas que vayan a ser afectados por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.

Que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de calidad del agua o la disminución de su captación y que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga del(os) ecosistema(s) de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

En el presente capítulo se desarrolla la delimitación y caracterización del área de estudio, en el cual se instalará el proyecto “El Salto 1000 cc”. La delimitación y caracterización se llevó a cabo considerando elementos como Regiones terrestres prioritarias, ANP’s, cuencas hidrológicas, subcuencas hidrológicas, microcuencas hidrológicas, diversidad, distribución, amplitud, nivel de alteración de los componentes paisajísticos, entre otros y se analizó a detalle los componentes ambientales relevantes, los cuales debido a su ubicación tienen interacción con el proyecto en cualquiera de sus etapas de ejecución.

Para establecer esta delimitación se consideraron tres conceptos:

- Área del proyecto: Límite del predio donde se construirá la Central de ciclo combinado “El Salto 1000 cc” así como el derecho de vía del acueducto, ducto de vapor y gasoducto, que es donde se llevarán a cabo las actividades que intervendrán directamente en la ejecución del proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
- Área de influencia: Es la superficie que se puede ver afectada por las actividades del proyecto, fuera de los límites de la obra, aquí se consideran las zonas próximas a la central y a los trayectos de los ductos.
- Sistema ambiental delimitado: es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto. Comprende un área de mayor extensión con respecto al área de influencia del proyecto. Cabe mencionar que el **Sistema Ambiental delimitado corresponde al área de estudio.**

### **Criterios para la delimitación del Área de Estudio**

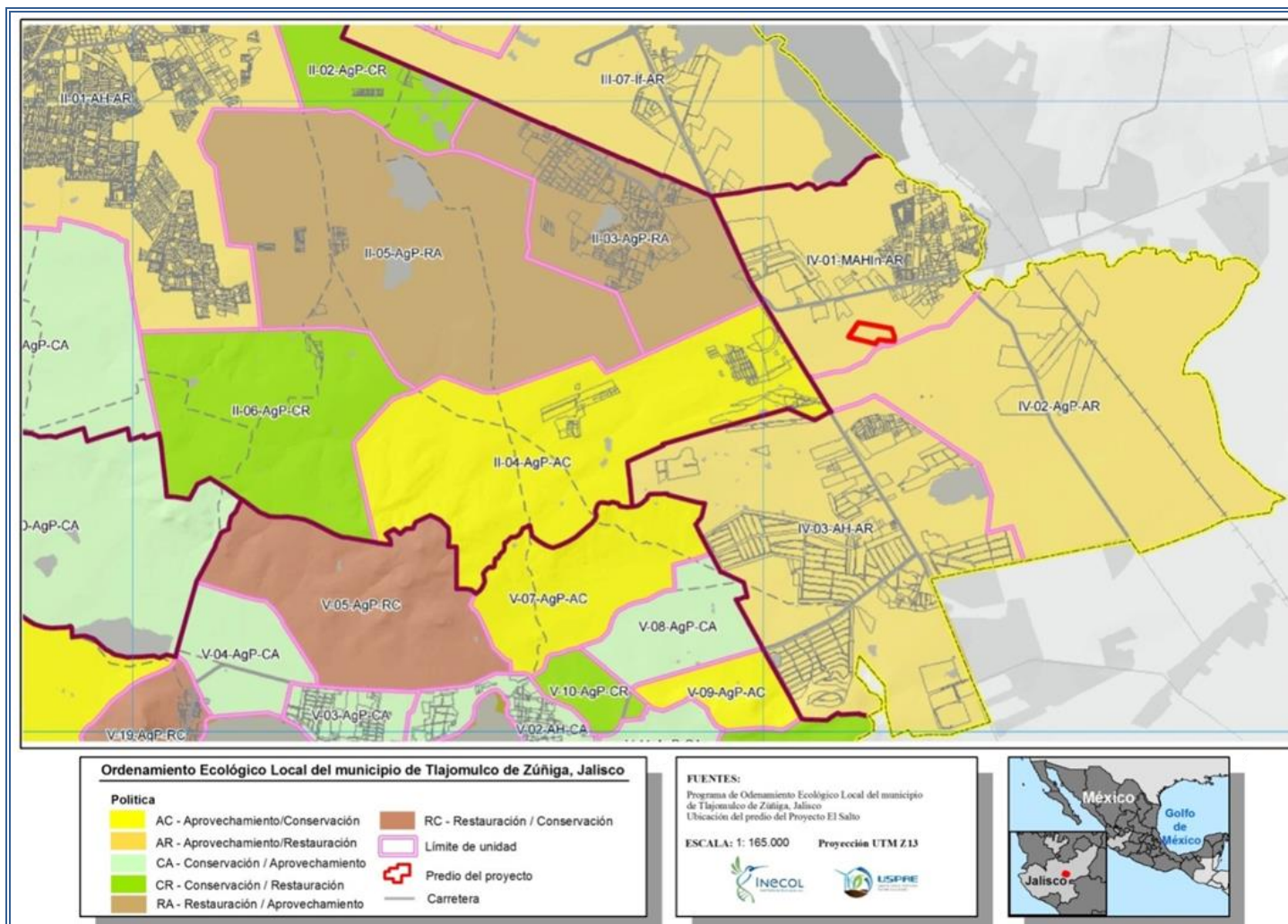
Para la delimitación del área de estudio que como ya se mencionó corresponde al SAD, existen diversos criterios y metodologías como son:

- Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (*e. gr.* Unidades de Gestión Ambiental, Áreas Naturales Protegidas, entre otros) definidas en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado, programas regionales o estudios realizados en el lugar donde se instalará el proyecto.
- Por los límites establecidos por los usos de suelo existentes y avance de fronteras de perturbación antrópica
- Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas y subcuencas.
- Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
- Por ecosistemas homogéneos

La delimitación del área de estudio tiene como objeto definir un espacio finito concordante con la dimensión del proyecto que se valora. Para el proyecto “El Salto 1000 cc” se realizó considerando la naturaleza del proyecto, su dimensión, el sitio donde se ubicará, así como sus posibles interacciones con los procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos. Utilizando como método base la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) con el software ArcGIS versión 9.3, proyección WGS84, zona UTM 13N, así como el conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI) correspondientes a información como hidrología, vías de comunicación, localidades, etc.

La evaluación para la delimitación del área de estudio se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imagen satelital sobre vectores en el SIG y cuyo proceso se realizó de manera analítica y gráfica considerando los criterios más relevantes, este proceso se muestra a continuación:

- I. El área del proyecto se encuentra ubicada, la mayor parte, en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga y una menor parte en el municipio de El Salto, Jalisco. Se verificó que existe un **Programa de Ordenamiento Ecológico Local** del municipio de Tlajomulco de Zúñiga así como el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local** del Municipio de El Salto; para utilizar las Unidades de Gestión Ambiental (UGA), en la cual el área del proyecto se encuentra ubicada en la unidad de Gestión Ambiental “IV-01-MAHIn-AR” cuya política es de aprovechamiento/restauración y el uso de suelo es Asentamiento humano- Industrial para Tlajomulco y para El Salto se encuentra en la UGA **Ah 4 136 A “Asentamientos Humanos”**, sin embargo no fue posible utilizar esto como criterio para la delimitación del área de estudio ya que el área de estas UGA´s es muy grande para el alcance de las obras del proyecto (*Figura 30*).



**Figura 30.** Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto al Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

- II. Posteriormente se analizó la ubicación del proyecto respecto a la ubicación de alguna Región Terrestre Prioritaria definida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para determinar si esta delimitación es compatible con el alcance de las obras, en sentido espacial y de esta manera poder tomar esta zonificación como criterio para delimitar el área de estudio. Al sobreponer la información vectorial de las Regiones Terrestres Prioritarias con el polígono del Proyecto “El Salto 1000 cc”, se observa que es una la región terrestre prioritaria que se encuentra cerca del predio, Cerro viejo – Sierras de Chapala a 10 km aproximadamente. Como se puede observar en la *Figura 31*, esta se encuentra muy retirada del proyecto y no tiene interacción con este, por lo tanto no es útil este criterio para llevar a cabo la delimitación del área de estudio.

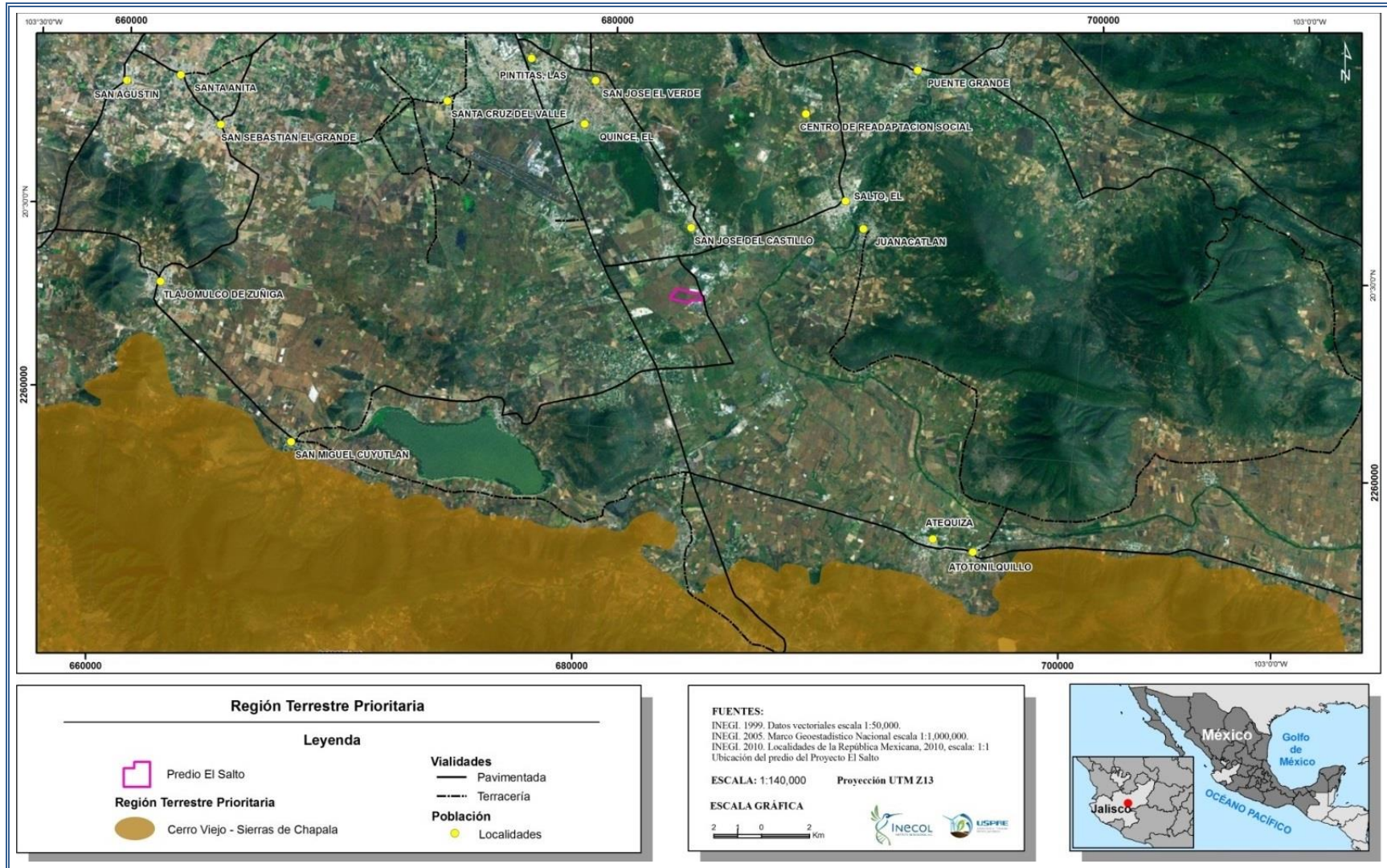


Figura 31. Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

- III. Se prosiguió a analizar la sobreposición de los datos vectoriales de la ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” con los datos vectoriales de las **Áreas para la Conservación de las Aves** (AICA), estas áreas fueron delimitadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), esta sobreposición es con objeto de determinar si esta zonificación es de utilidad para delimitar el área de estudio. Al llevar a cabo el análisis se observó que el AICA más cercana es la de Laguna de Chapala, la cual se encuentra a una distancia aproximada de 22 km del centro del proyecto por lo que no es útil como criterio de delimitación ya que las obras del proyecto no interactúan con esta (*Figura 32*).



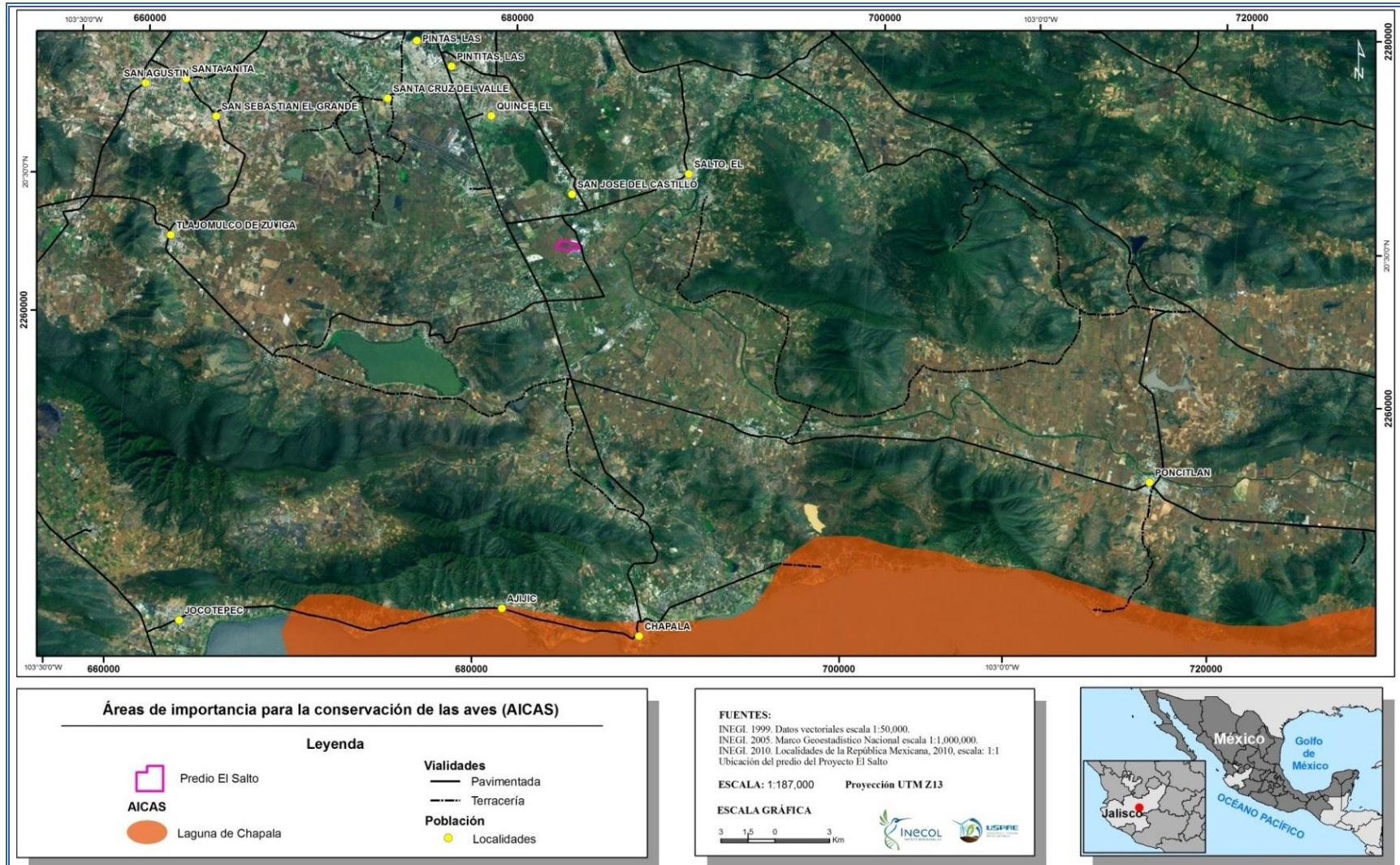


Figura 32. Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

- IV. Como siguiente paso se analizó la ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a posibles **Áreas Naturales Protegidas**, de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), que tuvieran alguna interacción con el proyecto. Al llevar a cabo la sobreposición de los datos vectoriales se observó que al norte del predio se encuentra el área natural protegida La Primavera, a una distancia aproximada de 30 km al centro del polígono del proyecto, por lo tanto se considera que está ubicada a una gran distancia del polígono del proyecto y no hay una transferencia de flujos de materia del proyecto con estas, por lo que se descarta como factor a considerar para la delimitación del área de estudio (*Figura 33*).

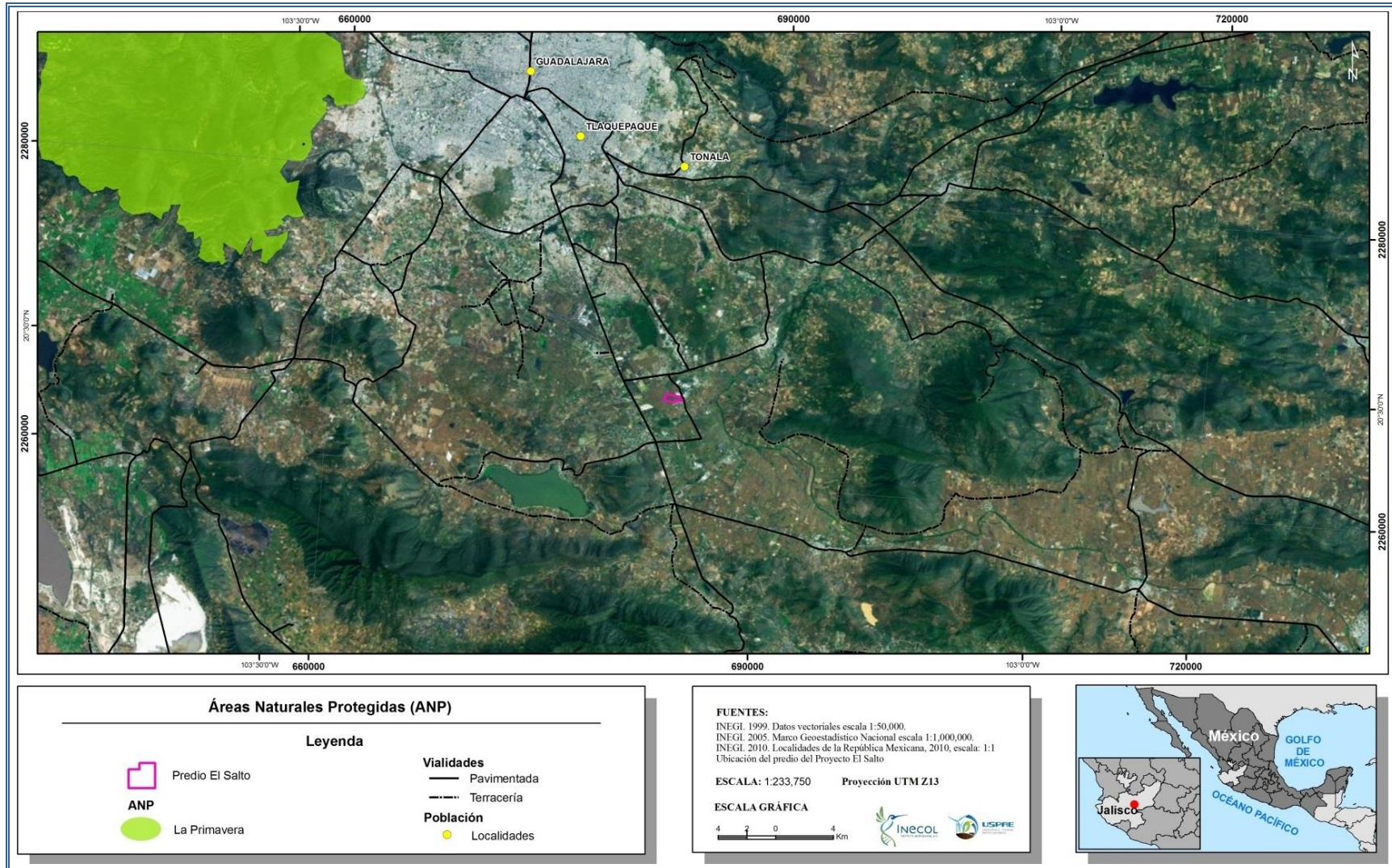
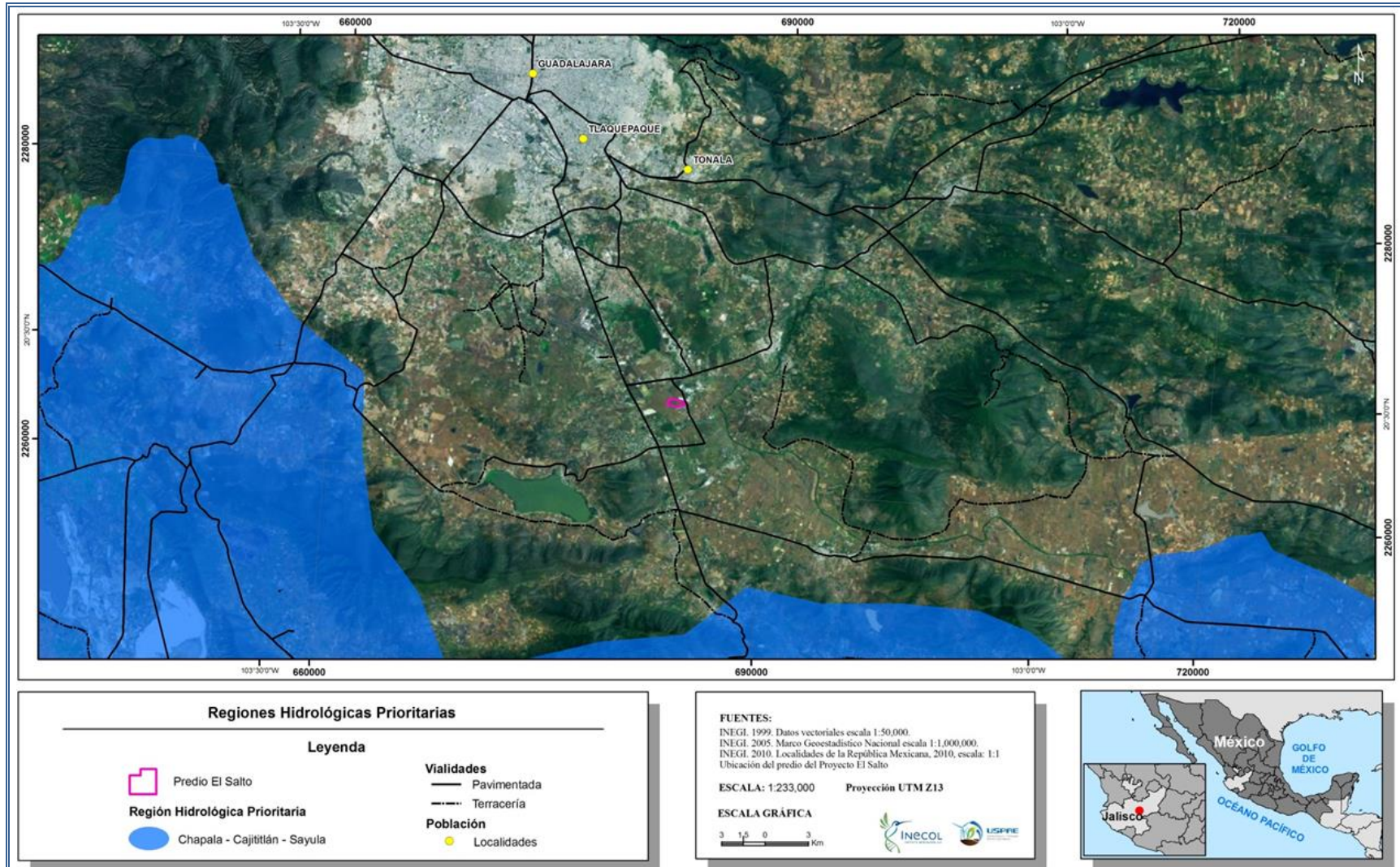


Figura 33. Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

- V. Posteriormente se analizó la ubicación del proyecto respecto a las **Regiones Hidrológicas Prioritarias** de la CONAGUA, observando que la más cercana es Chapala – Cajititlán - Sayula, a una distancia de 15 km aproximadamente del centro del predio, debido a que está muy retirada del predio, se considera que no tendrán interacción las obras con dicha Región por lo que se descarta como un criterio para delimitación del área de estudio (*Figura 34*).



**Figura 34.** Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

- VI. Se prosiguió a evaluar la sobreposición del Proyecto “El Salto 1000 cc” con la capa de **Cuencas hidrológicas** (CONAGUA) para determinar si este criterio podría ser de utilidad para poder tomar la zonificación que esta establece como criterio para delimitar el área de estudio. La Cuenca hidrológica en la cual se encuentra ubicado el proyecto es la Cuenca de Río Santiago Guadalajara, la cual al llevar acabo el análisis de la sobreposición del proyecto con la cuenca en el SIG, se concluye que es muy extensa para los alcances del proyecto, por lo tanto no es un criterio útil para delimitar el área de estudio (*Figura 35*).

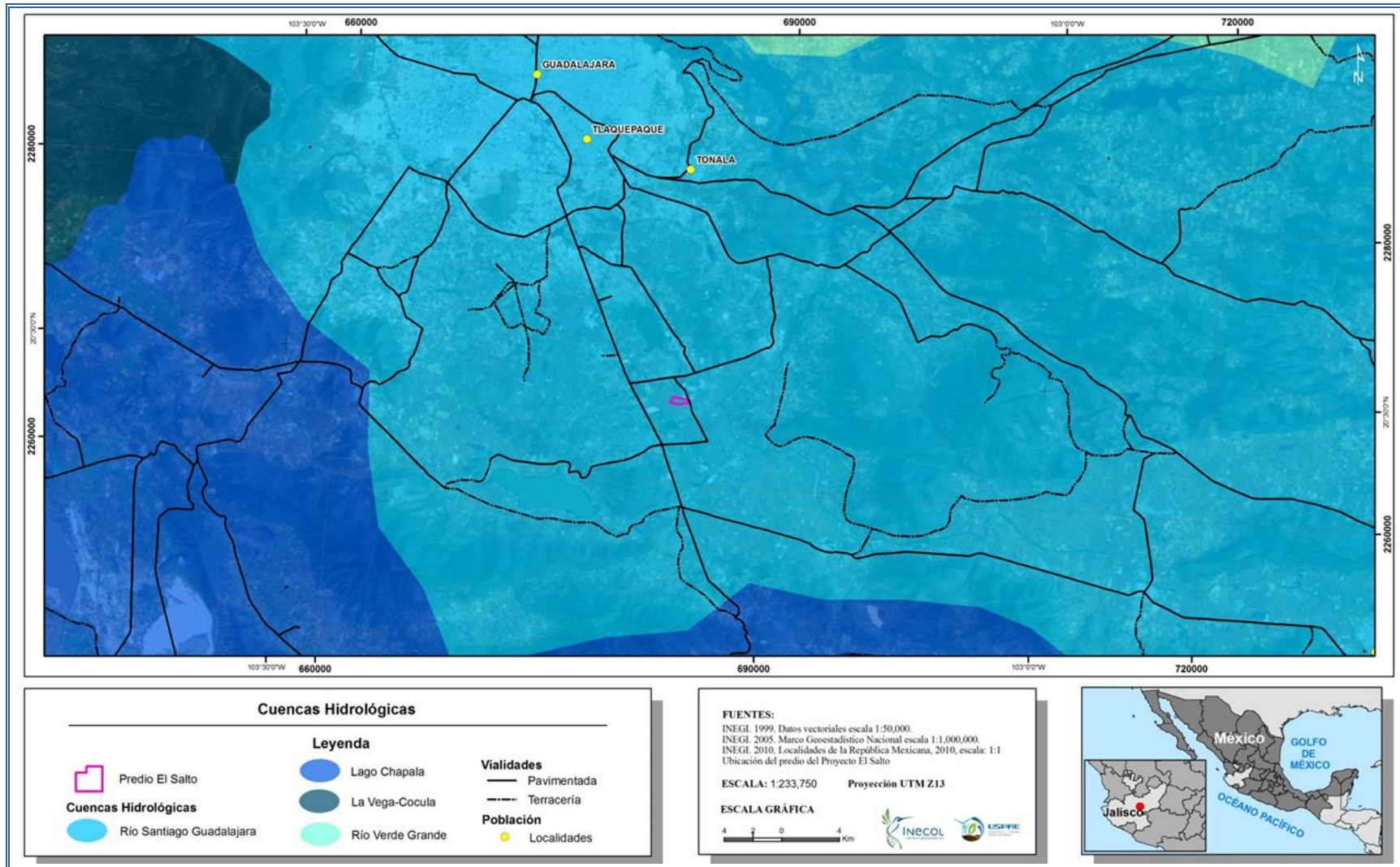


Figura 35. Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Cuencas Hidrológicas.

VII. Posteriormente se procedió a analizar la ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las **Subcuencas Hidrológicas** (CONAGUA) y al sobreponer las capas vectoriales del polígono del proyecto y de las subcuencas se observó que el proyecto se encuentra inmerso en la subcuenca San Lucas Evangelista, la cual, al observar en el SIG está sobreposición, se llegó a la conclusión que también es extensa para el alcance del proyecto, por lo que se determinó que no es un criterio útil para la delimitación del área de estudio (*Figura 36*).



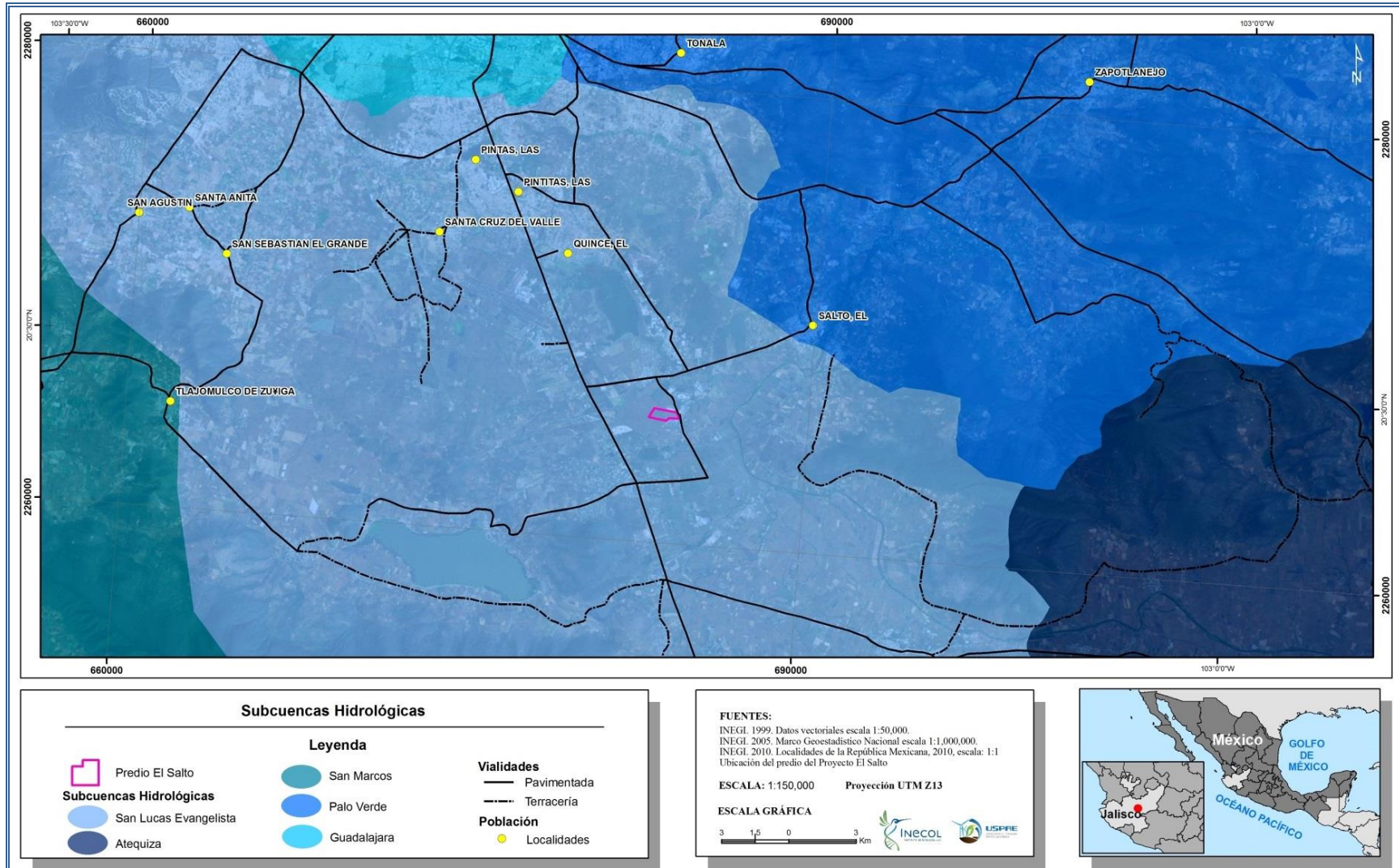


Figura 36. Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Subcuencas Hidrológicas.

VIII. Con el fin de profundizar el análisis de acuerdo con los criterios hidrológicos de la zona y lograr una delimitación más robusta del área de estudio, se procedió a realizar el análisis basado en microcuencas hidrológicas con el objetivo de reducir la subcuenca y hacer la sobreposición con el vectorial del proyecto. Por lo tanto se realizó la generación de las microcuencas en base a la implementación del Software ArcMap 9.3 con la extensión Watershed Delineation Tools. Fue necesaria la utilización de un Modelo Digital de Elevación, el cual se obtuvo del INEGI, a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano versión 2.0 escala 1:50,000 a 30m por píxel. La extensión Watershed Delineation se agregó dentro de Arctoolbox y se utilizó la subherramienta Watershed Delineation, en donde se alimenta al programa en primer lugar con el MDE y se asignan nombres de archivo a todas las capas raster que se generan en el proceso de la elaboración de las cuencas, tales como: watershed (cuencas), stream (corrientes de agua), flow direction (dirección del flujo de agua) y flow accumulation (acumulación del flujo del agua) (*Figura 37*).

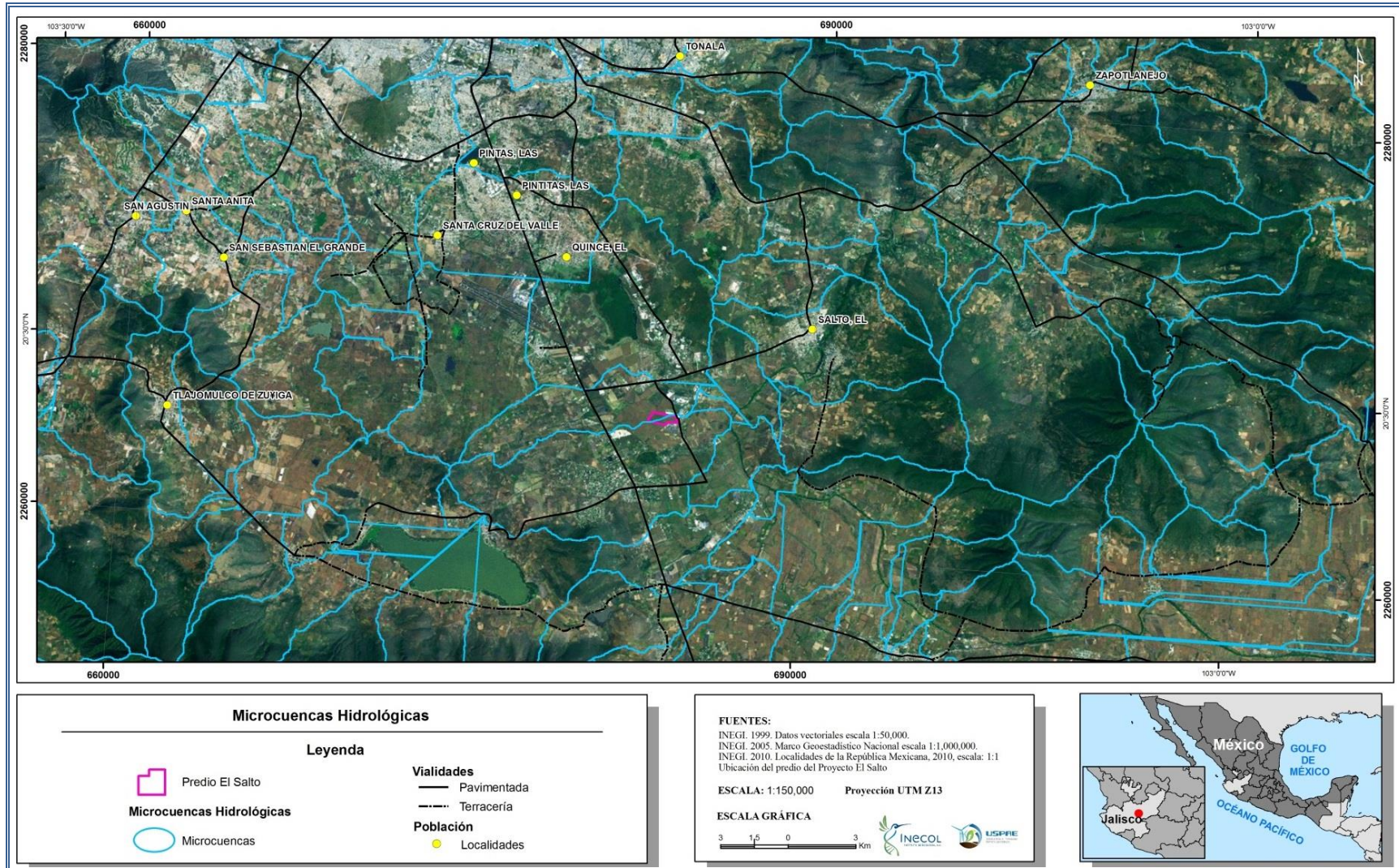


Figura 37. Ubicación del Proyecto “El Salto 1000 cc” respecto a las Microcuencas Hidrológicas.

Como resultado del procedimiento descrito anteriormente, el área de estudio quedó delimitada como se muestra en la *Figura 38*, por los factores hidrológicos, cuya descripción puntual de esta delimitación es la siguiente:

- Del punto 1 al punto 2 se delimito por el periférico sur.
- Del punto 2 al punto 1 se delimito por la generación de microcuencas de las subcuencas San Lucas Evangelista y Atequiza.

Por lo tanto, la delimitación del área de estudio se llevó a cabo, en base al comportamiento del patrón hidrológico superficial, lo anterior, evidencia la importancia de la hidrología como criterio, así como la parte norte por las vías de comunicación. Lo anterior, resultó en la delimitación de un polígono irregular con una superficie de 20,380.81 ha.

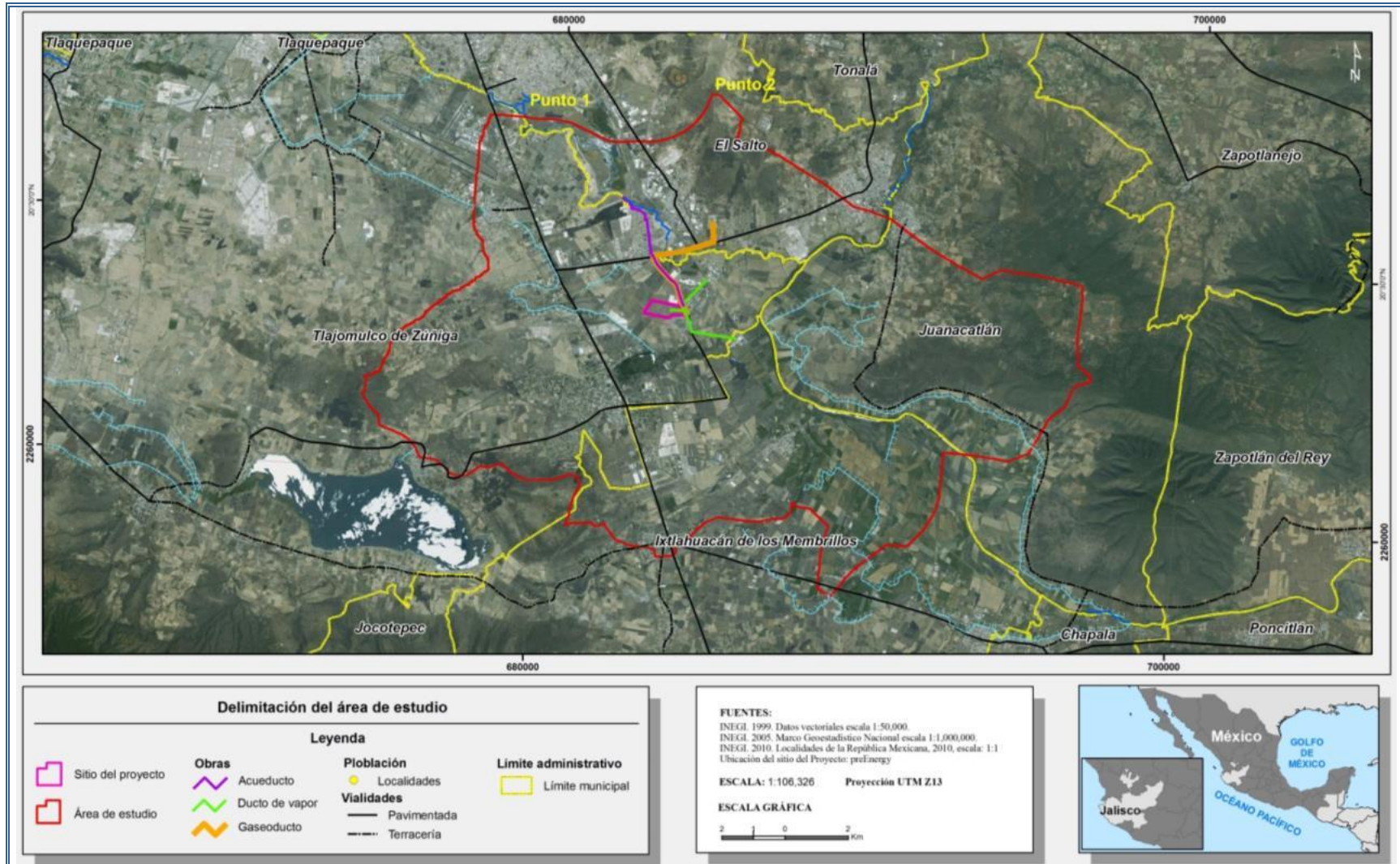


Figura 38. Delimitación del Área de Estudio del Proyecto “El Salto 1000 cc”.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

#### IV.2.1.1 CLIMA

A continuación se presenta una descripción del clima en la región de Jalisco, en donde se localiza el área de estudio (*Anexo IV.2.1 a. Mapa de Climas*). A partir de las normales climatológicas 1951- 2010 (CONAGUA, 2010), se localizaron siete estaciones climatológicas que operan o han operado en un radio de 20 km alrededor del sitio en que se desarrollará el Proyecto, de las cuales se analizaron los datos de temperatura máxima en 24 horas, precipitación máxima en 24 horas, evaporación, número de días con lluvia, granizo, niebla y tormentas eléctricas (*Cuadro 27*). Se seleccionaron cuatro estaciones (de las que se dispone de normales climatológicas), que se utilizaron para realizar la descripción de la climatología del área de estudio: Tonalá, El Salto, Atequiza, y Huerta vieja. Sin embargo, para la realización de gráficos se utilizó la estación de la Huerta Vieja por encontrarse dentro del área de estudio, mismos que fueron validados por medio del sistema de consulta en disco compacto ERIC III, del IMTA (2006).

**Cuadro 27.** Ubicación de las estaciones climatológicas.

ESTACIÓN		LOCALIDAD	LATITUD N	LONGITUD W	ALTITUD (MSNM)	AÑOS REGISTRO
CONABIO	CNA					
-	14386	<b>Tonalá</b>	20° 26' 25"	103° 14' 28"	1660	59
14057	14057	<b>El Salto</b>	20° 31' 08"	103° 10' 42"	1508	59
14016	14016	<b>Atequiza</b>	20° 23' 43"	103° 08' 08"	1520	59
14072	14072	<b>Huerta Vieja</b>	20° 25' 33"	103° 14' 32"	1550	59

#### Tipo de clima

Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1988), el clima del área de estudio, se considera como semicálido (A)C(w1), subhúmedo con temperatura media anual mayor de 18°C. La temperatura del mes más frío oscila entre los -3 y 18°C, mientras que la del mes caliente es mayor a los 22°C, el punto más extremo depende de la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales que se ubican entre los 7 y 14 °C, presentándose el mes más

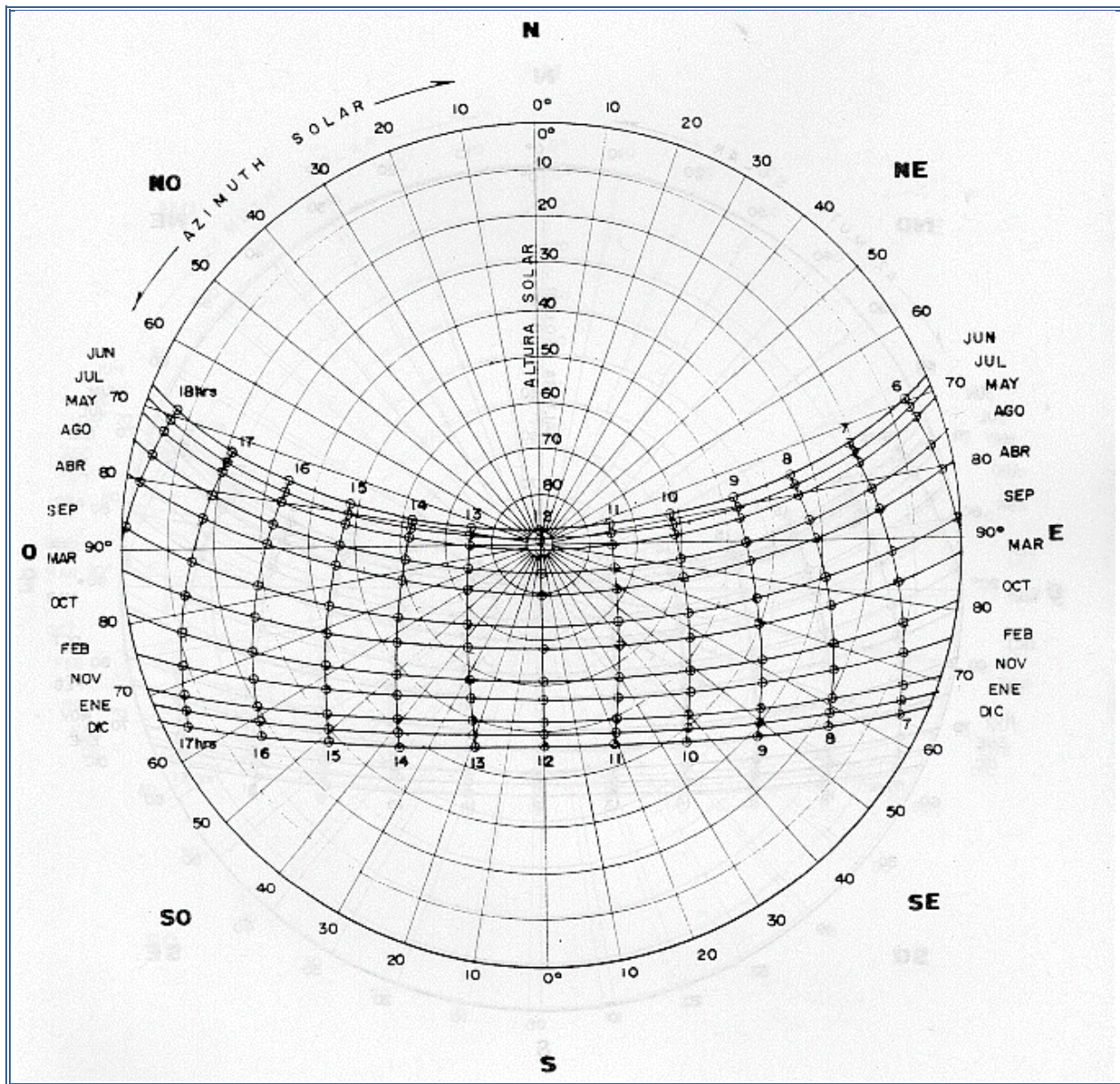
cálido antes del solsticio de verano. En cuanto a la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm, presentándose lluvias de verano con índices entre 43.2 y 55. El porcentaje de lluvia invernal en entre 5 y 10.2 % de la precipitación total anual.

### **Fenómenos climatológicos**

Radiación solar; en la *Figura 39* se muestra la proyección sobre el plano del horizonte de las trayectorias solares para los 20° de latitud norte, correspondiente a la ubicación aproximada del área de estudio, mientras que en el *Cuadro 28* y *Figura 40*, aparece la irradiación solar global horaria, derivada del satélite meteorológico GOES, para la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

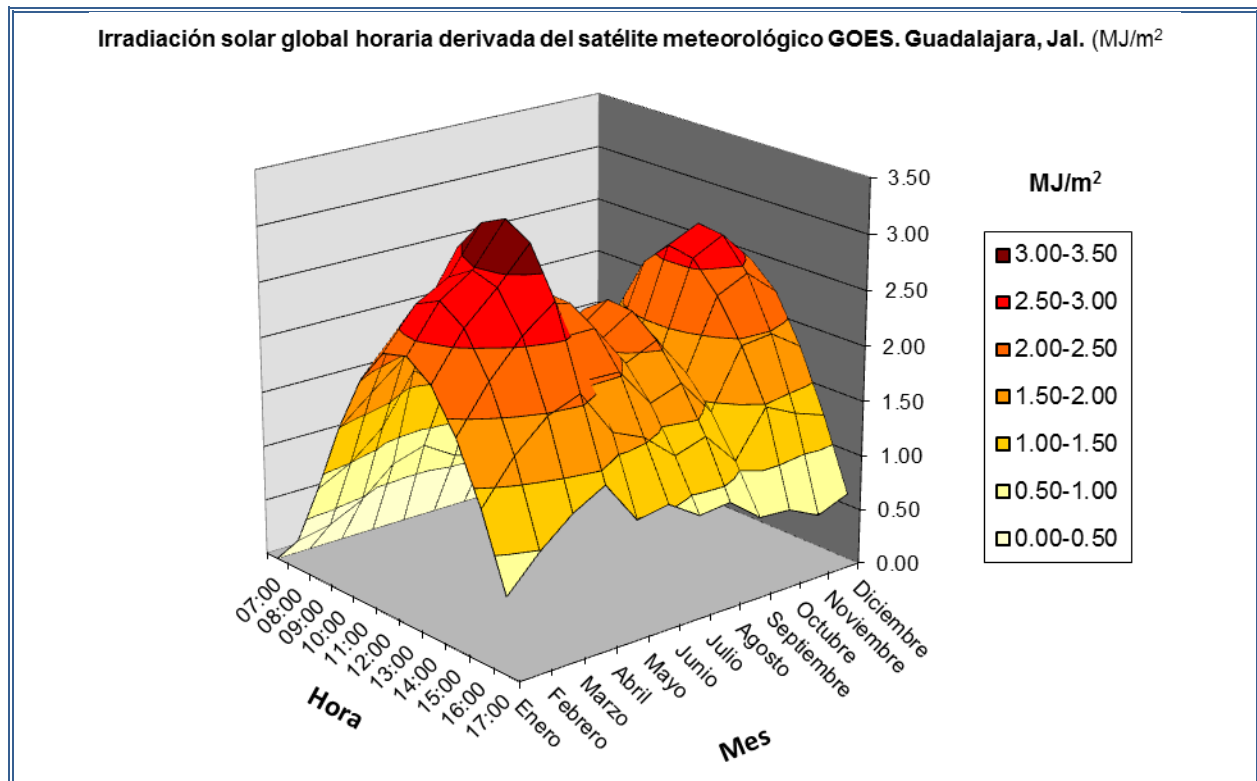
**Cuadro 28.** Irradiación solar global horaria en Guadalajara, derivada del Satélite GOES (MJ/m<sup>2</sup>). Tomado de CFE (2000).

MES	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	SUMA	PROMEDIO
Enero	0.00	0.27	0.85	1.49	2.01	2.33	2.39	2.23	1.87	1.35	0.69	15.48	1.41
Febrero	0.00	0.33	1.00	1.73	2.32	2.68	2.79	2.64	2.27	1.72	0.99	18.47	1.68
Marzo	0.00	0.47	1.24	1.96	2.50	2.84	2.98	2.91	2.58	1.98	1.23	20.69	1.88
Abril	0.00	0.72	1.68	2.45	2.95	3.24	3.35	3.22	2.80	2.09	1.39	23.89	2.17
Mayo	0.00	0.81	1.46	2.01	2.40	2.58	2.53	2.33	2.04	1.67	0.99	18.82	1.71
Junio	0.00	0.63	1.43	2.03	2.35	2.48	2.47	2.33	2.03	1.54	1.04	18.33	1.67
Julio	0.00	0.55	1.14	1.61	1.92	2.07	2.07	1.94	1.67	1.29	0.85	15.11	1.37
Agosto	0.00	0.62	1.23	1.74	2.10	2.27	2.25	2.07	1.77	1.38	0.88	16.31	1.48
Septiembre	0.00	0.46	0.96	1.40	1.69	1.84	1.84	1.69	1.43	1.07	0.65	13.03	1.18
Octubre	0.00	0.74	1.34	1.92	2.39	2.62	2.58	2.32	1.95	1.48	0.63	17.97	1.63
Noviembre	0.00	0.57	1.31	2.00	2.51	2.75	2.72	2.45	1.98	1.34	0.49	18.12	1.65
Diciembre	0.00	0.41	0.96	1.56	2.08	2.38	2.42	2.21	1.79	1.24	0.60	15.65	1.42



**Figura 39.** Proyección sobre el plano del horizonte de las trayectorias solares para los 20° de latitud norte (Tomado de Hernández et al; 1991).

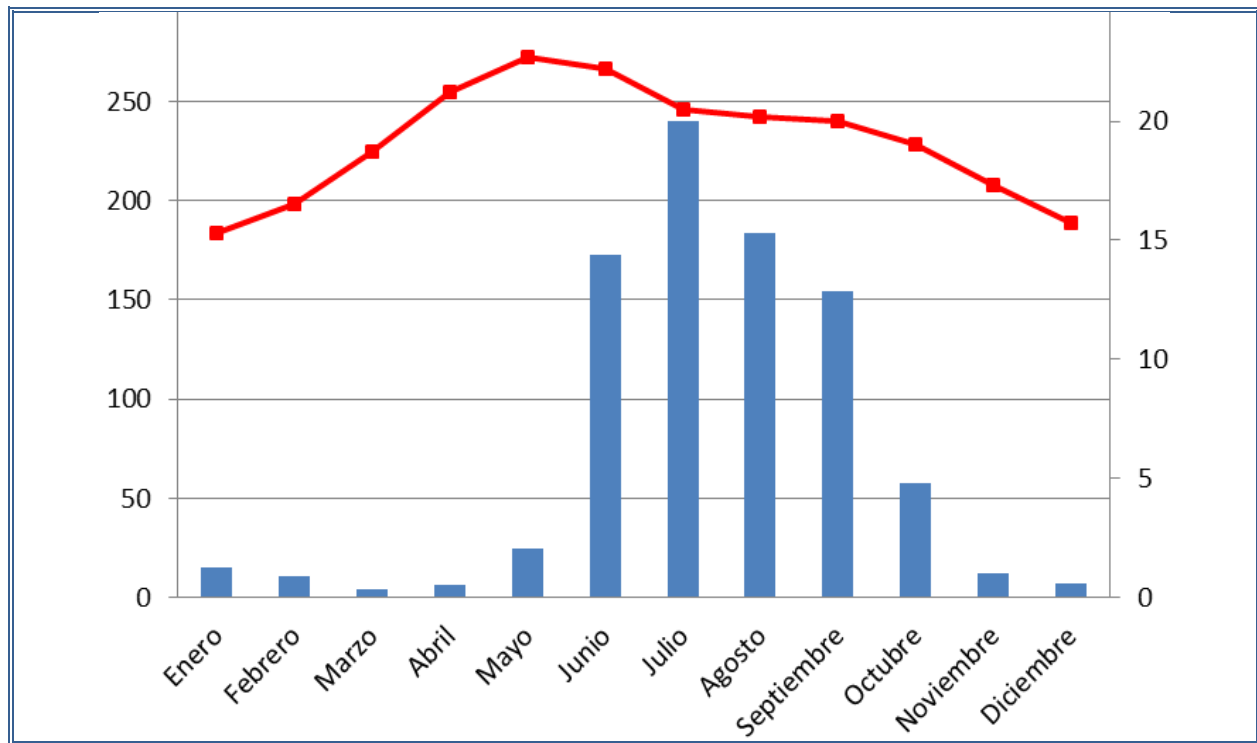




**Figura 40.** Irradiación solar global horaria en Guadalajara, derivada del satélite GOES.

## **Temperatura**

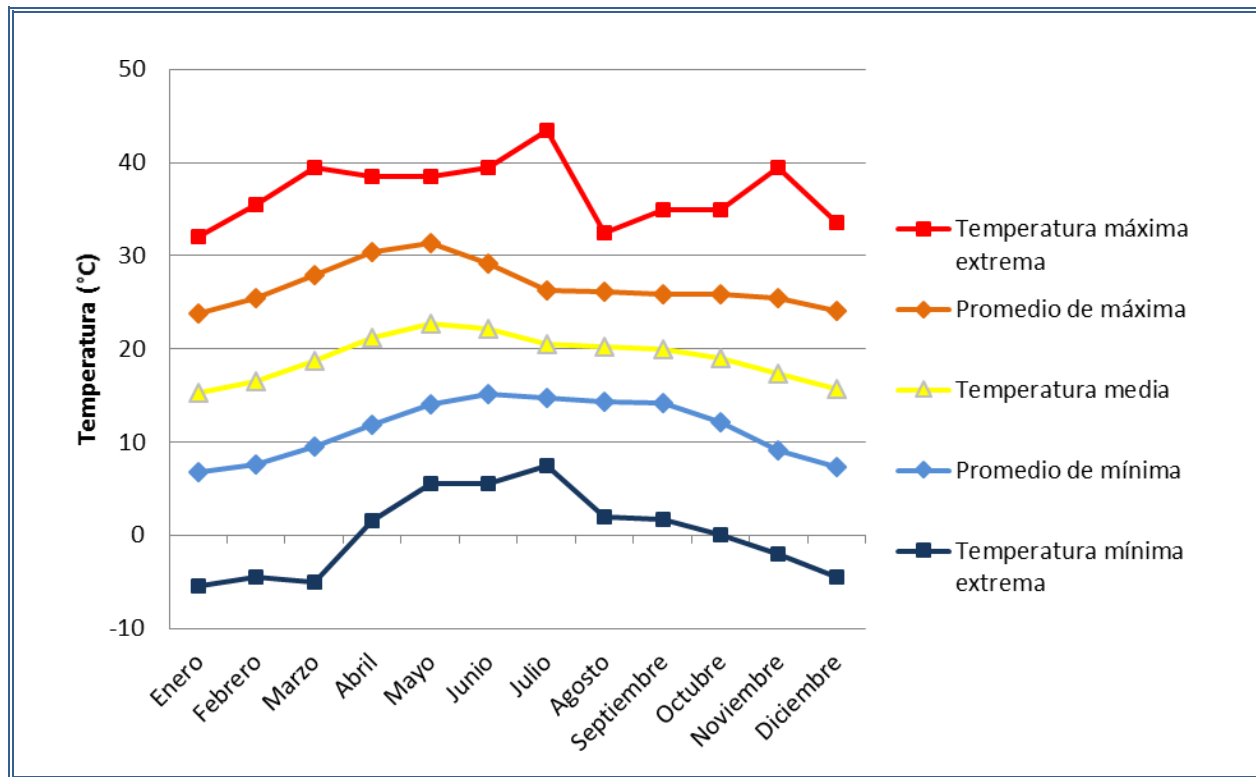
Según la clasificación climática de Köppen modificada por García (1988), el clima de la región es semicálido(A)C(w1), con temperatura media anual mayor de 18°C. La temperatura del mes más frío oscila entre los -3 y 18°C. El climograma o gráfica ombrotérmica que se presenta en la *Figura 41* indica, mediante una relación empírica ampliamente usada en climatología, que durante el mes de mayo las temperaturas pueden ser relativamente altas, y se considera el mes más seco del año, por lo que se estima que hay un déficit hídrico.



**Figura 41.** Climograma. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010.

La marcha anual de la temperatura es de tipo Ganges, porque las temperaturas máximas mensuales se presentan usualmente antes del solsticio de verano, que ocurre en junio (*Figura 42*).

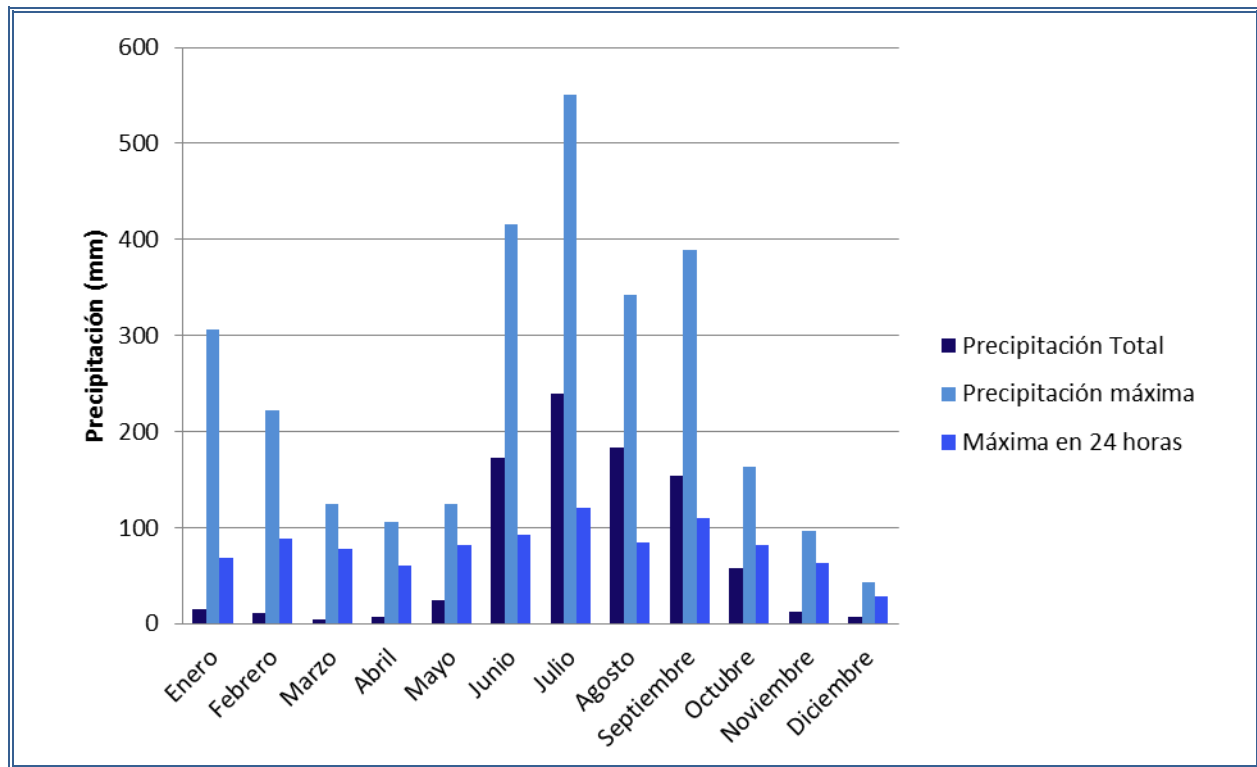
Las temperaturas máximas extremas de la región son del orden de los 34°C y 43.5°C, y pueden presentarse de marzo a agosto; mientras que la temperatura mínima extrema registrada en la región es del orden de los -6.5 °C y se ha dado en el mes de diciembre, registrada en la estación de Atequiza. La temperatura de -6.5 °C registrada se considera excepcionalmente extrema ya que como se mencionó en párrafos anteriores, la temperatura del mes más frío oscila entre -3 °C a 18°C.



**Figura 42.** Marcha anual de la temperatura. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010.

### Precipitación

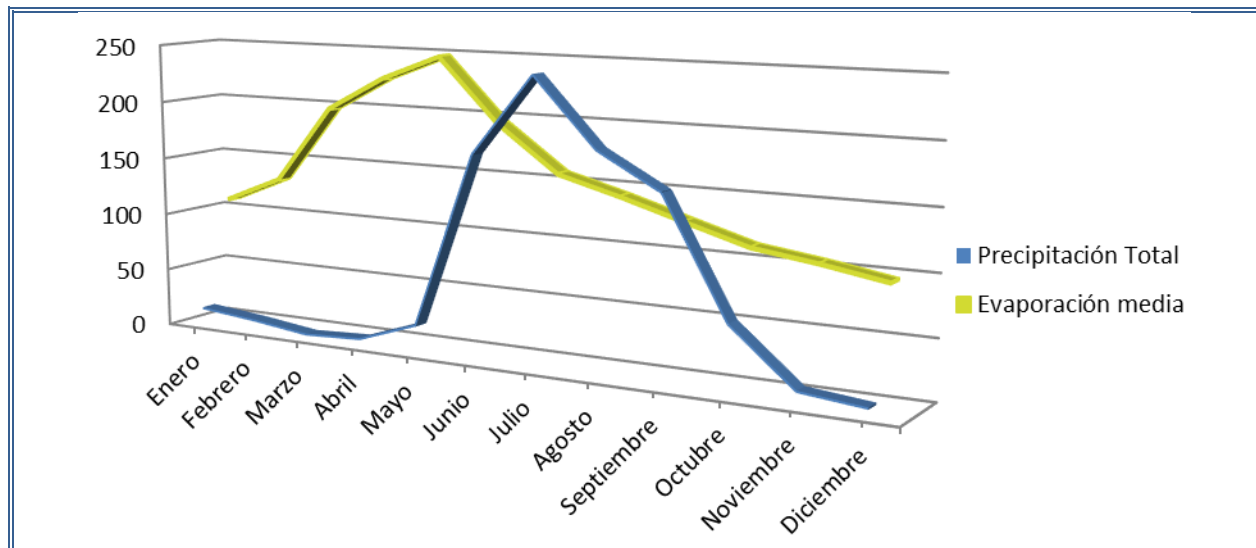
El tipo de clima en el área de estudio se considera como subhúmedo con lluvias en verano. Presenta cuando menos diez veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad cálida del año, lo que significa que la precipitación media mensual varía considerablemente entre las temporadas lluviosa y seca, con valores medios que van de los 4,2 mm en marzo a los 239,7 mm en julio, en Huerta Vieja, Jalisco (Figura 43). La precipitación media anual de la región es de 889,7 mm en Huerta Vieja.



**Figura 43.** Precipitación media y máxima en 24 horas. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010.

**Balance hídrico**

Se presenta un balance gráfico simple entre la precipitación y la evaporación en la región, que muestra la condición de subhúmedo del clima de la región. Hay una disminución en la evaporación media durante los meses de máximas precipitaciones, julio y agosto. En la *Figura 44* se muestra este balance gráfico simple, correspondiente a la localidad Huerta Vieja, Jalisco (CONAGUA, 2010).



**Figura 44.** Balance hídrico simple. Estación 14072, Huerta Vieja, Jalisco. 1951-2010.

**Vientos dominantes**

El área de estudio se ve afectado por la influencia de aire marítimo tropical, sin embargo pueden influir diferentes fenómenos meteorológicos de escala regional, en superficie y en la atmósfera superior, en las condiciones meteorológicas de la región (INE).

Debido a la ubicación geográfica de la zona, presenta una barrera física natural para la circulación del viento, pues se encuentra rodeada de montañas: al noroeste la Sierra de San Esteban; al Sureste: la Sierra de San Nicolás, Cerro Escondido-San Martín y el Tapatío-La Reyna, al Oeste: la Sierra de la Primavera y al Sur, el Cerro del Cuatro-Gachupín-Santa María.

Los vientos dominantes son del Oeste, siguiéndole los vientos de Este, alcanzando velocidades entre 5 a 20 Km/h y esporádicamente pueden llegar de 21 a 35 km/H, mientras que los periodos de calma corresponden a rachas menores a 4 Km/h, lo que significa que existe una acumulación de contaminantes, por falta de aire.

En dicha región podemos apreciar dos patrones de circulación, uno de vientos occidentales (direcciones suroeste, oeste-suroeste, oeste, oeste-noroeste y noreste) en época de invierno-primavera y el segundo se presenta en época de verano-otoño con vientos orientales (noreste, este-noroeste, este, este-sureste y sureste).

### **Eventos extremos**

El término genérico de ciclón tropical se usa para designar una inestabilidad atmosférica asociada a un área de baja presión, que propicia vientos convergentes en superficie, que fluyen en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte. Se origina sobre aguas tropicales o subtropicales y se clasifica por la intensidad de sus vientos en depresión tropical, tormenta tropical y huracán.

El Golfo de Tehuantepec es una de las regiones generadoras de ciclones tropicales que afectan a México. Se activa generalmente durante la última semana de mayo. Las perturbaciones atmosféricas que surgen en esta época tienden a viajar hacia el oeste, alejándose del país; los eventos generados a partir del mes de julio, describen una parábola paralela a la costa del Pacífico y a veces llegan a penetrar a tierra, en diferentes puntos de la costa del Pacífico y del Golfo de California (Unisys, 2007).

Sin embargo, la entrada de ciclones a la entidad no es muy frecuente. Comúnmente estos fenómenos se desplazan rápidamente hacia el este y el noroeste después de formarse o mientras se consolidan, por lo que se considera que el área de estudio presenta una intensidad moderada en la frecuencia de ciclones tropicales. En la *Figura 45* y en la *Figura 46* se presentan las trayectorias de los ciclones tropicales de la región Pacífico Este en 2006 y 2009, respectivamente, donde se aprecia el área ciclogénica del Istmo de Tehuantepec y las trayectorias de las tormentas tropicales, alejándose de Jalisco (Unisys, 2007 y 2010).

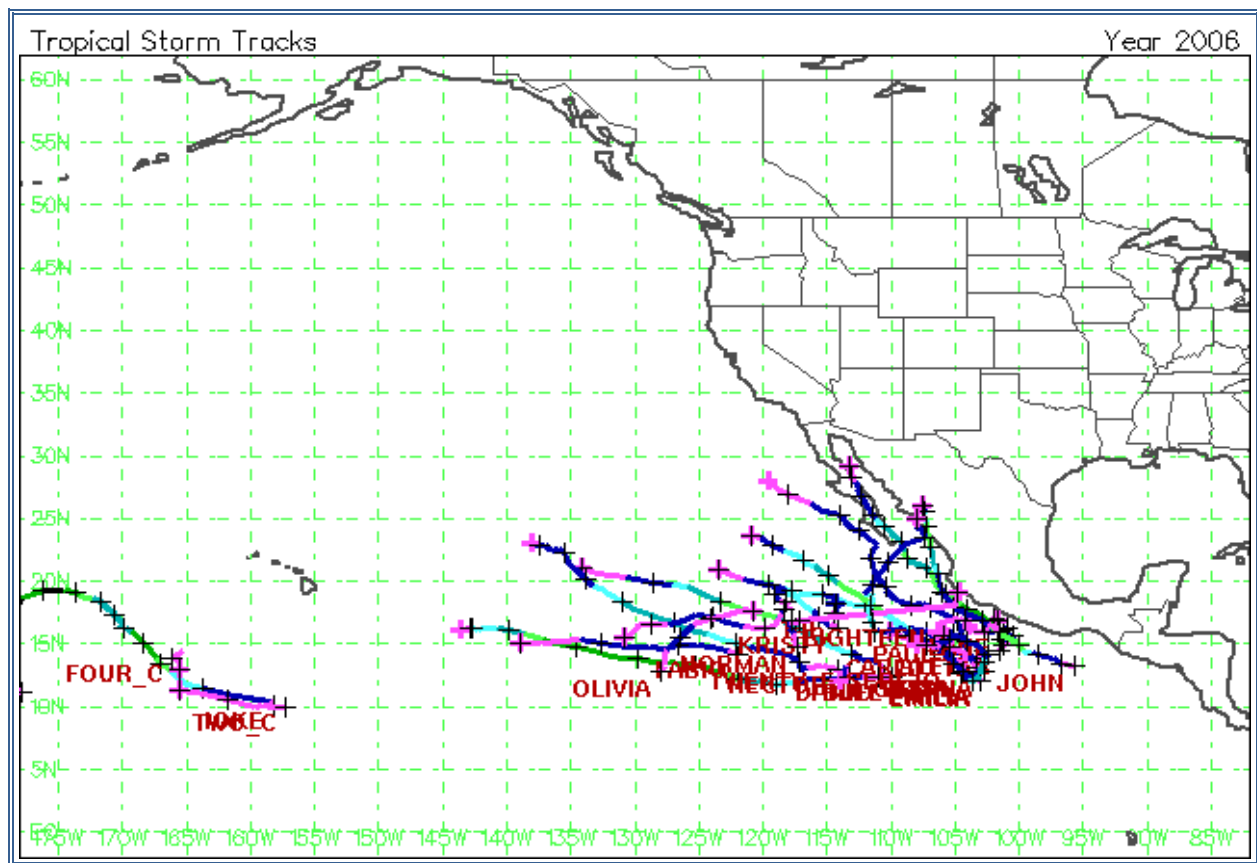
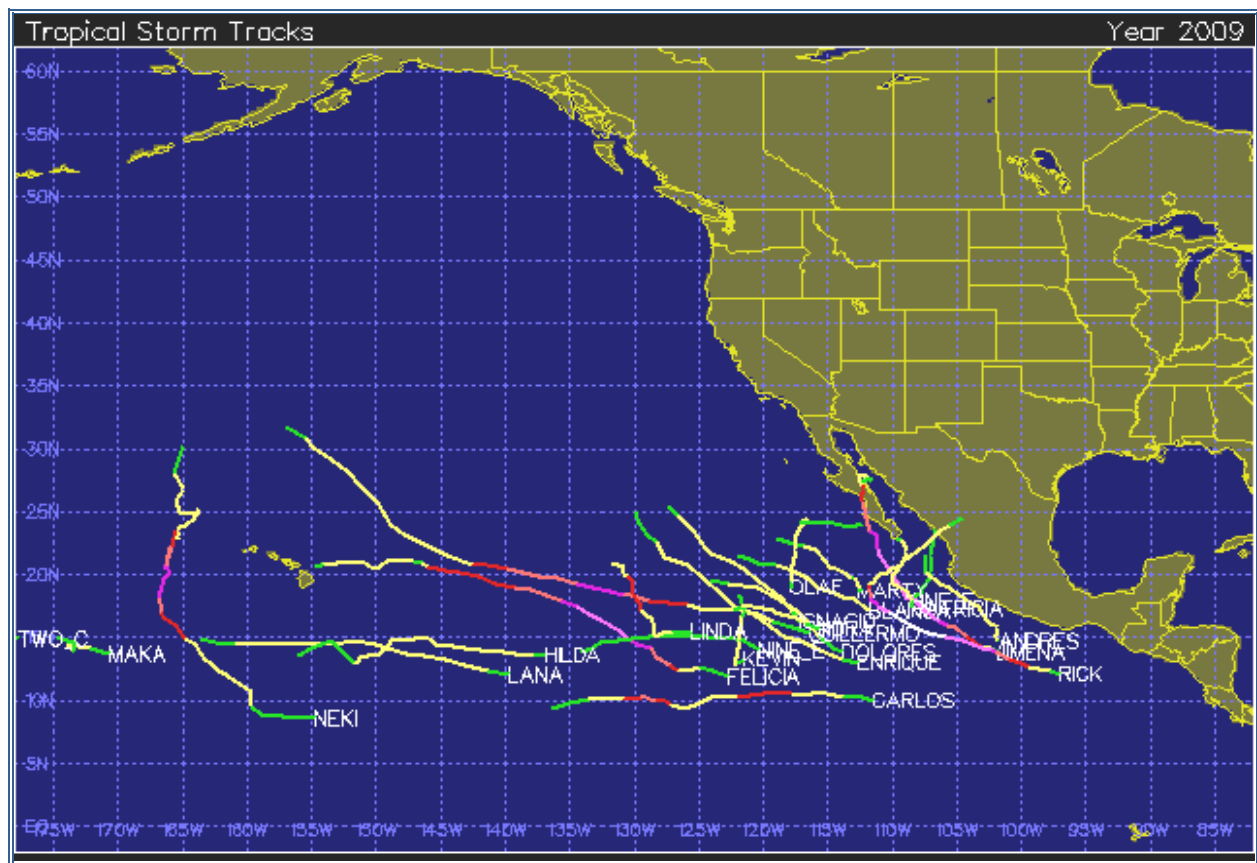


Figura 45. Trayectorias de tormentas tropicales del 2006, Pacífico Este. (Tomado de Unisys, 2007).



**Figura 46.** Trayectorias de tormentas tropicales del 2009, Pacífico Este. (Tomado de Unisys, 2010).

Entre los últimos eventos con trayectoria directa sobre el área de estudio, se encuentran el huracán Jova (categoría III) en el 2011 (Figura 47).

En el resto de los casos, durante la gran mayoría de los años, las trayectorias de los ciclones tropicales se presentan a gran distancia del área de estudio, produciendo daños menores.





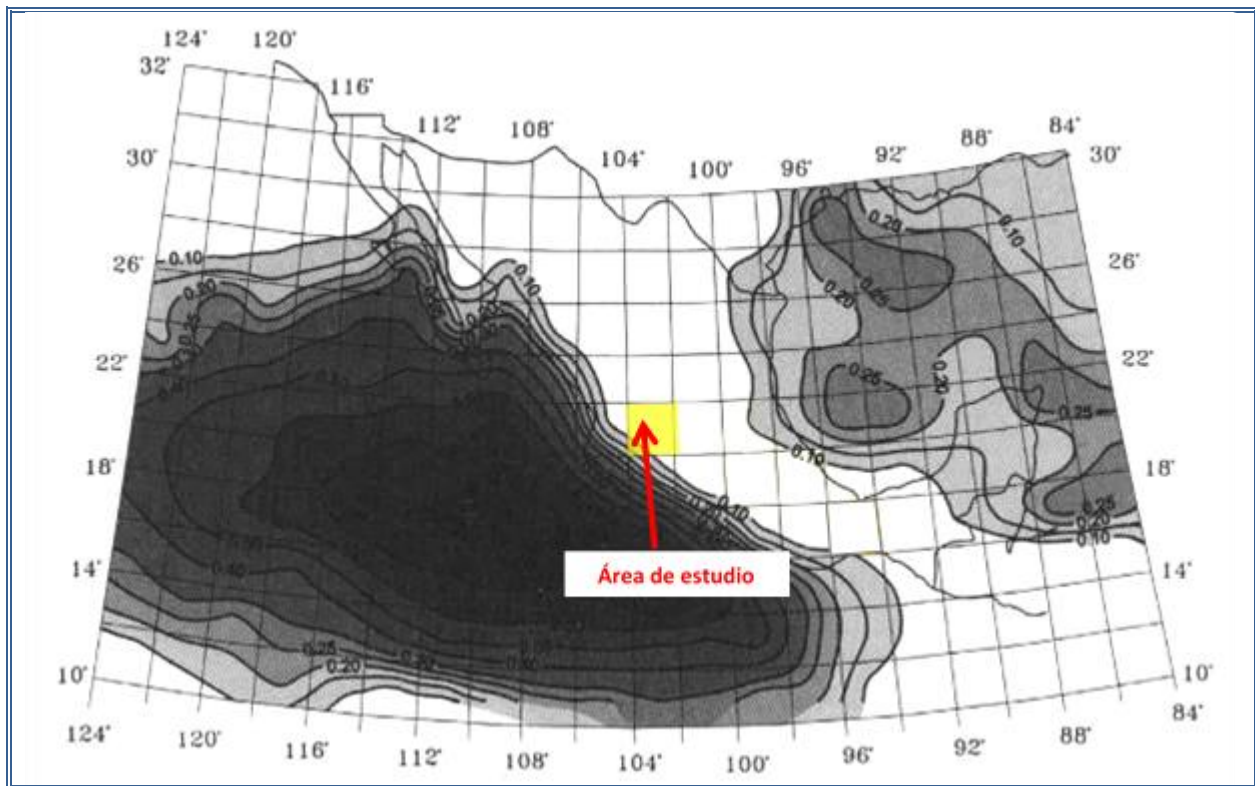
**Figura 47.** Trayectoria del Huracán Jova, 5-11 Octubre 2011. (Tomado de CONAGUA, 2012).

**Cuadro 29.** Tabla de seguimiento del ciclón tropical “Jova”. Tomado de CONAGUA (2012).

NO. AVISO	FECHA/HORA LOCAL CDT	LATITUD N	LONGITUD W	DISTANCIA MÁS CERCANA	VIENTO MÁX Y RACHAS KM/H	CATEGORÍA	ÍNDICE DE PELIGROSIDAD
1	05/10/2011 22:00 h	10	105.1	1,005 km al sur de Manzanillo, Col.	55/75	Depresión Tropical	
2	06/10/2011 04:00 h	10.3	105.8	980 km al sur de Manzanillo, Col.	55/75	Depresión Tropical	
3	06/10/2011 10:00 h	11.5	106.6	870 km al sur suroeste de Manzanillo, Col.	55/75	Depresión Tropical	
4	06/10/2011 16:00 h	12.5	107.5	800 Km al sur-suroeste de manzanillo col.	65/85	Tormenta Tropical	
5	06/10/2011 22:00 h	13	108.3	790 Km al Sur-suroeste de Manzanillo Col.	75/95	Tormenta Tropical	
6	07/10/2011 04:00 h	13.4	109.5	835 km al suroeste de Manzanillo, Col.	85/100	Tormenta Tropical	
7	07/10/2011 10:00 h	13.7	110.2	860 km al suroeste de Manzanillo, Col.	95/110	Tormenta Tropical	
8	07/10/2011 16:00 h	14.6	110.4	815 km al suroeste de Manzanillo, Col.	100/120	Tormenta Tropical	
9	07/10/2011 22:00 h	15.3	110.6	785 km al oeste suroeste de Manzanillo, Col.	100/120	Tormenta Tropical	
10	08/10/2011 04:00 h	15.9	110.4	735 Km al Oeste-suroeste de Manzanillo Col.	100/120	Tormenta Tropical	
11	08/10/2011 10:00 h	15.8	110.4	740 Km al Oeste-suroeste de Manzanillo Col.	110/140	Tormenta Tropical	
12	08/10/2011 16:00 h	16	110.2	710 Km al oeste suroeste de Manzanillo Col.	120/150	Huracán I	
13	08/10/2011 22:00 h	16	109.6	655 Km al Oeste-Suroeste de Manzanillo Col.	120/150	Huracán I	
14	09/10/2011 04:00 h	16	109.2	615 Km al Oeste-suroeste de Manzanillo Col.	120/150	Huracán I	

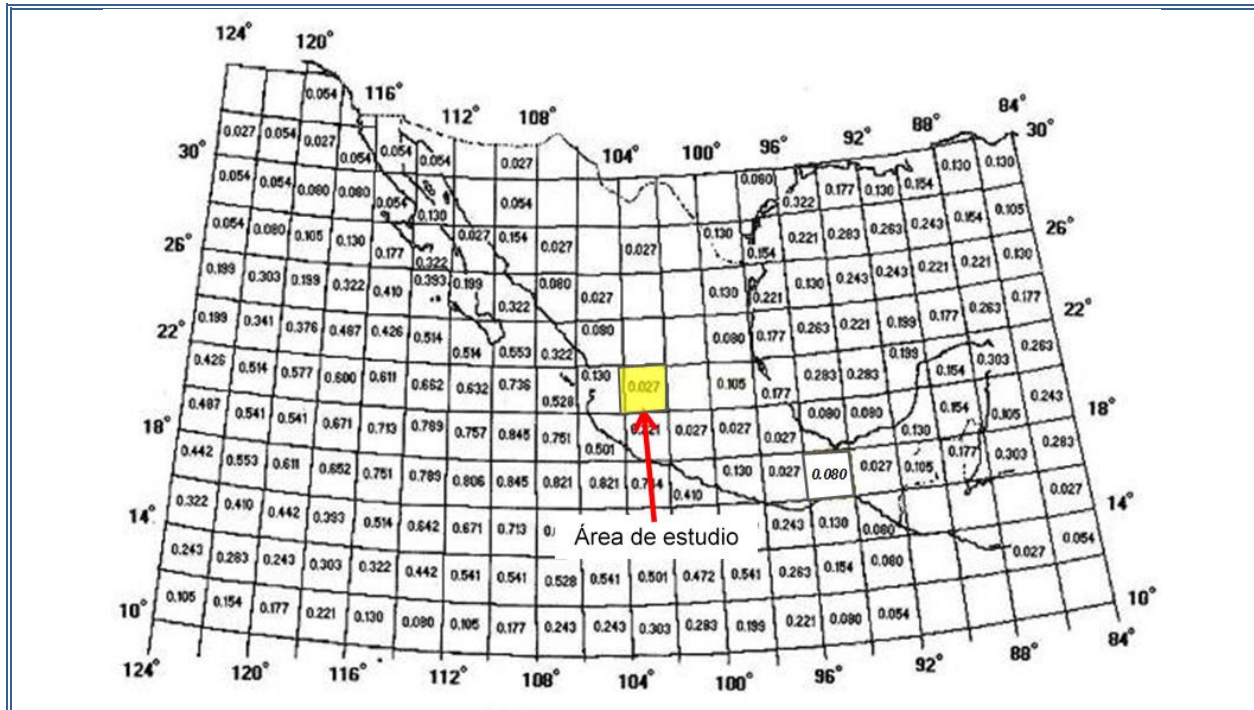
NO. AVISO	FECHA/HORA LOCAL CDT	LATITUD N	LONGITUD W	DISTANCIA MÁS CERCANA	VIENTO MÁX Y RACHAS KM/H	CATEGORÍA	ÍNDICE DE PELIGROSIDAD
15	09/10/2011 10:00 h	16.2	108.7	560 km al oeste-suroeste de Manzanillo, Col	150/185	Huracán I	
16	09/10/2011 16:00 h	16.2	107.9	490 km al suroeste de Manzanillo, col.	150/185	Huracán I	Fuerte
17	09/10/2011 19:00 h	16.3	107.6	455 km al suroeste de Manzanillo, col.	150/185	Huracán I	Fuerte
18	09/10/2011 22:00 h	16.5	107.3	420 km al suroeste de Manzanillo, Col.	160/195	Huracán II	Fuerte
19	10/10/2011 01:00 h	16.4	107.2	420 km al suroeste de Manzanillo, Col.	160/195	Huracán II	Fuerte
20	10/10/2011 04:00 h	16.3	107.2	430 km al suroeste de Manzanillo, Col.	195/240	Huracán III	Severo
21	10/10/2011 07:00 h	16.3	107	405 km al suroeste de Manzanillo, Col.	195/240	Huracán III	Severo
22	10/10/2011 10:00 h	16.3	106.8	400 km al suroeste de Manzanillo, Col.	205/250	Huracán III	Severo
23	10/10/2011 13:00 h	16.5	106.4	355 km al suroeste de Manzanillo, Col.	205/250	Huracán III	Severo
24	10/10/2011 16:00 h	16.8	106.2	315 km al suroeste de Manzanillo, Col.	205/250	Huracán III	Severo
25	10/10/2011 19:00 h	17	106.1	295 km al suroeste de Manzanillo, Col.	205/250	Huracán III	Severo
26	10/10/2011 22:00 h	17.4	106	255 km al suroeste de Manzanillo, Col.	195/240	Huracán III	Severo
27	11/10/2011 01:00 h	17.3	105.9	255 km al suroeste de Manzanillo, Col.	195/250	Huracán III	Severo
28	11/10/2011 04:00 h	17.5	105.9	235 km al suroeste de Manzanillo, Col.	185/240	Huracán III	Severo
29	11/10/2011 07:00 h	17.6	105.6	210 km al suroeste de Manzanillo, Col.	185/240	Huracán III	Severo

NO. AVISO	FECHA/HORA LOCAL CDT	LATITUD N	LONGITUD W	DISTANCIA MÁS CERCANA	VIENTO MÁX Y RACHAS KM/H	CATEGORÍA	ÍNDICE DE PELIGROSIDAD
30	11/10/2011 10:00 h	17.8	105.6	190 km al suroeste de Manzanillo, Col.	185/240	Huracán III	Severo
31	11/10/2011 13:00 h	17.9	105.5	175 km al suroeste de Manzanillo, Col.	160/195	Huracán II	Severo
32	11/10/2011 16:00 h	18.3	105.4	140 km al suroeste de Manzanillo, Col.	160/195	Huracán II	Fuerte
33	11/10/2011 19:00 h	18.7	105.3	110 km al oeste suroeste de Manzanillo, Col.	160/195	Huracán II	Fuerte
34	11/10/2011 22:00 h	19	105.2	45 km al suroeste de punta Farallón, Jal.	160/195	Huracán II	Fuerte
35	12/10/2011 01:00 h	19.5	105.1	en costa, a 8 km al sur de la Fortuna, Jal	160/195	Huracán II	Fuerte
36	12/10/2011 04:00 h	19.9	105.1	En tierra, comunidad de Puenteillas, municipio de Tomatlán, Jal.	140/165	Huracán I	Fuerte
37	12/10/2011 07:00 h	20.3	105	En tierra, a 20 km oeste-suroeste de Talpa de Allende, Jal.	120/150	Huracán I	Fuerte
38	12/10/2011 10:00 h	20.6	105	En tierra, a 16 km oeste-noroeste de Atajo, Jal.	100/130	Tormenta Tropical	Moderado
39	12/10/2011 13:00 h	21	104.9	En tierra, a 7 km sureste de Zapotán, Nay.	80/100	Tormenta Tropical	Moderado
40	12/10/2011 16:00 h	21.4	104.6	En tierra, a 35 km al este-sureste de Tepic, Nay.	55/75	Depresión Tropical	Moderado
41	12/10/2011 19:00 h	21.5	104.6	En tierra, a 30 km al este de Tepic, Nay.	45/65	Depresión Tropical	Moderado
42 (último)	12/10/2011 22:00 h	21.7	104.2	En tierra, a 75 km al este-noreste de Tepic, Nay.	45/65	Depresión Tropical	Moderado



**Figura 48.** Isolíneas de probabilidad de presentación de uno o más ciclones en un año. El área de estudio se ubica en el cuadrante marcado (Tomado de Fuentes y Vázquez, 1997).

La probabilidad de que se presente un ciclón tropical de cualquier categoría en un año dado en esa región es de 0,027.



**Figura 49.** Probabilidades de presentación por cuadrante de uno o más ciclones en un año. El área de estudio está ubicada en el cuadrante marcado (tomado de Fuentes y Vázquez, 1997).

Estas probabilidades pueden ser consideradas como relativamente bajas, por lo que el riesgo de afectación directa por un ciclón tropical es intermedio-bajo, en relación con otras regiones de México.

### **Calidad del Aire**

La Ciudad de Guadalajara ha presentado un ritmo acelerado en el crecimiento de la población así como de zonas industriales en los alrededores de la misma, generando grandes cantidades de contaminantes, que como se mencionó anteriormente, el área de estudio se ubica entre en un sistema montañoso el cual impide la circulación del flujo de los vientos, ocasionando que se concentren.

De acuerdo a la Academia mexicana de ciencias, la colonia Miravalle, perteneciente a los municipios de Guadalajara y Tonalá, es considerada como una zona crítica a la contaminación esto por su ubicación en las cuevas del volcán Cerro del cuatro, el que ocasiona la disminución en la velocidad del viento y por ende el aumento en la acumulación de la contaminación aunado

a la insuficiencia de áreas verdes. Dicha colonia se encuentra a una distancia de 18 km aproximadamente, sin embargo se cuentan con registros en los alrededores de la zona metropolitana de Guadalajara desde 1975, pero fue hasta 1991 cuando se instalaron formalmente 15 estaciones y en 1993 se puso en marcha la red automática de medición continua actual.

#### IV.2.1.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

##### Fisiografía

El área estudio se ubica en la Provincia eje Neovolcánico, en las Subprovincia Chapala, como puede apreciarse en la *Figura 50*. El Eje Neovolcánico se localiza en el suroeste de México, entre los paralelos 19°00' – 25°00' de latitud Norte y los meridianos 96°00' – 105°00' de longitud Oeste aproximadamente. Es una cadena de volcanes, el cual atraviesa los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Distrito Federal, Puebla y Veracruz. Entre los principales volcanes de este sistema podemos encontrar: el Pico de Orizaba, Cofre de Perote, La Malinche, La Sierra Nevada, Popocatépetl, El Nevado de Toluca, el Parícutín, Nevado de Colima, entre otros. Se encuentra dispuesta geográficamente en dirección E-W, sin embargo, se pueden diferenciar cinco segmentos con dirección y características diferentes. (*Anexo IV.2.1 b-1. Mapa de Geología*)

Tiene una longitud aproximada de 1000 km, con un área aproximada de 158 515.98 km<sup>2</sup> y una amplitud que va desde los 80 hasta los 230 km (Gómez, et all 2005). La altitud de esta provincia fluctúa entre 0 hasta los 5610 msnm correspondiente al Pico de Orizaba. La formación del eje neotransversal es la formación montañosa más joven, pues se originó en el plioceno y pleistoceno. En esta región son abundantes los basaltos, andesitas con sus respectivas tobas y brechas.

La Subprovincia de Chapala presenta gran afallamiento, además de volcanes y grabens (áreas hundidas entre fallas), en esta zona podemos encontrar el lago de Chapala, el más grande del país, el cual está rodeado por volcanes, productos de fallas. Esta Subprovincia cuenta con un área de 13 036.41 km<sup>2</sup> y está formada principalmente con sedimentos lacustres con intercalaciones de ceniza y pómez y una unidad de andesitas y basaltos con fechas entre 2.5 a 4.4 Ma.

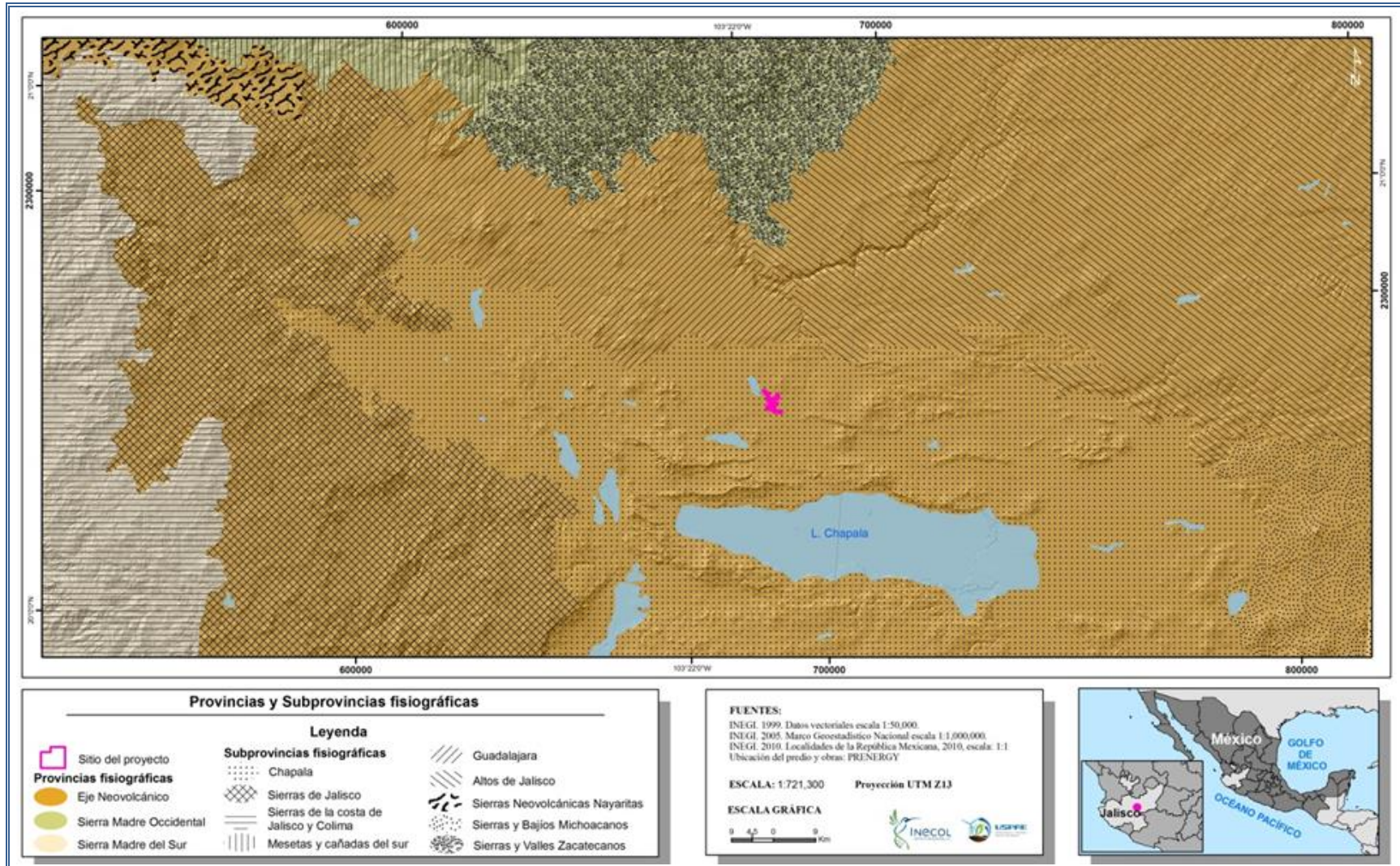
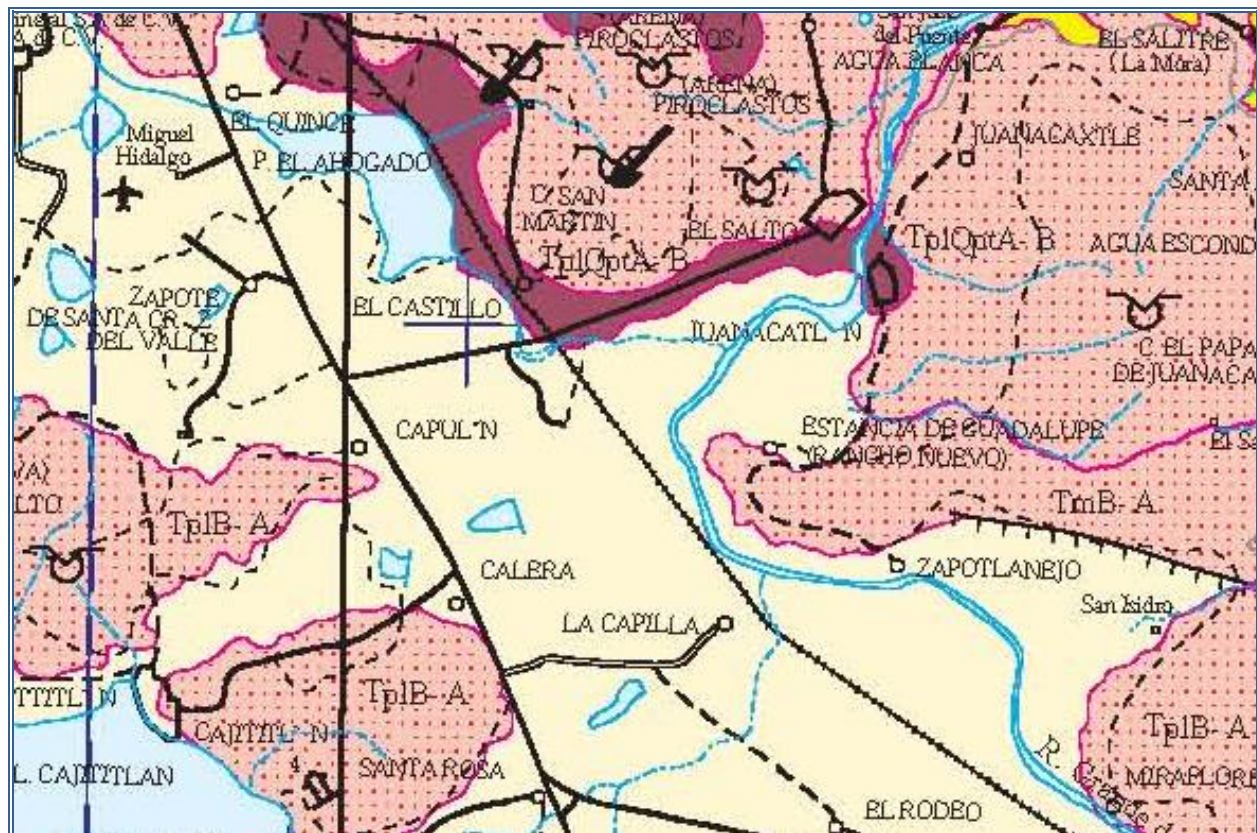


Figura 50. Provincia Eje Neovolcánico y Subprovincia Chapala. INEGI 2001.



El área de estudio está formada principalmente por aluviones (Qal) y Toba Riolítica (QptTR) del cuaternario y Basalto-Andesita (TpIB-A) y Toba Andesítica (TpITA) del terciario, mientras que dentro del área del proyecto podemos encontrar aluviones del cuaternario.



**Figura 51.** Carta geológico-Minera. Escala 250 000. (SGM, 2000)

### **Presencia de fallas y fracturas**

El límite entre el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Occidental está controlado por un sistema de fallas que siguen desarrollándose, estas zonas corresponden al graben Tepic-Zacoalco y al graben de Chapala.

Este último es una depresión notable del occidente de México, formado por las fallas de Bola viejo II, Chapala y Citala, con dirección hacia el sur, formando un sistema de bloques hacia el norte; la porción oriental del graben está delimitado al sur por la falla Pajacuarán hacia el E-W y al norte por la fallan Ixtlán con dirección al NW-SE, sin embargo el área de estudio no se encuentra cerca de alguna de ellas.

De acuerdo a información vectorial (INEGI, 2000) podemos encontrar una falla con dirección Este-Oeste, dentro del área de estudio (*Figura 52*), sin embargo está a una distancia aproximada de 3 km. del área del proyecto (*Anexo IV.2.1 b-2. Mapa de Fallas y Fracturas*).

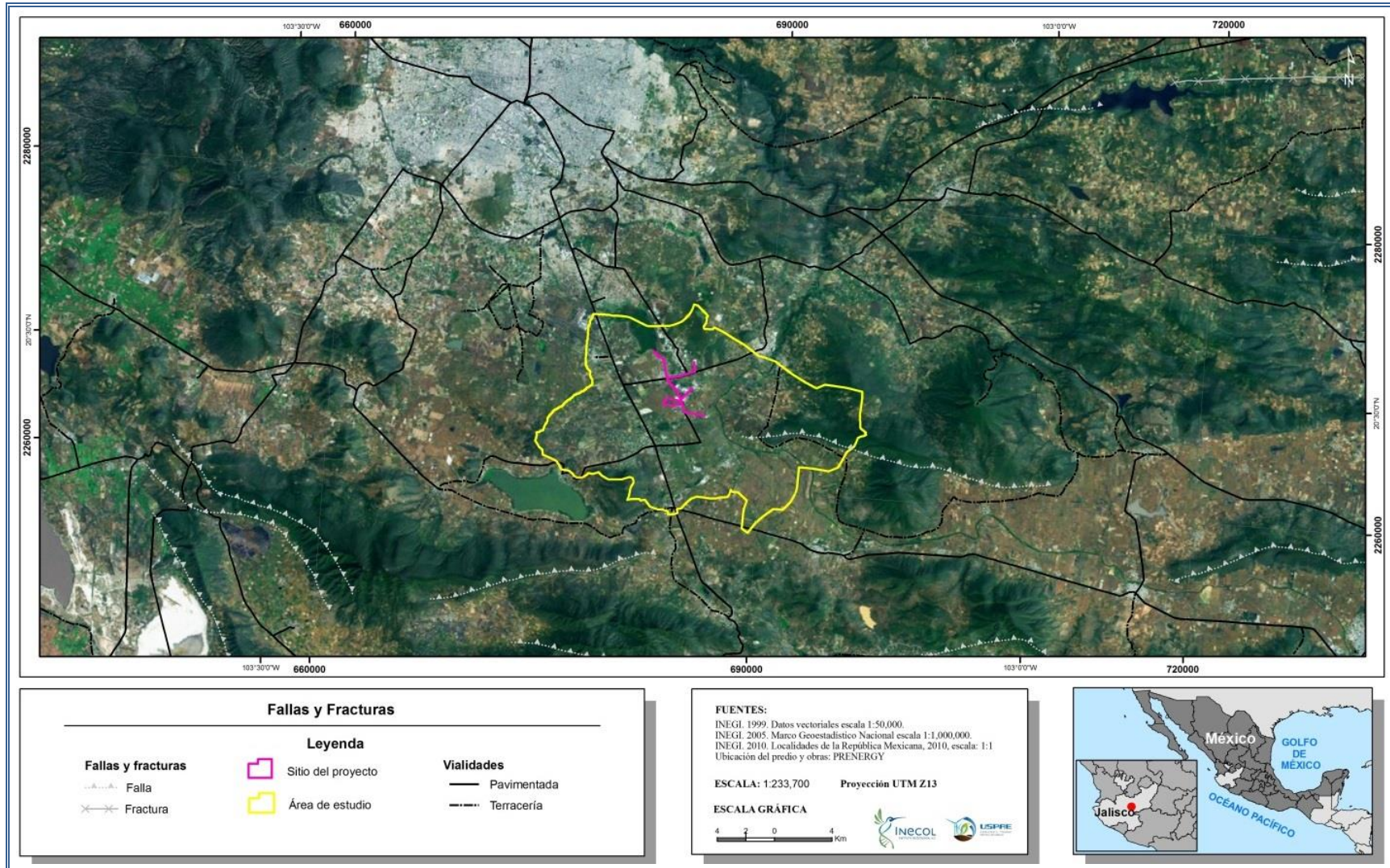


Figura 52. Fracturas presentes en la Región Jalisco, donde se encuentra el Área de estudio (INEGI, 2000).

### **Susceptibilidad a eventos geológicos y geomorfológicos**

En esta sección se describen los niveles de susceptibilidad a eventos geológicos y geomorfológicos, como sismos, deslizamientos de tierra o actividad volcánica del área de estudio donde se ubicará el proyecto, según el “Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres – Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana” del Centro Nacional de Prevención de Desastres (Zepeda y González, 2001).



**Figura 53.** Regionalización Sísmica de México. Tomado de Zepeda y González (2001).

## **Sismos**

Zepeda y González (2001) definen la Regionalización Sísmica de México, elaborada a partir de los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud. Ésta cuenta con cuatro zonas (*Figura 53*).

La zona A es aquella donde no se tienen registros históricos, no se han reportado sismos intensos en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad (g). En la zona D han ocurrido con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de g. Las zonas B y C, intermedias a las dos anteriores, presentan sismicidad con menor frecuencia o bien, están sujetas a aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de g.

El área de estudio se ubica en la zona C, por lo que se le puede considerar en un nivel intermedio a eventos sísmicos. Este aspecto deberá ser tomado en cuenta como parte del diseño y construcción de la infraestructura del proyecto, que tendrán que considerar la frecuencia de eventos sísmicos, así como los altos valores de aceleración en el terreno de los movimientos sísmicos registrados en la región.

La *Figura 54* muestra la consulta realizada al Boletín Sismológico, del Servicio Sismológico Nacional, perteneciente a la UNAM. El mapa muestra las ubicaciones de los 5150 eventos sísmicos de todas las magnitudes y profundidades registradas en el 2013, de los cuales 3297 fueron de magnitud cuatro, 954 de magnitud 4.5, 736 con magnitud de 3.5, 46 de magnitud < 3, mientras que 117 presentaron magnitudes mayores a 5.

En la *Figura 55* se muestra la consulta realizada para el mismo periodo, mostrando solo los eventos, con magnitud igual o superior a 6.5 (Mc). No se registraron eventos superiores a estas magnitudes en el área (SSN-UNAM, 2013).

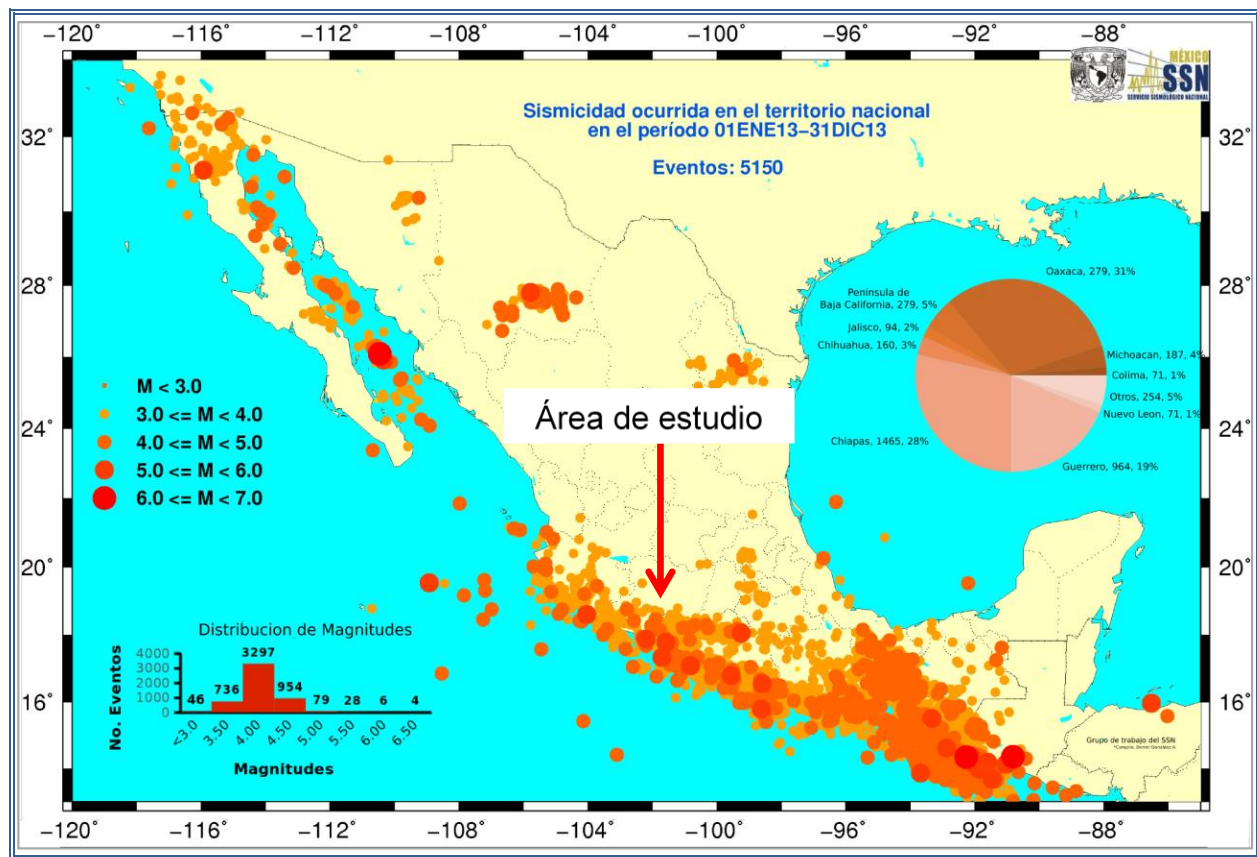
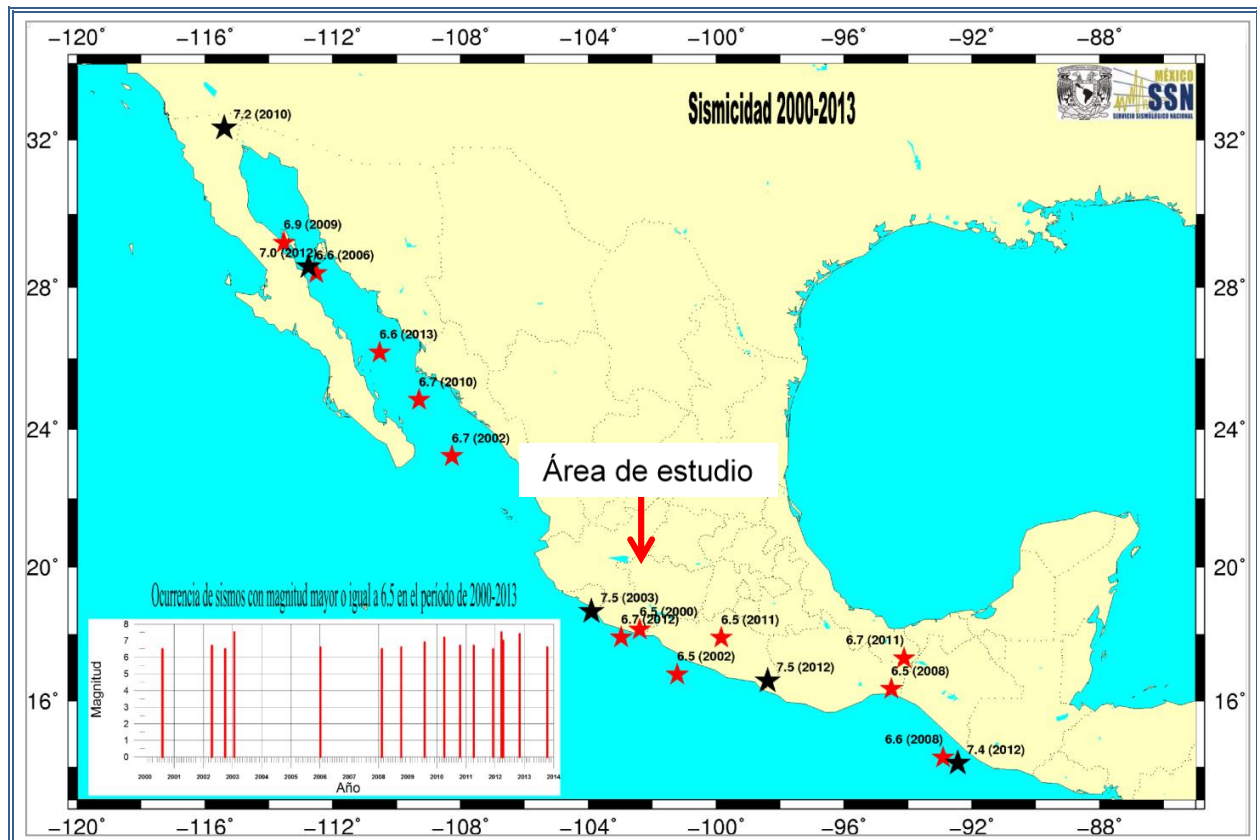


Figura 54. Consulta del Boletín Sismológico, mostrando todos los sismos (5150) ocurridos durante el 2013. SSN-UNAM (2013).

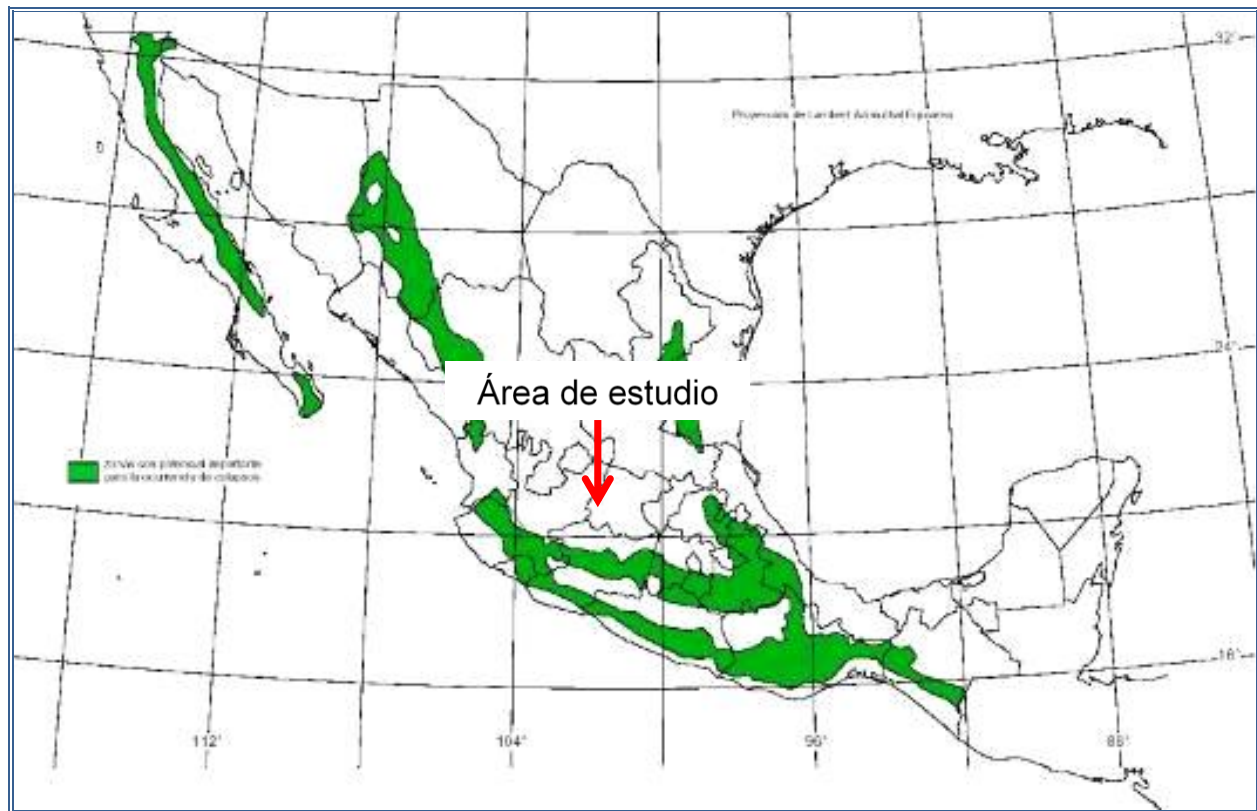


**Figura 55.** Consulta del Boletín Sismológico, mostrando los 17 sismos de magnitud igual o superior a 6.5 (Mc) ocurridos en el 2013. SSN-UNAM (2013).

### Deslizamientos de tierra

Dentro del área de estudio, el terreno es eminentemente plano y no se considera que existan riesgos para la infraestructura del proyecto por este factor.

Zepeda y González (2001), definen en forma general las zonas con potencial importante para la ocurrencia de colapsos, tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, las condiciones ambientales, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas (Figura 56).



**Figura 56.** Inestabilidad de laderas naturales de México. Tomado de Zepeda y González (2001).

### **Actividad volcánica**

El cinturón Volcánico Trans-Mexicano, producto de la subducción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera, por debajo de la placa continental de Norte América, en este podemos encontrar estratovolcanes, calderas, escudos, campos de vulcanismo monogenético.

Entre los volcanes activos podemos encontrar el Colima, Pico de Orizaba, Popocatepetl, entre otros. Alrededor del área de estudio de acuerdo a INEGI, podemos encontrar muchos aparatos volcánicos inactivos, sin embargo, el CENAPRED ubica a la Sierra la Primavera activa (situada a 26 km aprox, al área del proyecto), aunque con muy poca actividad, presenta gran actividad hidrotermal; como fumarolas, manantiales de agua caliente, solfataras y suelos calientes, por lo que la zona muestra un potencial geotérmico, por tal motivo en 1980 se realizó un estudio para la generación de electricidad (CONANP, 2000 ).



La *Figura 57* presenta la clasificación de los volcanes de México, según el Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana (Zepeda y González, 2001), mostrando los volcanes según su nivel de peligrosidad (mayor, intermedia y menor), así como las regiones monogenéticas y las calderas volcánicas con potencial latente.



**Figura 57.** Vulcanismo activo, calderas y regiones monogenéticas de México. Tomado de Zepeda y González (2001).

### IV.2.1.3 SUELOS

El área de estudio se localiza en la porción Centro de la provincia fisiográfica denominada Eje volcánico transversal. Litológicamente está representado por rocas ígneas extrusivas de edad Cenozoico Medio Volcánico, de composición basáltica que van desde coladas en lava hasta material piroclástico del tipo de los lapillis, arenas y cenizas volcánicas, así como afloramientos de andesitas.

Geomorfológicamente, se localiza dentro de una geoforma de segundo orden denominado Eje Neovolcánico, la cual se caracteriza por una topografía heterogénea. En forma particular el área

de estudio está conformada por un valle rodeado por elevaciones topográficas, mismas que actúan como fuente suministradora de material detrítico al valle. (*Anexo IV.2.1 c. Mapa de Edafología*)

Este valle presenta una ligera pendiente en dirección Este-Oeste y se encuentra interrumpido en la porción Este y Suroeste. El área de estudio abarca una superficie de 20 380.81 ha; se ubica dentro de la región hidrológica número 14 Río Ameca. La principal actividad agrícola en esta zona es el cultivo del maíz. En el *Cuadro 30* se presenta los tipos de suelos y la superficie que ocupan en el área de Estudio.

**Cuadro 30.** Tipos de suelos y la superficie que ocupan en el Área de Estudio.

TIPO DE SUELO	ÁREA DE ESTUDIO SUPERFICIE EN HA	% DEL ÁREA DE ESTUDIO
Fosen	1 050.12	5
Vertisol	18 942.55	93
Agua	388.14	2
<b>Total</b>	<b>20380.81</b>	<b>100.00</b>

Los suelos del área de estudio se formaron a partir de la intemperización de las rocas basálticas que constituyen los macizos montañosos que circundan el área, así como las emisiones de cenizas volcánicas. Estos materiales por la acción del viento y agua, fueron acarreados de las partes altas para ser depositados sobre las zonas bajas del área y constituyeron lo que hoy es el valle de Ameca. Así dentro del área de estudio podemos encontrar suelos profundos mayores a 200 cm, de textura arenosa y de colores café claro y café grisáceo: suelos moderadamente profundos (120 - 150 cm), de texturas finas y medias, de colores café claro y café oscuro, que descansan sobre una toba de color café claro y café amarillento; por último es posible encontrar suelos profundos (mayores a 200 cm de textura fina y color café amarillento que descansan sobre un horizonte de textura ligera (Ramírez-Aguirre *et al* 1994).

Según la carta edafológica de INEGI (2001) en el área de estudio se encuentran suelos Vertisoles y Feozems (*Figura 58*).

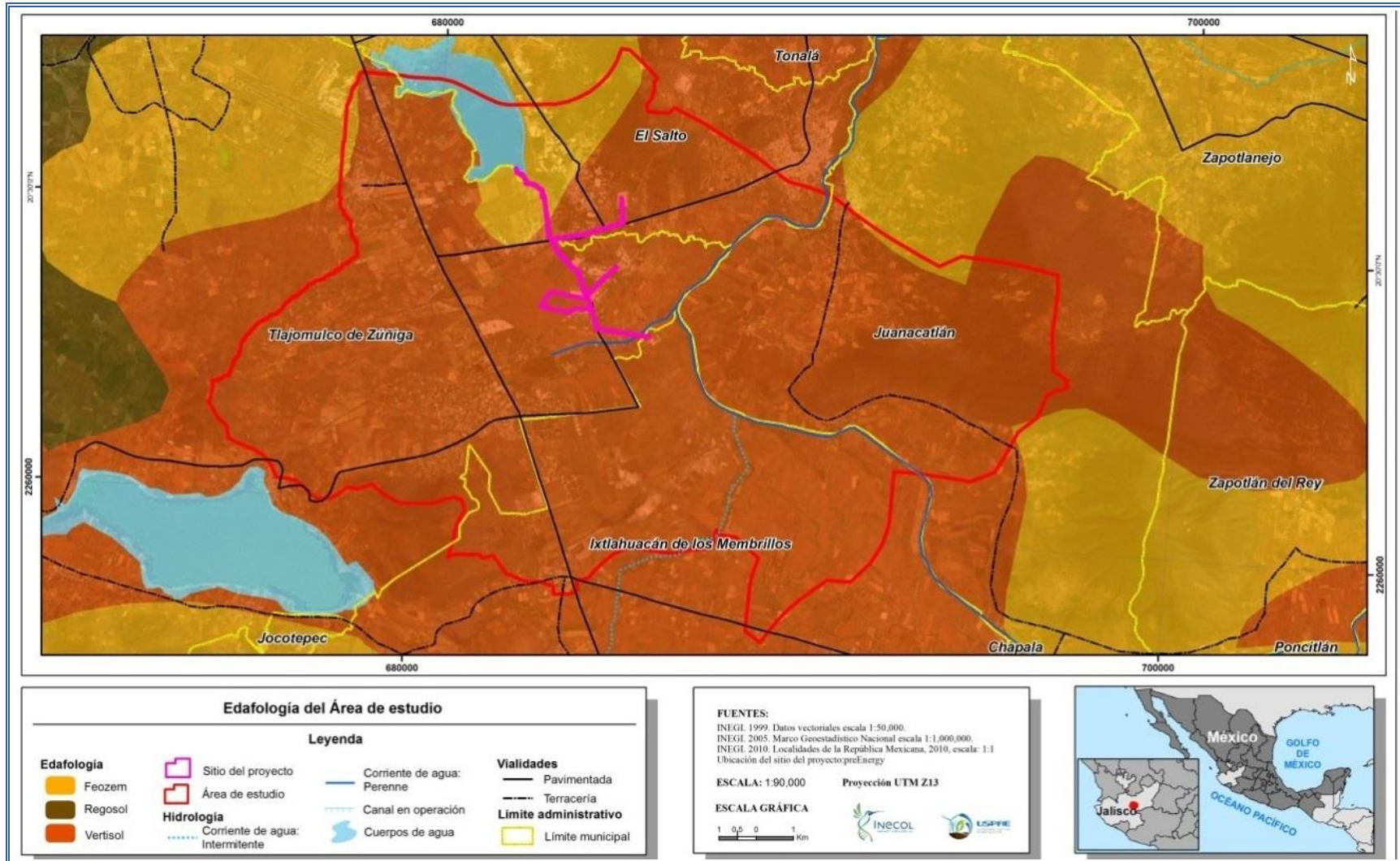


Figura 58. Tipos de suelos en el área de estudio.

En el Área del proyecto las obras a realizar como gaseoducto, vaporducto y una parte del acueducto se realizarán sobre suelo tipo Vertisol, solo una parte del acueducto se realizará en suelo de tipo Feozem. En el *Cuadro 31* se presentan los diferentes tipos de obras a desarrollar en el área del proyecto y el tipo de suelo presente en cada obra.

**Cuadro 31.** Obras y tipo de suelo para cada obra en el Área del Proyecto.

TIPO DE SUELO	OBRA (59.069 HA)			
	Acueducto	Gaseoducto	Vaporducto	Predio
Feozem	1.964	-	-	-
Vertisol	0.605	7.875	3.638	44.674
Cuerpo de Agua	0.313	-	-	-
<b>Total</b>	<b>2.882</b>	<b>7.875</b>	<b>3.638</b>	<b>44.674</b>

A continuación se hace una descripción de las características principales de los tipos de suelos presentes en el área de estudio.

### Vertisoles

Los vertisoles por su extensión son los suelos más importantes ya que ocupan una superficie de 18 942.55 ha que representa el 93 % de la superficie del área de estudio. El término Vertisol deriva del vocablo latino *vertere* que significa “verter” o “revolver”, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. Estos suelos son color gris oscuro a negro, o café rojizos su es textura fina, con más de 30% de arcilla en todos los horizontes, hasta una profundidad mínima de 50 cm. Se caracterizan por las grietas anchas y profundas de hasta un centímetro de ancho que aparecen en ellos cuando están secos; debido a la existencia de rocas sedimentarias (calizas, lutitas) que son fácilmente deleznable y originan suelo de textura fina. El horizonte A que se presenta es profundo, de textura arcillosa o de migajón arcilloso debido a su alto contenido de material fino (arcillas montmorinolíticas) los hace compactos y masivos al estar secos y muy adhesivos y expandibles cuando se humedecen.

### **Feozems**

El término Feozem deriva del vocablo griego *phaios* que significa “oscuro” y del ruso *zemlja* que significa “tierra”, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. Ese tipo de suelo ocupa 1 050.12 ha. Que representa el 5 % de la superficie del área de estudio. Estos suelos son en su mayoría jóvenes y presentan un horizonte A móllico, un B cámbico y un C subyacente, en menor proporción son maduros. Los feozem háplicos se caracterizan por una suave capa superficial rica en materias orgánicas y nutrientes, y aunque no son los mejores para la práctica agrícola, sí se les considera aptos. Su capa superficial tiene un espesor de 30 a 35 cm, es de color pardo grisáceo o gris oscuro, con abundantes materias orgánicas y nutrientes, su pH es de ligeramente alcalino a ligeramente ácido, con textura de migajón, arenosos y arcillosos en forma de bloque angulares y subangulares de tamaño variable. Por su buena fertilidad los suelos de este tipo se dedican a cultivos de temporal y riego.

#### **IV.2.1.4 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA**

La metodología para la descripción de la hidrología presente en el área de estudio se basó en la información más reciente de diferentes fuentes bibliográficas y cartográficas tanto de la CONAGUA como del INEGI.

### **Recursos hidrológicos**

El área de estudio y el área del proyecto se ubican en la Región Hidrológico-Administrativa VIII, Lerma Santiago Pacífico de la (Figura 59), dentro de la Subregión Alto Santiago, integrada por 29 municipios, con una superficie de 22 656 km<sup>2</sup> (CONAGUA, 2009).

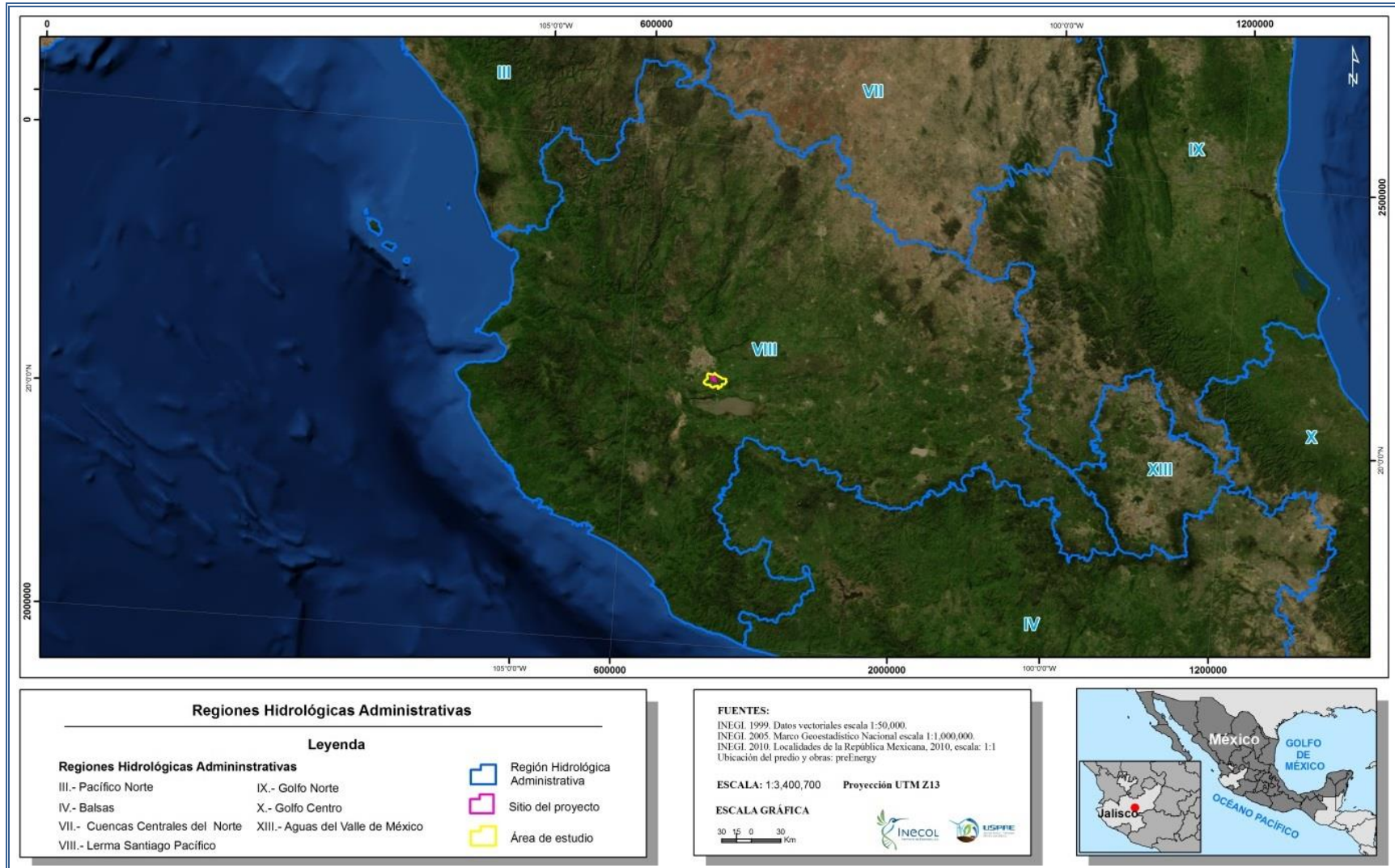


Figura 59. Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico (Subregión 12 Alto Santiago) de la CONAGUA.

El río de mayor importancia de la Subregión es el Río Grande Santiago, que nace en el Lago de Chapala, recorriendo 475 km hasta el Océano pacífico en Nayarit. Este río atraviesa los municipios de Ocotlán, Poncitlán, Atequiza, Atotonilquillo, Juanacatlán, el salto, Tonalá, entre otros. El escurrimiento anual del Río Grande Santiago es de 434.26 m<sup>3</sup>/seg.

### **Hidrología superficial**

El área de estudio y por ende el área del proyecto se encuentra en la Región Hidrológica 12 (RH 12) en Jalisco y Zacatecas. La RH 12 limita al Norte con la RH 36 Nazas-Aguanaval, al oeste con la RH 11 Presidio-San Pedro, RH13 Huicicila, RH14 Río Ameca, al sur con la RH16 Armeria-Coahuayana, RH18 Balsa y al este con la RH26 Panuco (*Figura 60*) (*Anexo IV.2.1 d-1. Mapa Hidrología superficial y subterránea del Área de Estudio*).

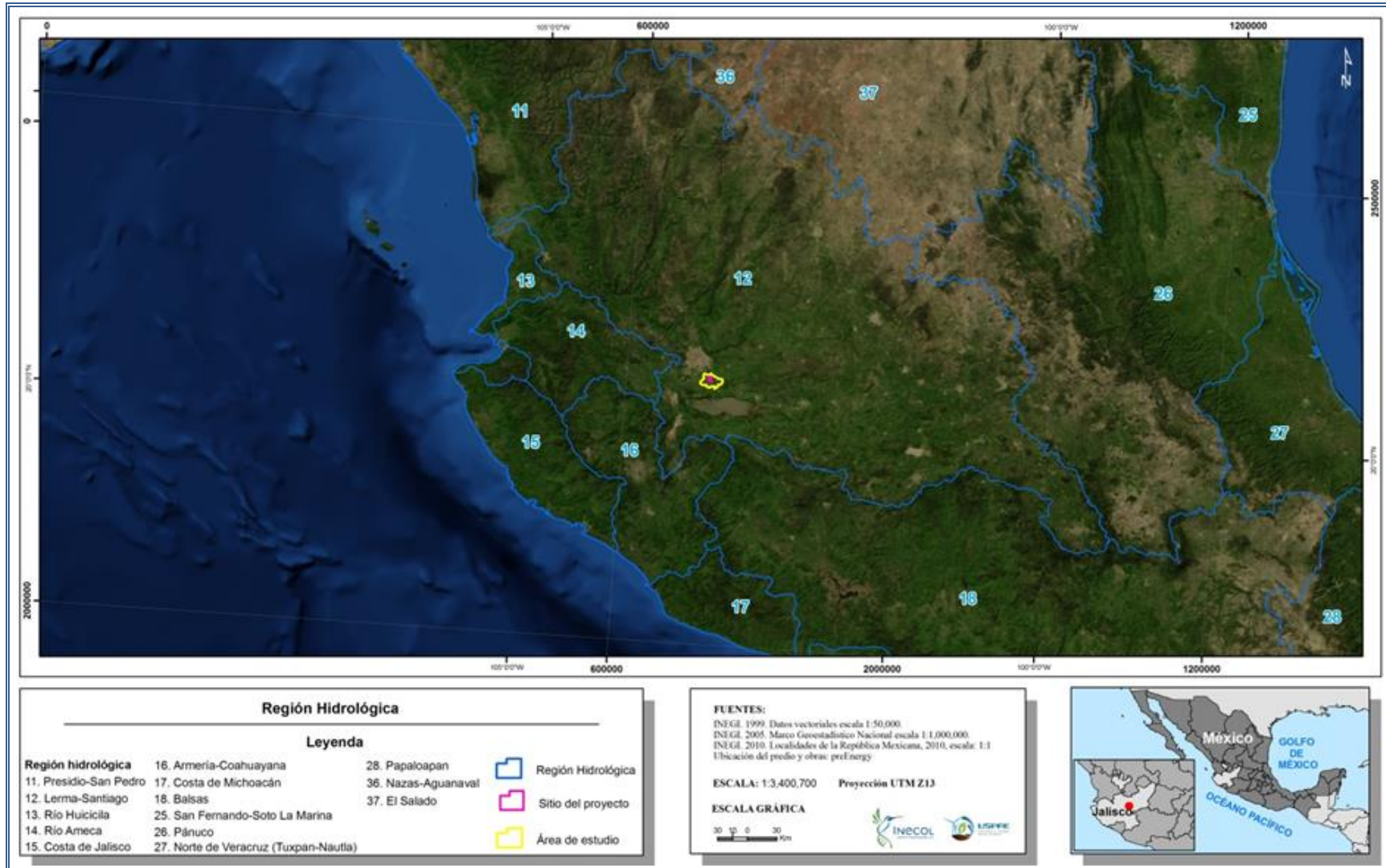


Figura 60. Ubicación del Área de estudio, en la Región Hidrológica No. 12 "Lerma-Santiago".



La RH 12 cuenta con 58 cuencas menores entre las que destacan, río verde grande, río Huaynamota, río Bolaños, río Santiago, entre otras. La corriente hidrológica dentro del área de estudio y más cercana al área del proyecto es el río Grande Santiago ubicado a 2.3 km al este del área del proyecto, así como la presa del ahogado a 3.6 km hacia noreste del mismo sitio, mientras que al suroeste se encuentra la Laguna de Cajititlán.

### **Hidrología Local (área de estudio)**

El río Santiago, es uno de los más contaminados a causa de las descargas industriales y aguas residuales de la ciudad de Guadalajara, sin embargo en estudios realizados por la CEA de Jalisco y Greenpeace (Arellano-Aguilar, 2012) se ha comprobado que la presa El Ahogado contiene mayor cantidad de contaminantes por arriba de lo establecido por los índices de calidad de agua, entre algunos contaminantes podemos mencionar el plomo, mercurio, cromo, arsénico, cobalto, coliformes fecales, así como sustancias cancerígenas: benceno, furano entre otros (Martínez, Hernández, 2009).

De acuerdo a INEGI podemos encontrar que los escurrimientos existentes dentro del área de estudio corresponden a corrientes intermitentes, corrientes perennes (río Santiago) así como canales en operación (*Figura 62 y Anexo IV.2.1 d-2. Mapa Hidrología superficial y subterránea del Área del Proyecto*).



**Figura 61.** Vista hacia el Este de la presa El Ahogado.

La mayor parte de la región donde se encuentra el área de estudio son planicies, donde podemos encontrar escasas manifestaciones de arroyos, sin embargo se han convertido en drenajes durante los últimos 20 años.

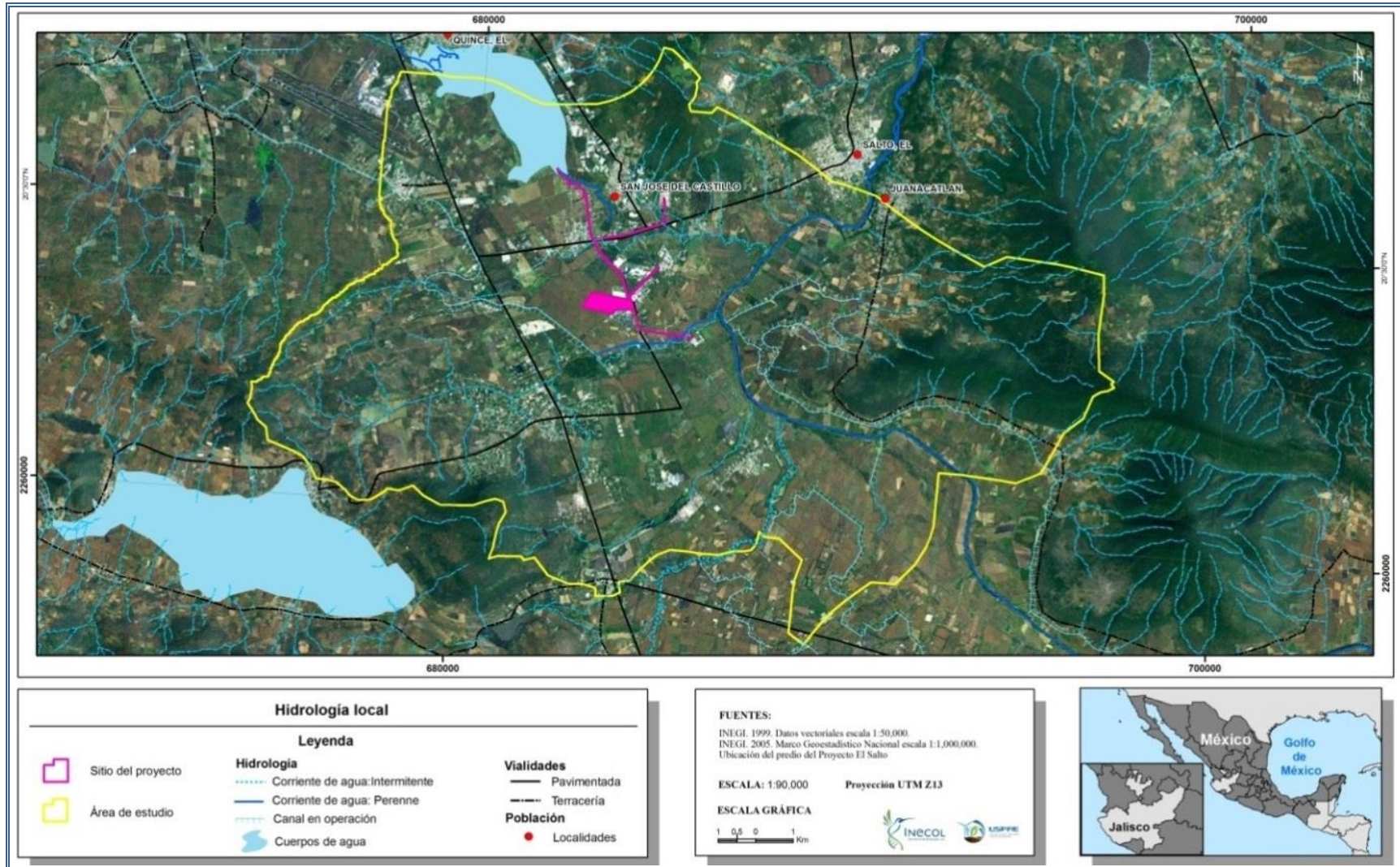


Figura 62. Hidrología en el área de estudio.

### **Hidrología subterránea**

La subregión Alto Santiago, en la cual se localiza el área de estudio, se encuentra dentro de tres acuíferos Cajititlan, Toluquilla y Altos de Jalisco (*Figura 63*), con área aproximada de 566 km<sup>2</sup>, 632 km<sup>2</sup> y 1 519 km<sup>2</sup> respectivamente.

De acuerdo a estudios realizados con análisis físico-químicos a los acuíferos se ha obtenido la siguiente información en cuanto a la calidad del agua:

Acuífero Cajititlán: debido a la geología de la zona este acuífero se considera como Cálcico-Bicarbonatada y Magnésico-Bicarbonatada, esto es por las rocas volcánicas y el contenido de sodio, calcio, magnesio y potasio. Tiene una recarga media anual de 47.5 hm<sup>3</sup> (CONAGUA, 2009).

Acuífero Toluquilla. Este acuífero es apto para el consumo humano pues los resultados indican que contienen solidos totales disueltos que varían entre 150 a 500 ppm, siendo de 1000 ppm la que marca la Norma Oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994. Estas aguas se han clasificado como bicarbonatadas-sódica. Tiene una recarga total media anual de 49.1 hm<sup>3</sup>. (CONAGUA, 2010).

Acuífero Altos de Jalisco: el agua de este acuífero es apta para todos los usos, se clasifico como Sódica-Sulfatada, moderadamente suave, su calidad química es excelente, puesto que el contenido de sólidos totales disueltos son menores a 300 ppm. Tiene una recarga total media anual de 62.3 hm<sup>3</sup>. (CONAGUA, 2009).

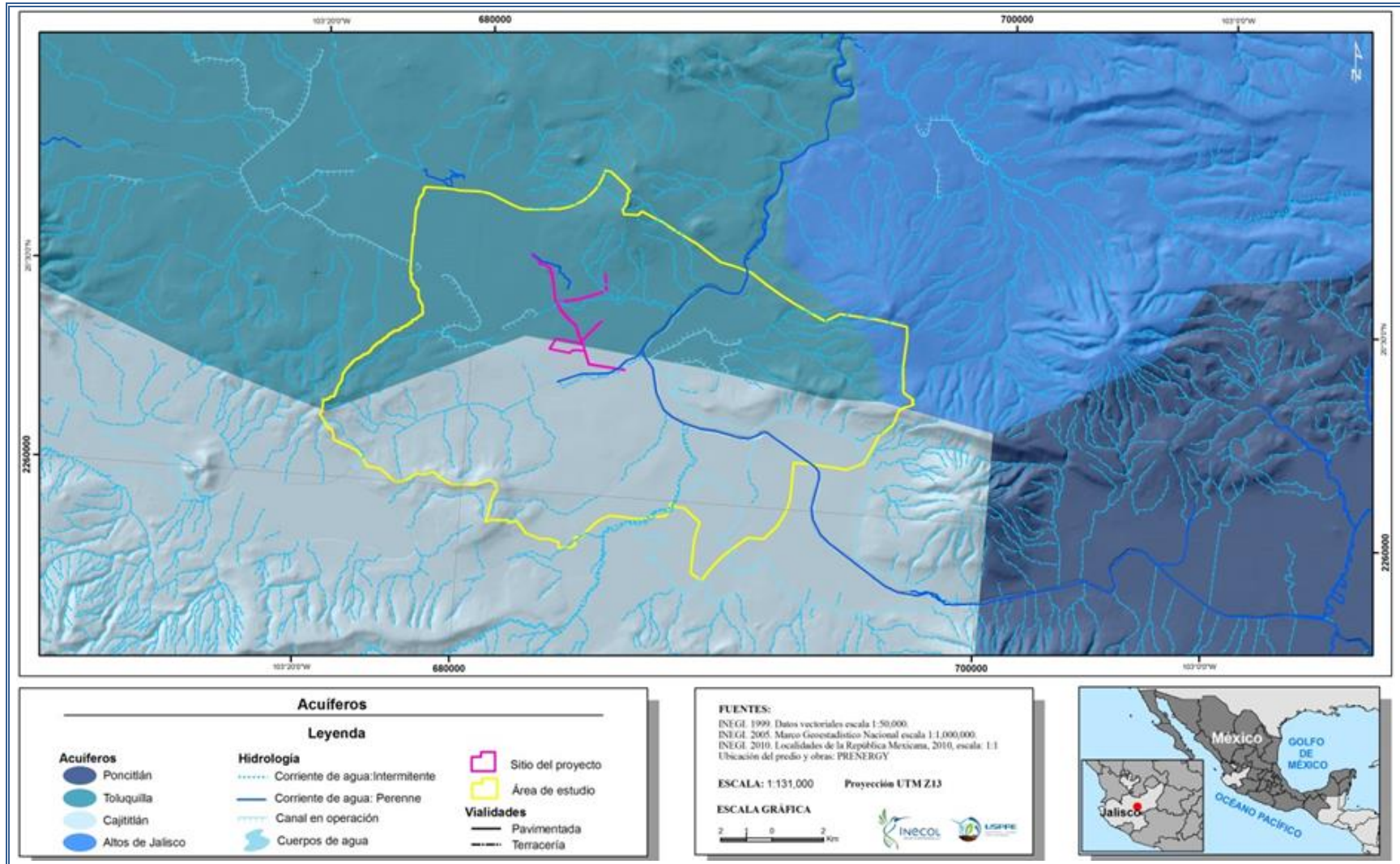


Figura 63. Acuíferos (CONAGUA).

## IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

### IV.2.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

México alberga en sus casi dos millones de kilómetros cuadrados de territorio continental un asombroso mosaico de ecosistemas que abarca desde formaciones boscosas tropicales húmedas hasta matorrales desérticos propios de sitios prácticamente carentes de lluvia y páramos alpinos en sus montañas más elevadas (Rzedowski, 1978). El estado de Jalisco se caracteriza por su vegetación, ya que dominan los bosques de coníferas y encinos hacia el oeste de la ciudad de Guadalajara; le siguen en importancia el bosque tropical caducifolio el cual se distribuye por todo el estado, hacia la parte norte y noroeste la vegetación predominante son los pastizales y matorrales, mientras que las costas se caracterizan por la presencia de palmares, manglares y tulares.

El municipio el Salto se caracteriza por ser un corredor industrial, el cual a desplazado y mermado a la vegetación original en más del 80%, quedando únicamente remanentes de bosque tropical caducifolio y pequeños tulares, los cuales están rodeados por zonas inundables y pastizales que están presentes en casi todo el municipio.

#### ***IV.2.2.1.1 Metodología***

Para determinar el uso de suelo y vegetación actual del proyecto “El Salto 1000 cc” se utilizó la imagen satelital SPOT 2013, la cual se tomó como base en la fotointerpretación, análisis y delimitación de los polígonos para los mapas de vegetación y uso del suelo del área de estudio.

#### **Pre-procesamiento de las escenas**

Se usó el software ENVI 4.8 para unir las imágenes multiespectral y pancrómica y de esta manera obtener una imagen de mayor calidad que nos ayudara a definir los polígonos de vegetación y uso de suelo.

Después de haber aplicado el proceso anterior se realizó un corte (subset) para el límite del del área de estudio de la imagen SPOT. Dicho corte se realizó con la finalidad de excluir zonas que no interesan en el análisis.

### **Clasificación de la vegetación y los tipos de uso de suelo actuales**

Se comenzó por clasificar la imagen 2013, por tal motivo fue necesario obtener mediante un GPS puntos de muestreo y verificación de los distintos tipos de vegetación realizados dentro del área de estudio, encontrando la siguiente cobertura vegetal: Bosque tropical caducifolio (BTC), Pastizal (P), Acahual de BTC (A-BTC), tular, y agrícola (AG).

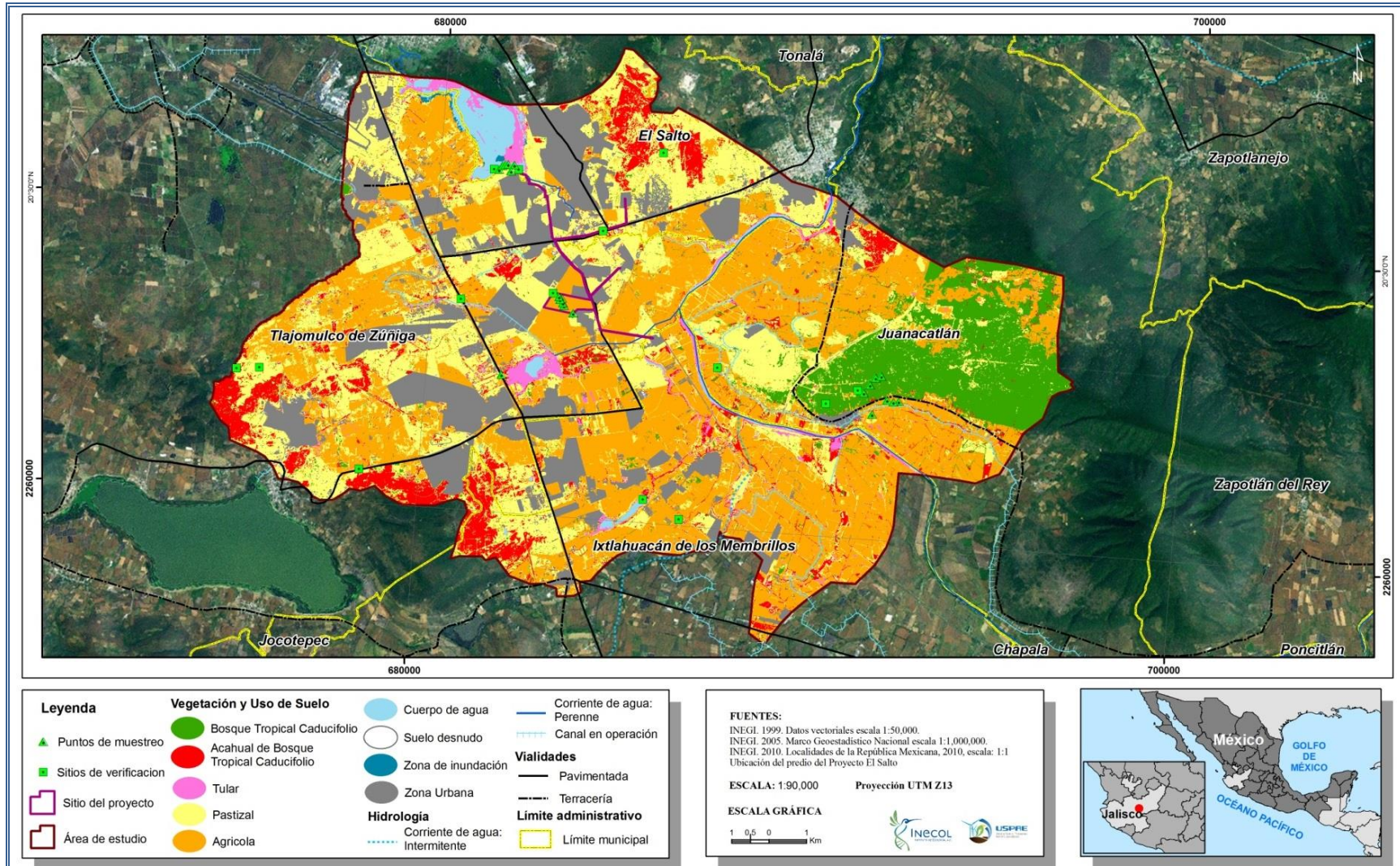


Figura 64. Ubicación de los puntos de verificación de vegetación y sitios de muestreo establecidos dentro del Área de estudio.



De acuerdo con la distribución, puntos de muestreo, sitios relevantes, anotaciones y observaciones se seleccionaron 14 sitios en diferentes condiciones de vegetación, siempre y cuando estos sitios estuvieran relativamente cercanos a las vías de transporte. Dichos sitios se utilizaron para verificar la vegetación que hay en el área de estudio, recolectando las coordenadas de cada sitio con la ayuda de un GPS (*Cuadro 32 y Figura 64*).

**Cuadro 32.** Sitios de verificación para el Área de Estudio.

NOMBRE	COORDENADAS UTM		TIPO DE VEGETACIÓN
	X	Y	
P.V 1	683211.840	2265873.509	Agrícola
P.V 2	681419.172	2269016.680	Tular
P.V 3	691423.014	2263849.018	Bosque tropical caducifolio
P.V 4	685844.382	2269778.277	Acahual de selva baja
P.V 5	682066.576	2269051.594	Tular
P.V 6	680796.821	2265544.509	Zona inundable
P.V 7	684409.838	2267606.320	Pastizal
P.V 8	685976.674	2260798.896	Cuerpo de agua
P.V 9	675025.702	2263289.255	Bosque tropical caducifolio
P.V 10	675623.738	2263355.950	Agrícola
P.V 11	678438.873	2260871.097	Agrícola
P.V 12	687683.760	2264232.487	Agrícola
P.V 13	685691.000	2260274.000	Bosque tropical caducifolio
P.V 14	686955.000	2260163.000	Agrícola

Habiendo verificado el tipo de vegetación en campo se cargaron estos puntos en el software ArcMap 9.3 para visualizarlos en conjunto con la imagen de satélite. A partir de ello se pudieron apreciar visualmente las características de color y textura que muestra la imagen en el sitio que se visitó y en cual se identificó la vegetación.

Tomando en cuenta las observaciones de los recorridos de campo y la interpretación visual de la imagen satelital se procedió a crear más puntos en la computadora (sitios de entrenamiento), para realizar la clasificación supervisada.

Se crearon un total de 63 sitios de entrenamiento, combinando los puntos de campo (puntos de muestreo y sitios de verificación) y los puntos realizados visualmente tomando en cuenta las características de textura y color de la imagen.

Luego de ello se generó un buffer para el área de estudio con radio de 10 m para cada sitio de entrenamiento, ello con la finalidad de que el punto fuera un área de mayor tamaño y abarcara una superficie más extensa en la imagen para obtener más píxeles similares al sitio, mismos que serían de gran utilidad para realizar la clasificación supervisada.

Posteriormente se realizó la clasificación supervisada empleando la combinación de bandas RGB 1-2-3, para ello se empleó el software ENVI 4.8 y los buffers de los sitios de entrenamiento los cuales fueron convertidos a formato ROI, en donde el software creó las firmas espectrales de cada sitio de entrenamiento las cuales reflejan distintos patrones espectrales para cada uso del suelo.

Luego de haber generado los ROI el software determina las similitudes en toda la imagen, esto según los píxeles y las firmas espectrales. El proceso es largo y ligeramente complicado, puesto que por lo general el SIG tiende a confundir en ocasiones las firmas espectrales y hay que ayudarle creando nuevos sitios de entrenamiento o eliminando los existentes.

Después de haber generado varias clasificaciones se tomó la que más se asemejaba a la realidad y que no confundía distintos usos de suelo o de vegetación. Finalmente se procedió a convertir de raster a vector la clasificación de uso de suelo, ello con la finalidad de realizarle en ArcMap 9.3 una minuciosa limpieza visual-manual a toda la clasificación; corroborándola con la imagen de satélite de fondo, ello para constatar que no hubiera zonas que se confundieran con otro tipo de vegetación y si fuera así recodificar o editar la zona que tenga error.

Cabe destacar que para obtener dicha clasificación supervisada algo que también fue de ayuda es el empleo de distintas fuentes de información para comprobar la clasificación, como es el caso de otras clasificaciones de uso de suelo existentes como el inventario Nacional forestal (CONAFOR 2000) y la vegetación y Uso de suelo serie II de INEGI o incluso una sencilla aplicación que vincula al SIG ArcMap 9.3 con Google Earth y se puede visualizar la misma zona en ambos software.

Para los sitios de muestreo el método que se utilizó fue el de “Transecto de Gentry” esto por la rapidez con que se realiza, ya que cubre un área amplia y de esta manera, representa mayor heterogeneidad en la vegetación (Mostacedo y fredericksen 2000). El tamaño del transecto fue de 2 x 50 m para los árboles y arbustos con DAP mayor a 1.5 cm para cada uno de los individuos se registró forma biológica, altura y DAP. Para el muestreo de la vegetación del sotobosque se hicieron 3 sub-parcelas de 2 x 2 m<sup>2</sup> a lo largo del transecto: uno al inicio (0m) a la mitad (25m) al final (50m). Los datos obtenidos en campo son: densidad, frecuencia y cobertura, con estas estimaciones se construyeron los valores de importancia para cada especie a fin de determinar el papel ecológico que juegan en la comunidad. Los puntos seleccionados para el muestreo del área de estudio se señalan en la *Cuadro 33* y en la *Figura 64*.

**Cuadro 33.** Localidades seleccionadas para el muestreo de vegetación dentro del Área de Estudio.

NOMBRE	COORDENADAS UTM		TIPO DE VEGETACIÓN
	X	Y	
1x	683211.840	2265873.509	Agrícola
2x	683761.260	2265378.523	Agrícola
3x	691927.377	2264319.048	Agrícola
4x	683505.425	2265553.697	Agrícola
5x	683474.246	2265629.868	Agrícola
6x	683442.792	2265750.988	Agrícola
7x	683392.866	2265717.236	Agrícola
8x	683358.845	2265785.959	Agrícola
9x	681419.172	2269016.680	Tular
10x	681535.233	2269010.497	Tular
11x	681614.907	2269120.071	Tular
12x	681687.030	2269155.052	Tular
13x	681764.319	2269175.141	Tular
14x	681924.796	2269161.020	Tular
15x	681848.902	2269000.444	tular
16x	681989.338	2263625.710	tular
17x	691444.802	2264018.557	Bosque tropical caducifolio
18x	691580.996	2264147.083	Bosque tropical caducifolio

NOMBRE	COORDENADAS UTM		TIPO DE VEGETACIÓN
	X	Y	
19x	691612.250	2264291.152	Bosque tropical caducifolio
20x	691423.014	2263849.018	Bosque tropical caducifolio
21x	691569.938	2263849.003	Bosque tropical caducifolio
22x	691718.953	2264071.899	Bosque tropical caducifolio
23x	691857.196	2264268.656	Bosque tropical caducifolio
24x	692006.046	2264319.822	Bosque tropical caducifolio

En cada sitio de muestreo se colectó material botánico cuando era posible con estructuras reproductivas (flor o fruto) fijándose en alcohol al 70%, para trasladarlo a las secadoras del Instituto de Ecología, A.C. en Xalapa, Veracruz, donde se deshidrataron y posteriormente fueron identificadas en las instalaciones del Herbario XAL. Para la identificación se usó literatura botánica especializada como “El manual para la identificación de los géneros y familias de plantas leñosas” de Gentry (1996), La Flora de Guatemala, los fascículos de Flora del Bajío y La Flora de Veracruz. Cada ejemplar colectado fue comparado con los ejemplares previamente colectados y depositados en XAL. Una vez identificados y con los datos obtenidos se elaboró el listado florístico (Anexo IV.2.1.1 Listado Florístico y de Plantas Útiles), con el cual se determinó el estatus de protección legal de las especies de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Por último, se elaboró el mapa de vegetación de uso del suelo para la zona.

### Análisis de datos

Con la información obtenida de los seis sitios seleccionados dentro del área de estudio, se describen a las comunidades vegetales y se realizó un análisis estructural del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. En cada sitio registrado se realizó el mismo procedimiento para la descripción cuantitativa de las comunidades vegetales:

Con los datos obtenidos se calculó la densidad relativa, frecuencia relativa, cobertura relativa e índice de valor de importancia.

La densidad relativa (**DR%**) es el número de individuos por especies, dividido por el número total de individuos presentes, multiplicado este valor por cien.

La frecuencia relativa (**FR%**) está dada por el número de parcelas en los que se presentó una especie, entre el número de parcelas de todas las especies, multiplicado por cien.

La cobertura del área basal **Cob. (Área basal)** se calcula multiplicando “pi” por el cuadrado del diámetro, dividido entre cuatro.

$$\text{Área basal} = \pi \left( \frac{D^2}{4} \right)$$

La cobertura relativa (**Cr**) es el número de registro de plantas, se mide obteniendo el diámetro o el perímetro a la altura del pecho (DAP a una altura de 1.3 m).

Valor de importancia (**IVI**) es la sumatoria de la densidad relativa más la frecuencia relativa.

$$\text{IVI (\%)} = \text{Dr} + \text{Fr} + \text{Cr}$$

El número de individuos de cada especie de cada sitio fueron usados además, para realizar análisis comparativos entre todos los sitios registrados.

### **Medidas de diversidad**

Para poder estimar la diversidad  $\alpha$ , por su estructura y abundancia se analizó basándose en el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), en el que además de una estimación de la riqueza de especies también incorpora el concepto de equidad. Su fórmula es la siguiente:

$$H' = -\sum P_i * (\ln P_i)$$

Dónde:

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Proporción del número de individuos de las especies  $i$  con respecto al total

$\ln$  = Logaritmo natural

Donde  $P_i = n_i/N_t$

$N_t$  = Número total de individuos de todas las especies

$n_i$  = Número de individuos de cada especie  $i$

La utilización de este índice corresponde a la búsqueda del conocimiento de la diversidad dentro de la microcuenca; por medio de la abundancia proporcional (equidad y Shannon -Weiner).

### **Índice de similitud**

Este índice indica el grado de semejanza que hay en el número de especies que comparten dos o más sitios (diversidad  $\beta$ ). Se realizó un análisis de similitudes florísticas basado en los datos de presencia/ausencia de las especies, utilizando el coeficiente de similitud de Sorensen ( $S$ ), con el propósito de distinguir, en función al sitio y a su altitud, que tan similares son las comunidades estudiadas.

$$Is = 2a / 2a + b + c$$

Dónde:

$Is$  = Índice de similitud Sorensen

$a$  = Número de especies comunes entre las muestras

$b$  = Número de especies en la muestra 1

$c$  = Número de especies en la muestra 2

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios y hasta 1 cuando los 2 sitios tienen la misma composición de especies. También se realizó un análisis Clúster UPGMA, porcentaje de similitud MVSP 3.1 - A MultiVariate Statistical Package, considerando los valores de abundancia y la presencia de las especies.

#### **IV.2.2.1.2 Resultados**

##### **Descripción de la Vegetación terrestre presente en el área de estudio.**

En las 20 380.81 ha que comprende el área de estudio las condiciones ecológicas son semejantes lo que propicia una baja diversidad en los tipos de vegetación. Siguiendo el criterio propuesto por Rzedowski (1978), se reconocen los siguientes tipos de vegetación y uso de suelo: agrícola (AG), pastizal (P), bosque tropical caducifolio (BTC), acahual de bosque tropical caducifolio (A-BCT), tular (T), zona urbana, cuerpo de agua, zona de inundación y suelo desnudo. El área de estudio muestra similitudes constantes y marcadas en cuanto a la estructura y composición de las vegetaciones, viéndose reflejada una baja diversidad de especies, siendo la mayoría de especies arvenses (malezas) (Cuadro 34 y Figura 65).

**Cuadro 34.** Superficies del Área de Estudio por tipo de uso del suelo.

<b>VEGETACIÓN Y USO DE SUELO</b>	<b>HA</b>	<b>%</b>
Agrícola	7567.28	44.81
Pastizal	5480.46	32.46
Bosque tropical caducifolio	1847.04	10.94
Acahual de Bosque tropical caducifolio	1519.05	43.46
Tular	471.90	2.79
<b>Total</b>	<b>16885.73</b>	<b>100</b>
<b>OTROS</b>	<b>HA</b>	<b>%</b>
Zona Urbana	3124.72	89.40
Cuerpo de agua	339.68	9.72
Zona de inundación	15.84	0.45
Suelo desnudo	14.84	0.42
<b>Total</b>	<b>3495.09</b>	<b>100</b>

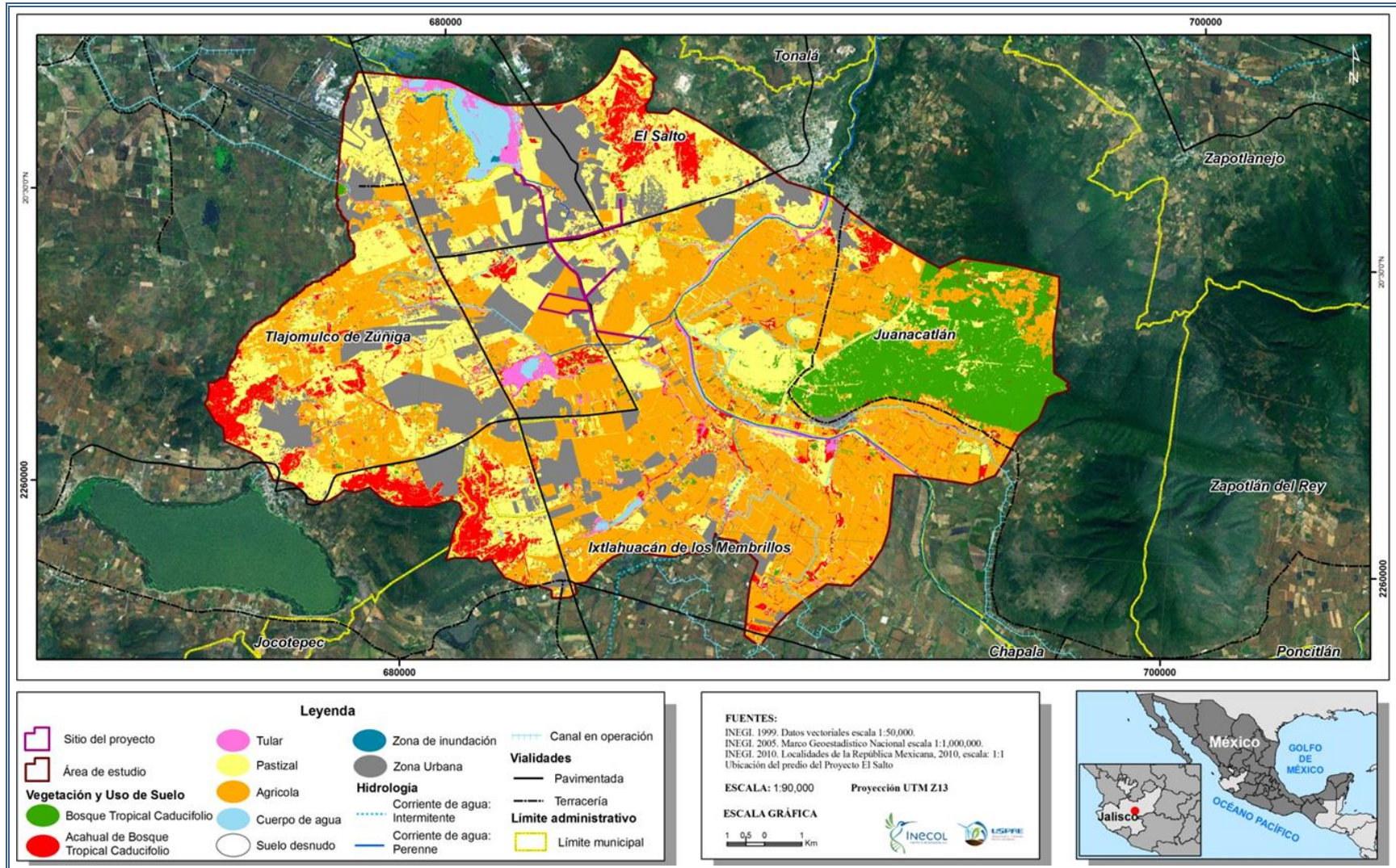


Figura 65. Mapa de vegetación y uso de suelo del Proyecto “El Salto 1000 cc”.



### **Descripción de la vegetación dentro del área de estudio**

*Bosque tropical caducifolio (BTC)*. El bosque tropical caducifolio se distribuye de forma fragmentada y reducida a los alrededores del área de estudio. En total el BTC ocupa una superficie de 1847.03 ha, cifra que corresponde aproximadamente a 9.06% del Área de estudio, presentó una riqueza de 19 Taxa. Las especies que caracterizaron al estrato arbóreo y arbustivo del BTC midieron entre 2 y 4 m de altura. Estos estratos están dominados principalmente por *Acacia cornígera*, *Acacia farnesiana*, *Acacia hindsii*, *Asteraceae 1*, *Ceiba aesculifolia*, *Croton ciliatorglandulifer*, *Ipomea arbórea*, *Opuntia puberula* y *Prosopis juliflora*. En general, el BTC original se encontró bastante fragmentado y desplazado por pastizales, cultivos, ganadería e industria.

*Acahual de BTC (Vegetación secundaria)*. El acahual derivado de la antropización del BTC ocupó una superficie de 1519.05 ha que corresponde al 7.45% del Área de estudio. La estructura de esta vegetación solo se pudo apreciar visualmente esto debido a que las áreas donde se encontraba no se tuvo acceso ya que pertenecen al sector privado, sin embargo, se pudo observar la presencia de algunas especies arbustivas como *Acacia farnesiana* y en su mayoría hierbas como *Aristida adscensionis*. En este tipo de comunidades se aprecia baja riqueza de especies, ya que estas se encuentran en pequeños fragmentos a los alrededores de áreas industriales, las cuales interrumpen directamente los ciclos de regeneración de la vegetación.

*Tular*. El tular ocupa una superficie de 471.89 ha correspondiendo al 2.32 % del total de área de estudio. Este tipo de vegetación crece en terrenos inundados, por lo que se considera vegetación hidrófila. Esta comunidad de plantas acuáticas se caracteriza por la presencia de *Typha domingensis*, se encuentra ubicada en las zonas de inundación del Área de estudio. Esta unidad ambiental presentó un total de 8 especies y una altura aproximada de 3 m, otras especies complementarias de este tipo de vegetación son *Cynodon dactylon*, *Eichhornia crassipe*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Typha dominguensi* y *Waltheria indica*, el estrato arbustivo está caracterizado principalmente por *Acacia cornígera*, *Nicotiana glauca* y *Prosopis juliflora*.

*Pastizal.* El Pastizal ocupó una superficie de 5480.45 ha, cifra que corresponde aproximadamente al 26.89 % del Área de estudio. Las especies observadas en esta vegetación fueron principalmente herbáceas, de las cuales predominaron *Aristida adscensionis*, *Aristida ternipes*, *Cynodon dactylon* y *panicum maximum*, con una altura de 0.1-1 m, como especies complementarias se registró a *Acacia hindsii* y *Acacia farnesiana*.

*Agrícola.* El cultivo se distribuye de forma casi homogénea en la mayor parte del área del estudio. En total el cultivo ocupa una superficie de 7567.28 ha, cifra que corresponde al 37.13 % del área de estudio, se registró un total de 10 taxa. Las especies que caracterizaron a esta vegetación fueron *Cirsium arvense*, *Conyza bonariensis*, *Conyza sophiifolia*, *Paspalum notatum*. Cabe mencionar que los individuos encontrados en esta vegetación son especies arvenses invasoras, esto debido a que estas áreas se encontraban en descanso para rotación de cultivo, es por ello que no se registraron especies de cultivo, sin embargo con la información proporcionada de los propietarios, en general los cultivos inducidos en estos sitios se componen por sorgo (*Sorghum spp.*), maíz (*Zea mays*), caña (*saccharum officinarum*), trigo (*Triticum spp*) y garbanzo forrajero (*Cicer arietinum*).

*Zona de inundación.* Esta zona se encuentra distribuida en pequeños sitios dentro del área de estudio ocupando un espacio muy pequeño de 15.84 ha, presentando asociación hidrófila con el tular, compartiendo una condición de inundación. Entre las especies flotadoras más comunes se encuentra son lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) y lenteja de agua (*Lemna mino*). Estos sitios están rodeados en su mayoría de zonas agrícolas y pastizales que se desecan en la temporada seca desapareciendo la composición vegetal que se encuentra.

### **Descripción de la vegetación dentro del área de proyecto**

*Riqueza y composición de especies de plantas:* De acuerdo con la información recabada la riqueza total registrada de los tres sitios del área de proyecto fue de 4732 individuos de árboles, arbustos y hierbas. Se identificaron 32 especies, pertenecientes a 16 familias y 28 géneros. Las familias más abundantes fueron Fabaceae (cinco especies), Asteraceae (cinco especies), el resto de las familias tienen menos de cuatro especies. En lo que respecta a géneros, los que presentaron mayor número de especies son *Acacia* (tres spp) y *Conyza* (dos spp), el resto presentó una sola especie.

*Abundancia:* De las 32 especies registradas, diez son especies leñosas, representadas por más de 340 individuos: *Croton ciliatoglandulifer* fue la más abundante con 105 individuos y *Acacia cornigera* con 81 individuos, el resto de las especies presentaron abajo de 50 individuos entre ellas *Acacia farnesiana* con 42 individuos e *Ipomea arborea* con 26 individuos.

**Para el estrato herbáceo las especies que presentaron más de 1000 individuos son *Typha domingensis* con 1423 individuos y *Cynodon dactylon* con 1392 individuos, el resto de ellas presentó menos de 200 individuos.**

Valor de importancia ecológica por especie (IVI)

### **Punto 1-pastizal (P)**

En este primer sitio se llevará a cabo la construcción del proyecto, la vegetación registrada es agrícola con una altura promedio de 0.54 m, esta vegetación está caracterizada por herbáceas, de las cuales las especies dominantes son *Paspalum notatum*, *Conyza bonariensis* y *Conyza sophiifolia*, con especies complementarias como *Cirsium arvense*, *Panicum máximum*, *Gnaphalium sp* y *Golinsoga longipes*, así mismo, también se registraron algunos individuos de *Verbena elegans*, *Oxalis sp.* y *Veronica sp.* (Cuadro 35).

**Cuadro 35.** Parámetros estructurales del sitio pastizal correspondiente al punto P-1.

ARBOLES	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Albizia julibrissin</i>	2	2	28.57	0.2	22.22	0.015	27.27	78.07
<i>Lysiloma acapulcense</i>	1.7	4	57.14	0.5	55.56	0.03	54.55	167.24
<i>Comocladia engleriana</i>	2	1	14.29	0.2	22.22	0.01	18.18	54.69
<b>Total</b>	<b>1.90</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>0.9</b>	<b>100</b>	<b>0.06</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
ARBUSTOS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Acacia cornigera</i>	2	2	11.11	0.2	12.50	0.25	69.44	93.06
<i>Lantana camara</i>	1.5	4	22.22	0.4	25.00	0.01	2.78	50.00
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1.4	12	66.67	1	62.50	0.1	27.78	156.94
<b>Total</b>	<b>1.63</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>1.6</b>	<b>100</b>	<b>0.36</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
HIERBAS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Aeschynomene americana</i>	0.40	80	1.02	1	21.74	40	2.83	25.58
<i>Coryza filaginoides</i>	0.23	408	5.18	0.5	10.87	342	24.17	40.22
<i>Digitaria velutina</i>	0.50	500	6.35	0.2	4.35	50	3.53	14.23
<i>Ipomoea purpurea</i>	0.50	2	0.03	0.2	4.35	5	0.35	4.73
<i>Panicum maximum</i>	0.35	6134	77.90	1	21.74	540	38.16	137.80
<i>Passiflora suberosa</i>	0.50	5	0.06	0.2	4.35	3	0.21	4.62
<i>Sedum album</i>	0.50	350	4.45	0.3	6.52	60	4.24	15.21
<i>Tripogandra angustifolia</i>	0.10	10	0.13	0.2	4.35	10	0.71	5.18
<i>Viguiera dentata</i>	0.27	385	4.89	1	21.74	365	25.80	52.42
<b>Total</b>	<b>0.37</b>	<b>7874</b>	<b>100</b>	<b>4.6</b>	<b>100</b>	<b>1415</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

### **Punto 2- acahual (AC)**

En este sitio de muestreo se registró Tular de 6.5 m de altura promedio con elementos arbustivos de 2.2 m. De acuerdo con los valores del *Cuadro 36*, en esta comunidad las especies dominantes del estrato herbáceo son *Typha dominguensis*, *Cynodon dactylon*, *Eichhornia crassipe*, con especies complementarias como *Hydrocotyle vulgaris* y *Waltheria indica*. En el estrato arbóreo se registró la presencia de *Acacia cornígera* con un IVI de 248.25% seguida de *Nicotiana glauca* con 39.82% y *Prosopis juliflora* la cual presentó un valor de importancia bajo de 11.39 %, en promedio la altura de este estrato es de 2.2 m.

**Cuadro 36.** Parámetros estructurales del Acahual correspondiente al punto P-2.

ARBOLES	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Albizia julibrissin</i>	2	1	1.41	0.2	3.17	0.060	0.03	4.62
<i>Bursera cinerea</i>	3.1	9	12.68	0.6	9.52	10.70	5.86	28.06
<i>Bursera simaruba</i>	2.5	2	2.82	0.3	4.76	0.20	0.11	7.69
<i>Cecropia obtusifolia</i>	2	1	1.41	0.2	3.17	0.003	0.00	4.58
<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	5.1	5	7.04	0.4	6.35	0.84	0.46	13.85
<i>Cojoba arborea</i>	2	1	1.41	0.2	3.17	25.76	14.10	18.68
<i>Cordia alliodora</i>	4	1	1.41	0.2	3.17	1.97	1.08	5.66
<i>Ehretia tinifolia</i>	2	1	1.41	0.2	3.17	0.03	0.02	4.60
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10	1	1.41	0.2	3.17	6.79	3.72	8.30
<i>Forchammeria sp.</i>	3.2	2	2.82	0.3	4.76	1.13	0.62	8.20
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.3	2	2.82	0.2	3.17	0.24	0.13	6.12
<i>Gymnanthes lucida</i>	1.5	5	7.04	0.2	3.17	0.003	0.00	10.22
<i>Jacquinia aurantiaca</i>	2.6	4	5.63	0.3	4.76	0.440	0.24	10.64
<i>Lysiloma acapulcense</i>	2.7	9	12.68	0.8	12.70	36.940	20.21	45.59
<i>Pachycereus pringlei</i>	2.3	8	11.27	0.8	12.70	20.920	11.45	35.41
<i>Parkinsonia microphylla</i>	7	1	1.41	0.2	3.17	3.257	1.78	6.37
<i>Picramnia latifolia</i>	3.3	13	18.31	0.7	11.11	71.350	39.04	68.47
<i>Tabernaemontana</i>	3.8	5	7.04	0.3	4.76	2.110	1.15	12.96
<b>Total</b>	<b>3.47</b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>6.3</b>	<b>100</b>	<b>182.7</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

CAPÍTULO IV

183

ARBUSTOS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Lantana camara</i>	1.5	4	18.18	0.2	15.38	0.003	0.08	33.65
<i>Randia aculeata</i>	1.9	12	54.55	0.6	46.15	3.39	90.57	191.27
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1.5	6	27.27	0.5	38.46	0.35	9.35	75.09
<b>Total</b>	<b>1.63</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>1.3</b>	<b>100</b>	<b>3.743</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

HIERBAS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Acalypha villosa</i>	0.50	20	0.34	0.3	4.29	15	0.99	5.61
<i>Aeschynomene americana</i>	1.5	64	1.08	0.3	4.29	55	3.62	8.99
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	0.50	2	0.03	0.2	2.86	2	0.13	3.02
<i>Bromelia pinguin</i>	0.50	2	0.03	0.2	2.86	5	0.33	3.22
<i>Commelina erecta</i>	0.5	56	0.95	0.3	4.29	60	3.94	9.18
<i>Conyza filaginoides</i>	0.23	169	2.86	0.5	7.14	220	14.46	24.47
<i>Cynodon dactylon</i>	0.85	3165	53.63	0.6	8.57	380	24.98	87.18
<i>Dorstenia contrajerva</i>	0.20	25	0.42	0.2	2.86	20	1.31	4.60
<i>Eupatorium albicaule</i>	0.37	395	6.69	0.8	11.43	430	28.27	46.39
<i>Guadua aculeata</i>	0.2	5	0.08	0.2	2.86	2	0.13	3.07
<i>Ipomoea purpurea</i>	0.2	21	0.36	0.5	7.14	20	1.31	8.81
<i>Mammillaria sartorii</i>	0.7	9	0.15	0.3	4.29	10	0.66	5.10
<i>Monstera acuminata</i>	0.7	7	0.12	0.2	2.86	4	0.26	3.24
<i>Opuntia sp</i>	0.5	10	0.17	0.4	5.71	15	0.99	6.87

HIERBAS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Panicum maximum</i>	0.35	1300	22.03	0.3	4.29	90	5.92	32.23
<i>Passiflora suberosa</i>	0.50	3	0.05	0.2	2.86	2	0.13	3.04
<i>Phaseolus vulgaris</i>	0.15	44	0.75	0.2	2.86	40	2.63	6.23
<i>Scutellaria seleriana</i>	0.17	31	0.53	0.3	4.29	32	2.10	6.91
<i>Sedum album</i>	0.07	550	9.32	0.3	4.29	90	5.92	19.52
<i>Selenicereus sp.</i>	0.50	3	0.05	0.2	2.86	5	0.33	3.24
<i>Smilax sp.</i>	0.15	6	0.10	0.3	4.29	4	0.26	4.65
<i>Viguiera dentata</i>	0.50	15	0.25	0.2	2.86	20	1.31	4.43
<b>Total</b>	<b>0.45</b>	<b>5902</b>	<b>100</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>1521</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



### **Punto 3- Bosque tropical caducifolio (BTC)**

Se identificó un fragmento de BTC con una altura promedio de 2.5 m. De acuerdo a los valores del *Cuadro 35*, en esta comunidad la especie dominante del estrato arbóreo es *Ipomea arbórea* con un valor de importancia de 160.21 %, acompañada de *Ceiba aesculifolia* con un valor de 139.79 %. El estrato arbustivo presento una altura promedio de 1.99 m, las especies dominantes de este estrato son *Acacia farnesiana* y *Croton ciliatorglandulifer*, como especies complementarias se registró a *Acacia cornifera* y *Prosopis juliflora*. En el estrato herbáceo la especie dominante es *Serjania brachycarpa* con 65% de IVI, seguida de *Irisine interrupta*, y *Trigonella foenun*. Este último estrato presentó una altura promedio de 0.93 cm (*Cuadro 37*).

**Cuadro 37.** Parámetros estructurales del Bosque tropical caducifolio (BTC) correspondiente al punto P-3.

ARBOLES	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Albizia julibrissin</i>	2.6	4	5.97	0.3	5.17	0.475	0.20	11.34
<i>Bursera cinerea</i>	7.5	2	2.99	0.3	5.17	0.26	0.11	8.27
<i>Beaucarnea recurvata</i>	0.12	2	2.99	0.2	3.45	20.00	8.32	14.76
<i>Bursera simaruba</i>	2.5	5	7.46	0.4	6.90	0.304	0.13	14.49
<i>Cecropia obtusifolia</i>	7	5	7.46	0.5	8.62	35.29	14.69	30.77
<i>Comocladia engleriana</i>	2	1	1.49	0.2	3.45	1.00	0.42	5.36
<i>Croton niveus</i>	3.8	4	5.97	0.4	6.90	3.34	1.39	14.26
<i>Dendropanax arboreus</i>	4.7	2	2.99	0.2	3.45	1.18	0.49	6.92
<i>Ehretia tinifolia</i>	2	1	1.49	0.2	3.45	0.03	0.01	4.95
<i>Ehretia tinifolia</i>	9.3	3	4.48	0.3	5.17	5.37	2.24	11.89
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	7.5	2	2.99	0.2	3.45	5.43	2.26	8.69
<i>Lysiloma acapulcense</i>	2.5	3	4.48	0.4	6.90	0.62	0.26	11.63
<i>Pachycereus pringlei</i>	5.1	6	8.96	0.5	8.62	55.05	22.91	40.49
<i>Parkinsonia microphylla</i>	5.7	4	5.97	0.4	6.90	20.130	8.38	21.25
<i>Picramnia latifolia</i>	5.9	19	28.36	0.7	12.07	85.08	35.41	75.84
<i>Spondias mombin</i>	5.5	2	2.99	0.3	5.17	2.260	0.94	9.10
<i>Tabernaemontana alba</i>	7.5	2	2.99	0.3	5.17	4.43	1.84	10.00
<b>Total</b>	<b>4.78</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>5.8</b>	<b>100</b>	<b>240.25</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

CAPÍTULO IV

187

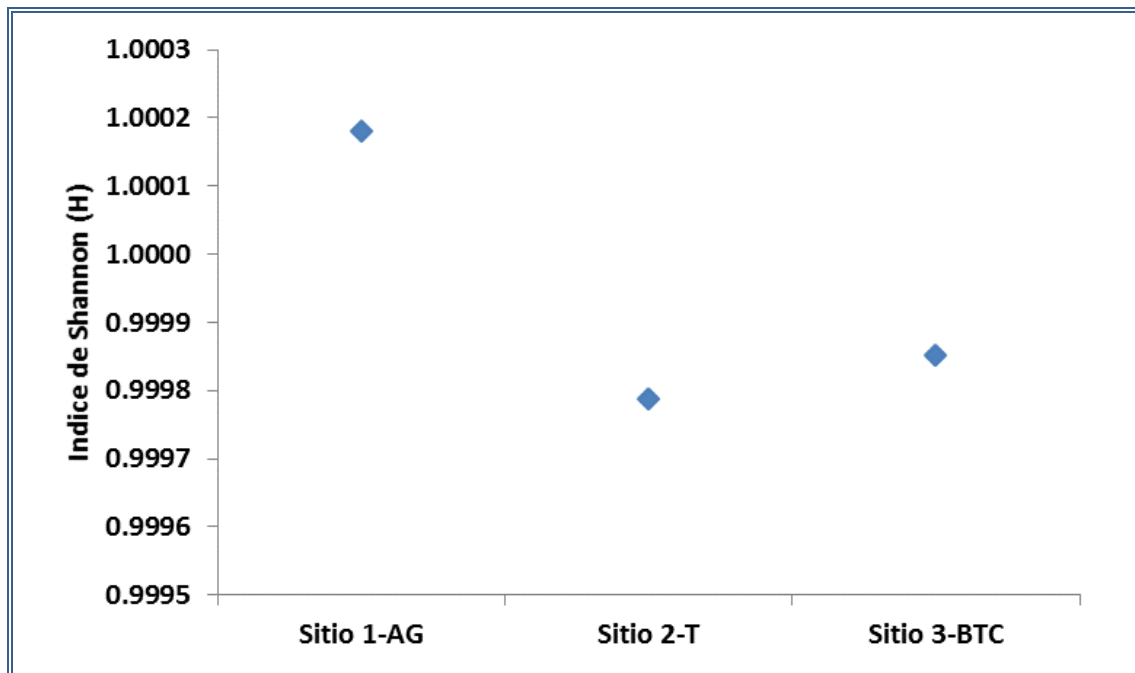
ARBUSTOS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Acacia cornigera</i>	1.5	3	6.82	0.3	11.11	0.026	0.14	18.07
<i>Bauhinia divaricata</i>	1.5	2	4.55	0.2	7.41	0.015	0.08	12.03
<i>Lantana camara</i>	2	4	9.09	0.3	11.11	0.035	0.19	20.39
<i>Malvaviscus arboreus</i>	3.1	13	29.55	0.7	25.93	6.15	32.60	88.07
<i>Randia aculeata</i>	2.5	15	34.09	0.7	25.93	11.96	63.39	123.41
<i>Sebastiania pavoniana</i>	3.1	4	9.09	0.3	11.11	0.34	1.80	22.00
<i>Tournefortia hirsutissima</i>	2	3	6.82	0.2	7.41	0.34	1.80	16.03
<b>Total</b>	<b>2.24</b>	<b>44</b>	<b>100</b>	<b>2.7</b>	<b>100</b>	<b>18.866</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

HIERBAS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Aeschynomene americana</i>	0.36	294	6.04	0.6	6.52	413	18.27	30.83
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	0.4	8	0.16	0.5	5.43	11	0.49	6.09
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	0.40	10	0.21	0.2	2.17	15	0.66	3.04
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.34	6	0.12	0.2	2.17	14	0.62	2.92
<i>Bidens pilosa</i>	0.50	3	0.06	0.2	2.17	2	0.09	2.32
<i>Bomarea edulis</i>	0.10	2	0.04	0.2	2.17	2	0.09	2.30
<i>Bromelia pinguin</i>	0.50	73	1.50	0.6	6.52	165	7.30	15.32
<i>Celtis sp</i>	0.50	60	1.23	0.2	2.17	85	3.76	7.17
<i>Commelina erecta</i>	0.14	123	2.53	0.6	6.52	195	8.62	17.67
<i>Conyza filaginoides</i>	0.31	613	12.59	0.8	8.70	527	23.31	44.60
<i>Cynodon dactylon</i>	0.15	100	2.05	0.3	3.26	10	0.44	5.76

HIERBAS	ALT.PROM (M)	NO.INDIV.	DEN. REL. (DR%)	FREC. (F)	FREC.REL. (FR%)	COB. (ÁREA BASAL REL.)	COB. REL. (CR%)	VAL.IMPORTANCIA (VI%)
<i>Desmodium incanum</i>	0.50	30	0.62	0.2	2.17	20	0.88	3.67
<i>Dracaena sp.</i>	0.30	2	0.04	0.3	3.26	3	0.13	3.43
<i>Eupatorium albicaule</i>	0.40	30	0.62	0.3	3.26	40	1.77	5.65
<i>Guadua aculeata</i>	0.35	55	1.13	0.7	7.61	115	5.09	13.82
<i>Heliconia sp</i>	0.40	6	0.12	0.6	6.52	40	1.77	8.41
<i>Ipomoea purpurea</i>	0.50	2	0.04	0.2	2.17	5	0.22	2.44
<i>Justicia fulvicoma</i>	0.05	20	0.41	0.2	2.17	20	0.88	3.47
<i>Opuntia sp</i>	0.37	10	0.21	0.3	3.26	30	1.33	4.79
<i>Panicum maximum</i>	0.38	3300	67.79	0.5	5.43	400	17.69	90.92
<i>Scutellaria seleriana</i>	0.50	5	0.10	0.3	3.26	4	0.18	3.54
<i>Selenicereus sp.</i>	0.42	24	0.49	0.5	5.43	55	2.43	8.36
<i>Tabernaemontana alba</i>	0.40	25	0.51	0.2	2.17	20	0.88	3.57
<i>Tripogandra angustifolia</i>	0.10	12	0.25	0.2	2.17	10	0.44	2.86
<i>Viguiera dentata</i>	0.35	55	1.13	0.3	3.26	60	2.65	7.04
<b>Total</b>	<b>0.35</b>	<b>4868</b>	<b>100</b>	<b>9.2</b>	<b>100</b>	<b>2261</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

### Diversidad de especies

Los resultados obtenidos de la diversidad con el índice de Shannon para la comunidad vegetal dentro del área de estudio, muestran valores similares para cada sitio. De acuerdo con el índice, los valores de diversidad van de 0-1, los sitios 3-BTC y 2-T presentan valores de diversidad de 0.9999 y 0.9998 lo que quiere decir que son similares y relativamente pobres en cuanto a la diversidad de especies, esto debido a que las vegetaciones se ven directamente afectadas y mermadas por el crecimiento de las industrias y actividades antropogénicas, al comparar estos dos sitios utilizados como área de influencia del área de proyecto con AP-AG (área del proyecto) se observa una diferencia mínima de valores ya que este presenta 1.002 de diversidad, debido a que el área del proyecto, si bien, no presentó un número alto de especies, si se registraron en un 100% especies arvenses, las cuales prosperan en las épocas de rotación de cultivos y suelen ser desplazadas en las épocas de retoma de cultivos (Figura 66).



**Figura 66.** Diversidad de especies en tres sitios de las comunidades vegetales del área de proyecto, cada punto muestra la diversidad Shannon (H).

La comparación de los valores de  $H'$  de los sitios no mostraron diferencias significativas, mientras que los valores de equitatividad son ligeramente diferentes, esto debido a que este índice muestra qué tan uniformes, están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

Al comparar los tres sitios del área de estudio (Sitio 1- AG, Sitio 2-T y Sitio 3-BTC) los valores de equitatividad difieren, ya que en el sitio 3-BTC hay más especies y al mismo tiempo mayor número de individuos, sin embargo algunas especies están presentes en dos o tres sitios tales como *Cirsium arvense*, *Verbena elegans*, *Acacia cornígera* y *Prosopis juliflora*, por lo tanto tienen una mayor distribución dentro de área de estudio (*Cuadro 38*).

**Cuadro 38.** Valores de riqueza, equitatividad e índice de Shannon a cada sitio dentro del Área de Proyecto.

SITIOS	RIQUEZA DE ESPECIES	EQUITATIVIDAD	ÍNDICE DE SHANNON ( $H'$ )
<b>Sitio 1-AG</b>	10	2.303	1.0002
<b>Sitio 2-T</b>	8	2.079	0.9998
<b>Sitio 3-BTC</b>	19	2.944	0.9999

### Índice de similitud

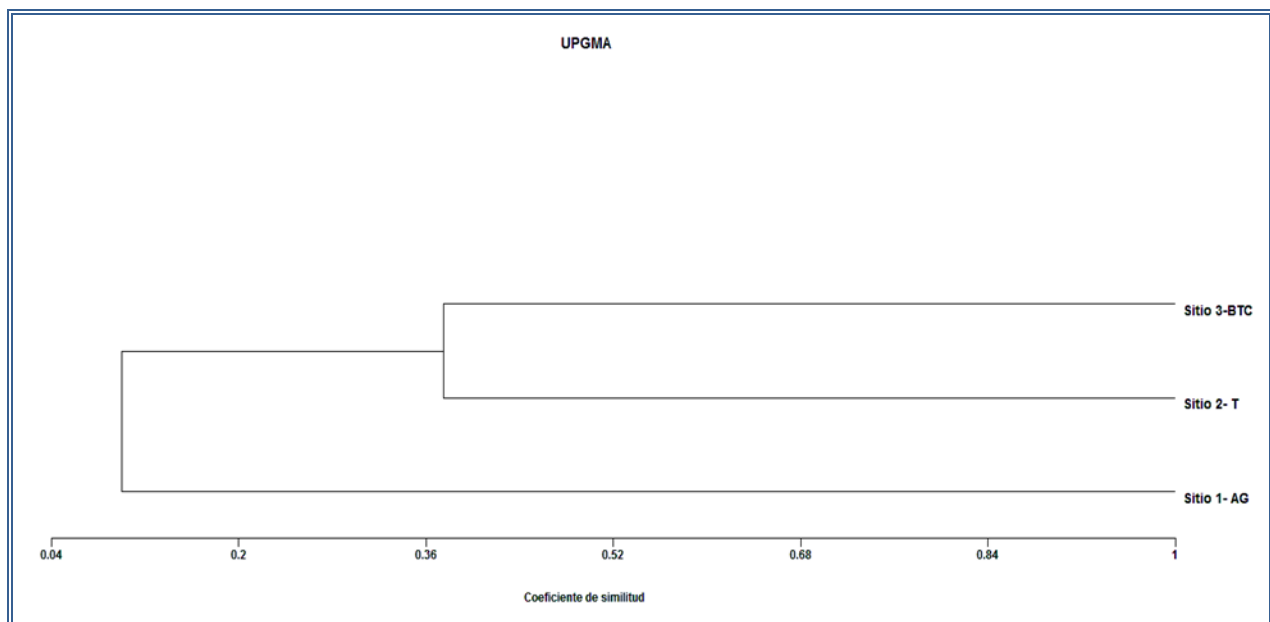
El índice de similitud de Sorensen, muestra en los resultados de la *Cuadro 39* poca similitud y baja riqueza de especies entre los tres sitios. De acuerdo con el índice de similitud de Sorensen, los sitios que comparten mayor número de especies son en sitio 3-BTC con el sitio 2-T con el 37% (0.37), así mismo, el sitio 1-AG comparte solo el 2 % (0.2) con el sitio 3-BTC lo que quiere decir que la similitud entre estos dos sitios es baja, de acuerdo con los valores obtenidos en general se aprecia una baja diversidad dentro del área de estudio como en el área del proyecto.

**Cuadro 39.** Índice de similitud (Sorensen) de todos los sitios dentro del Área de Estudio. Los números en negritas son los de mayor similitud y los subrayados corresponden a los de menor similitud.

SITIOS	SITIO 1 - AG	SITIO 2 - T	SITIO 3 - BTC
<b>Sitio 1-AG</b>	0	0	0
<b>Sitio 2-T</b>	0	0	0
<b>Sitio 3-BTC</b>	<u>0.2</u>	0.37	0

### Dendrograma de similitud de los sitios

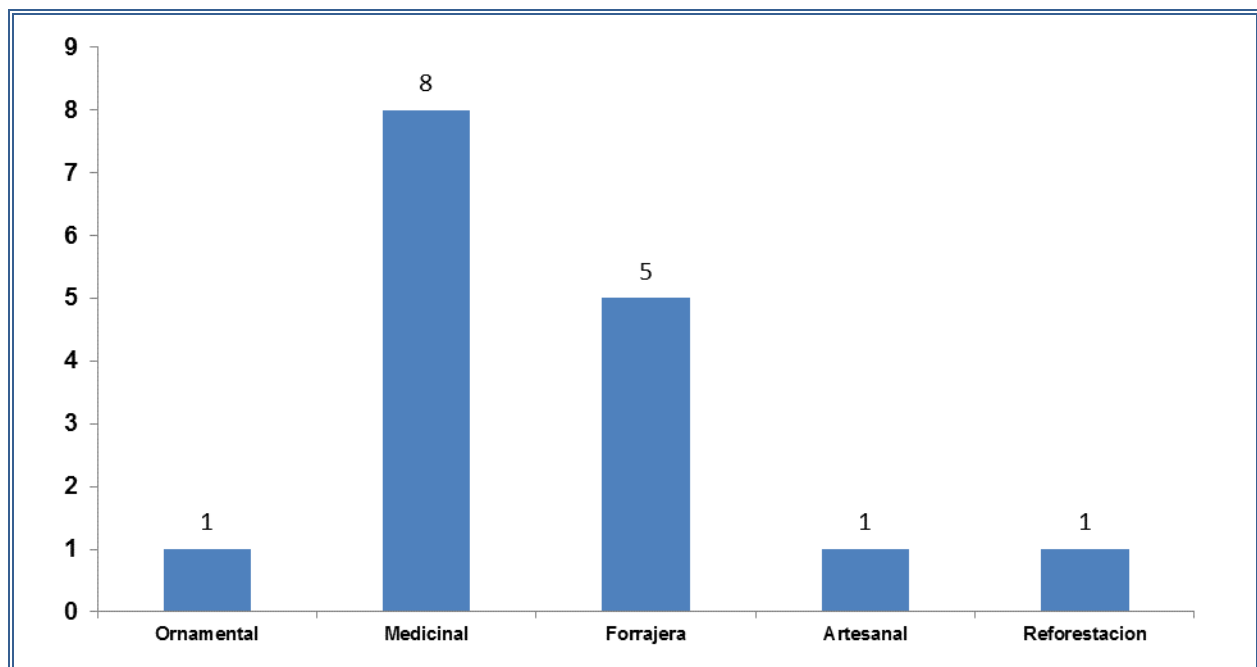
En el dendrograma de presencia y ausencia (0-1) de especies, se aprecia la formación de un grupo integrado por los sitios 2-T y 3-BTC con una similitud del 0.37% esto debido a que comparten especies como *Acacia cornígera*, *Waltheria indica* y *Prosopis juliflora*, así mismo, se observa un sitio separado 1-AG, ya que el 80% de las especies registradas en este sitio no se encuentran en el Tular y el Bosque tropical caducifolio, sin embargo se mantiene unido al sitio 3-BTC con una similitud del 1% al compartir el 20% de las especies *Verbena elegans* y *Cirsium arvense* (Figura 67).



**Figura 67.** Dendrograma de semejanza donde muestra las relaciones florísticas entre los sitios dentro del Área de proyecto. Generada a partir de una matriz con los valores (presencia-ausencia) de especies por sitio y el criterio de unión de pares por promedios (UPGMA).

### **Usos de la vegetación (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial)**

De acuerdo con la base de datos de Avendaño (1989), Ambrosio y Avendaño (1999), Avendaño y Acosta (2000) y Niembro (1990) se registraron para el área de estudio, 17 especies con uno o más tipos de uso, incluidas en 14 géneros y 9 familias de plantas vasculares (*Anexo IV.2.2 a. Mapa de Vegetación*). De los cinco tipos de uso reconocidos, el más ampliamente extendido es el medicinal, le sigue el forrajero, ornamental, artesanal y reforestación (*Figura 68*).



**Figura 68.** Número de especies de plantas vasculares por categoría, registradas en el área de estudio.



#### **IV.2.2.1.3 Conclusión**

La vegetación del SAR del proyecto “El Salto 1000 cc” está directamente afectada por el crecimiento de la industria, la ganadería, agricultura y zonas urbanas; lo cual puede corroborarse con los muestreos realizados en campo, ya que de acuerdo con los análisis realizados la diversidad y riqueza de especies es baja, considerando que el 37% de las especies registradas son indicadoras de perturbación y suelos degradados, entre las que destacan *Nicotiana glauca*, *Golinsoga longipes*, *Aristida adscensionis* y *Eichhornia crassipe* esta última considerada como indicadora de contaminación y maleza acuática invasora.

Por otro lado en el sitio muestreado de bosque tropical caducifolio se registraron especies de vegetación primaria, sin embargo, se observó y registró un número alto de individuos de *Croton ciliatorglandulifer* y *Serjania brachycarpa* especies que están consideradas y directamente relacionadas con vegetaciones severamente perturbadas o en algún ciclo de sucesión, mientras que el 9% de las especies se encuentran en los pastizales, zonas inundables, áreas urbanas, alrededores de las industrias y al mismo tiempo presentes en los sitios muestreados, lo que quiere decir que el mayor porcentaje de la vegetación pristina de este municipio es BTC, sin embargo esta se ha visto fuertemente desplazada en los últimos años, obligando a algunas especies como *Acacia cornígera*, *Prosopis juliflora* y *Waltheria indica* a adaptarse a los cambios causados por las actividades antropogénicas.

En cuanto a la construcción del proyecto “El Salto 1000 cc” se concluye que esta no tendrá ningún impacto sobre la vegetación, ya que como se mencionó anteriormente las especies registradas en el área del proyecto son en un 100% arvenses, es decir especies que crecen de forma silvestre en zonas cultivadas o controladas por el humano, que al ser desplazadas no presentan ninguna alteración para el medio donde se establecen.

### IV.2.2.3 FAUNA

#### IV.2.2.3.1 Metodología

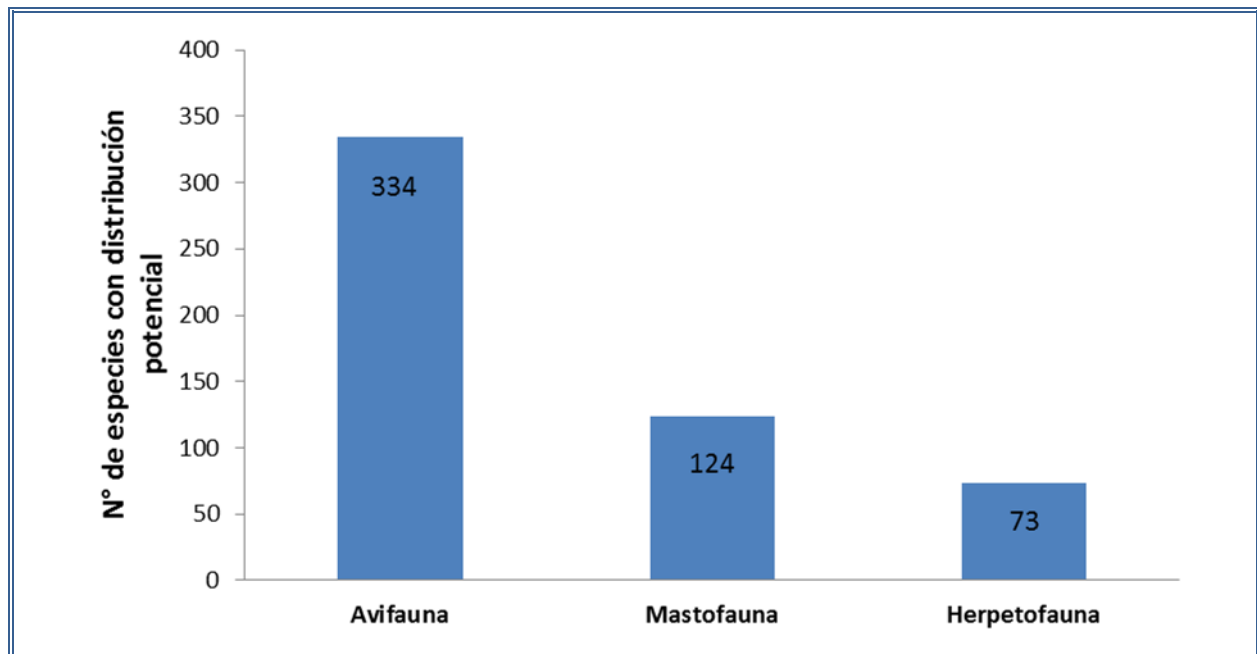
A continuación se describen los criterios utilizados para seleccionar la información de confianza y calidad para el análisis de la diversidad faunística dentro del área de estudio del Proyecto “El Salto 1000 cc”.

#### **Registros bibliográficos de la biodiversidad de vertebrados terrestres en el área de estudio**

Previo al trabajo de campo, se realizó la búsqueda bibliográfica en Manifestaciones de Impacto Ambiental, reportes técnicos, planes de manejo, programas de monitoreo y artículos científicos que brindarán información sobre la riqueza y abundancia de especies de fauna presente en el área de estudio donde se ubica el Área del proyecto. Una vez organizada toda esta información, se seleccionaron los estudios más relevantes para cada tipo de fauna.

El fin de este estudio bibliográfico fue conocer la distribución de los vertebrados terrestres en el área de estudio, elaborándose listas preliminares de especies con distribución potencial en la región. Dichas listas potenciales se presentan en siguientes Anexos: *Anexo IV.3.1 Avifauna potencial, Anexo IV.3.2 Mastofauna potencial, Anexo IV.3.3 Herpetofauna potencial.*

En la *Figura 69* se muestra las especies de vertebrados terrestres que potencialmente se distribuyen en la región donde se sitúa el área de estudio.

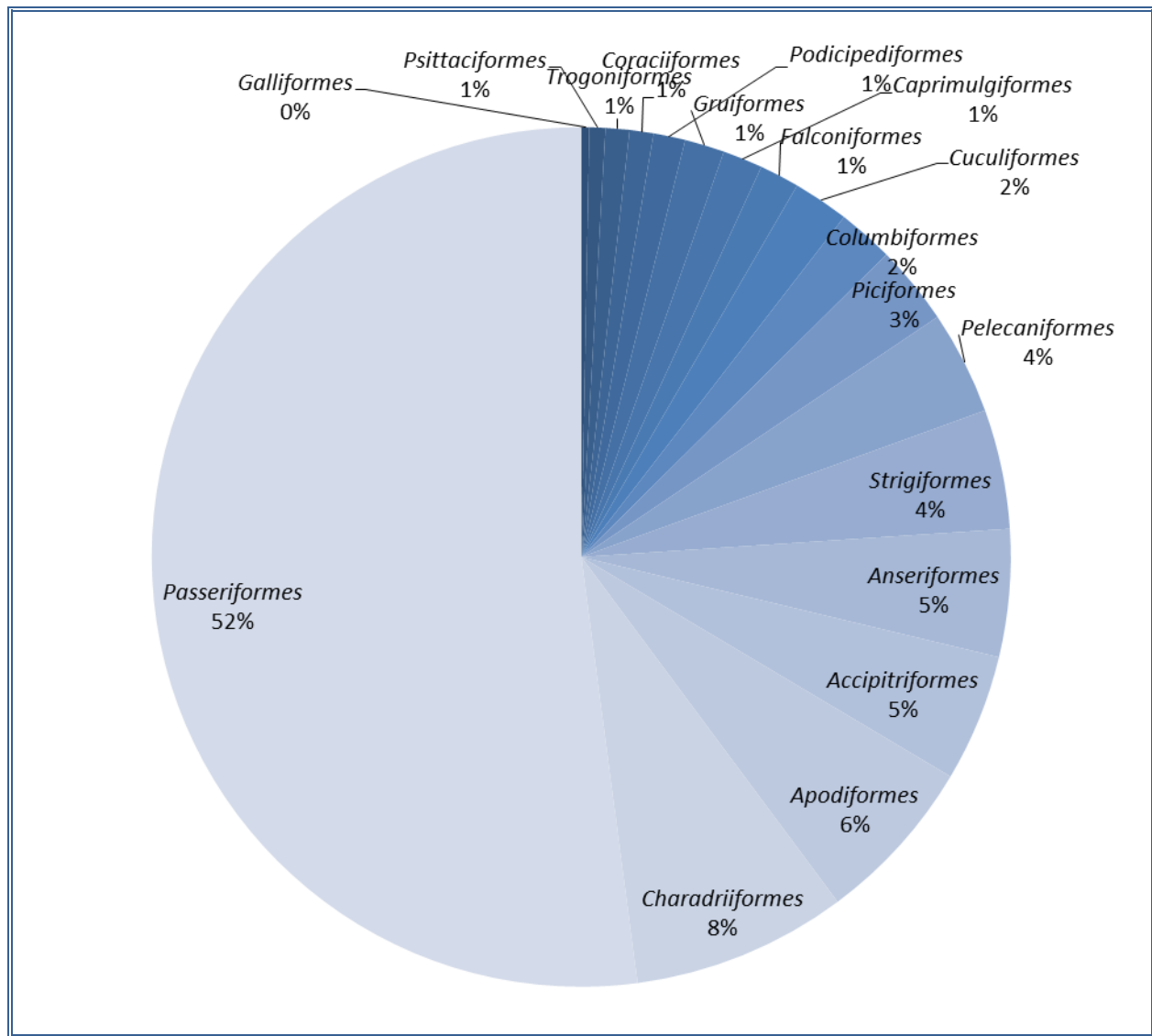


**Figura 69.** Biodiversidad potencial de vertebrados terrestres que se distribuyen en el área de estudio.

### **Avifauna con distribución potencial en el área de estudio**

El listado de distribución potencial de avifauna para la región donde se encuentra el área de estudio se elaboró utilizando el Protocolo de Monitoreo N° 34 de la SEMARNAT; las guías de campo Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995), Escalante (1998) y Patten (2003); así como los siguientes artículos científicos: Hutto *et al.* (1986), Palomera-García (1994), García-Trejo y Navarro (2004); Ramírez-Albores (2007) y Sahagún-Sánchez *et al.* (2012).

Según la bibliografía, se considera que en el área de estudio donde se ubica el proyecto, se distribuyen 334 especies de aves, de las cuales algo más de la mitad pertenece al orden de las passeriformes (Figura 70).



**Figura 70.** Órdenes de avifauna con distribución potencial para el área de estudio.

La lista de especies potenciales puede consultarse en el *Anexo IV.3.1 Avifauna potencial*. De entre ellas, las especies que se encuentran en alguna de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las que se listan en el *Cuadro 40*.

**Cuadro 40.** Lista de especies de avifauna con distribución potencial al área de estudio incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, en peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial.

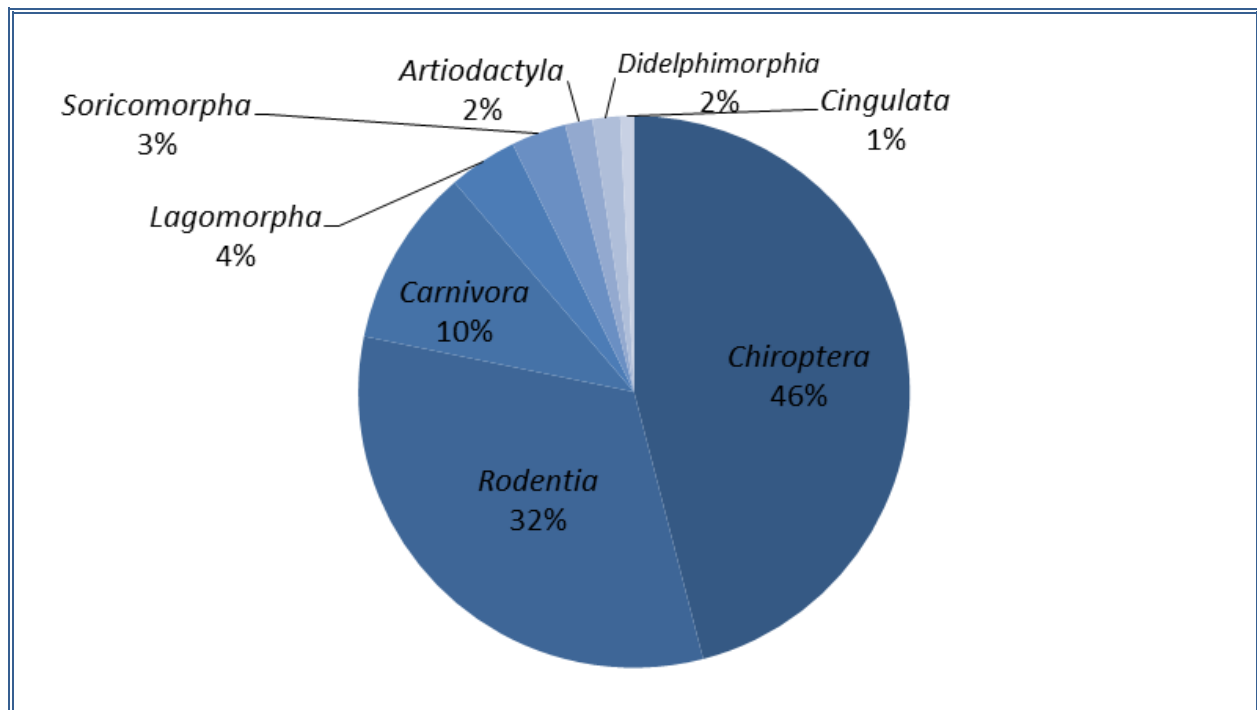
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	
<b>Anseriformes</b>	Anatidae	<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato enmascarado	<b>A</b>	No endémica
<b>Pelecaniformes</b>	Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño	<b>A</b>	No endémica
		<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro mínimo	<b>Pr</b>	No endémica
<b>Accipitriformes</b>	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Accipiter gentilis</i>	Gavilán azor	<b>A</b>	No endémica
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila solitaria	<b>P</b>	No endémica
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla pecho rojo	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	<b>A</b>	No endémica
<b>Gruiformes</b>	Rallidae	<i>Rallus elegans</i>	Rascón real	<b>A</b>	No endémica
<b>Charadriiformes</b>	Charadriidae	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	<b>A</b>	No endémica
<b>Strigiformes</b>	Strigidae	<i>Strix occidentalis</i>	Búho manchado	<b>A</b>	No endémica
		<i>Strix varia</i>	Búho listado	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Asio stygius</i>	Búho cara oscura	<b>A</b>	No endémica
		<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto	<b>Pr</b>	No endémica
<b>Apodiformes</b>	Apodidae	<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo nuca blanca	<b>Pr</b>	Endémica

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	
<b>Trogoniformes</b>	Trogonidae	<i>Euptilotis neoxenus</i>	Trogón orejón	<b>A</b>	Endémica
<b>Falconiformes</b>	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón fajado	<b>A</b>	No endémica
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	<b>Pr</b>	No endémica
<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	<b>P</b>	No endémica
		<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Cotorra-serrana occidental	<b>P</b>	Endémica
<b>Passeriformes</b>	Vireonidae	<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo gorra negra	<b>P</b>	No endémica
		<i>Vireo nelsoni</i>	Vireo enano	<b>Pr</b>	Endémica
	Hirundinidae	<i>Progne sinaloae</i>	Golondrina sinaloense	<b>Pr</b>	Endémica
	Cinclidae	<i>Cinclus mexicanus</i>	Mirlo acuático norteamericano	<b>Pr</b>	No endémica
	Turdidae	<i>Myadestes townsendi</i>	Clarín norteño	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo pinto	<b>Pr</b>	Endémica
	Parulidae	<i>Oreothlypis crissalis</i>	Chipe crisal	<b>Pr</b>	No endémica
		<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe de Tolmie	<b>A</b>	No endémica
	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	<b>Pr</b>	No determinado

### **Mastofauna con distribución potencial en el área de estudio**

La mastofauna con distribución potencial se determinó mediante las guías de campo, Reid (1997), Ceballos y Oliva (2005), Medellín *et al.* (2008), Ceballos y Arroyo (2012) y Aranda (2012); y los artículos científicos Guerrero y Fernández (2003), Hafner *et al.* (2004), Ramos-Vizcaíno *et al.* (2007) y Godínez *et al.* (2011).

Según la bibliografía, para el área de estudio, potencialmente se distribuyen 124 especies de mamíferos, de las cuales, la mayoría pertenecen a los órdenes de los murciélagos (Chiroptera) y de los roedores (Rodentia) (*Figura 71*).



**Figura 71.** Órdenes de mastofauna con distribución potencial para el área de estudio.

La lista de especies potenciales puede consultarse en el *Anexo IV.3.2 Mastofauna potencial*. De entre ellas, las especies que se encuentran en alguna de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se listan en el *Cuadro 41*.

**Cuadro 41.** Lista de especies de mastofauna con distribución potencial en el Área de Estudio incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, en peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial.

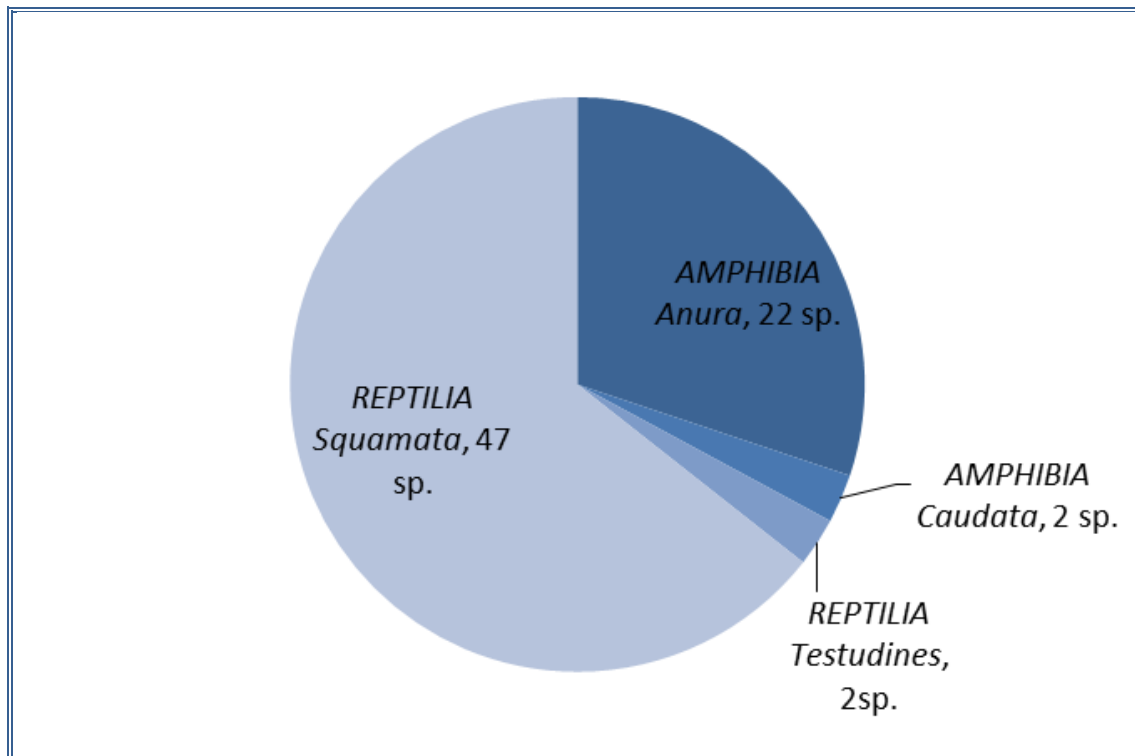
ORDEN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059	
<b>Carnivora</b>	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	<b>P</b>	No endémica
	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	<b>A</b>	No endémica
<b>Chiroptera</b>	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago hociquilargo mexicano	<b>A</b>	No endémica
	<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago hocicudo de Curasao	<b>A</b>	No endémica
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago hocicudo Mayor	<b>A</b>	No endémica
<b>Soricomorpha</b>	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña desértica nortea	<b>A</b>	No endémica
	<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico	<b>A</b>	Endémica

### **Herpetofauna con distribución potencial en el área de estudio**

La bibliografía manejada para la elaboración del listado de distribución potencial de herpetofauna para el área de estudio fueron las guías de campo García-Ceballos (1994), Ramírez-Bautista (1994), Flores-Villela *et al.* (1994, 1995) y Köhler y Heimes (2002); así como los artículos científicos Smith (1939), Köler (2003, 2011), Riojas-López y Mellink (2006), Martínez-Méndez (2007), García y Cabrera-Reyes (2008) y Ponce-Campos (2009).

Según la bibliografía, se considera que en se distribuyen potencialmente 73 especies, de las cuales 24 pertenecen a la clase Amphibia y 49 a la clase Reptilia (*Figura 72*).





**Figura 72.** Herpetofauna registrada bibliográficamente para el área de estudio. Para la clase Amphibia se reportan los órdenes Anura y Caudata; y para la clase Reptilia, los órdenes Squamata y Testudines.

La lista de especies potenciales puede consultarse en el *Anexo IV.3.3 Herpetofauna potencial*. De entre ellas, las especies que se encuentran en alguna de las categorías de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las que se listan en el *Cuadro 42*.

**Cuadro 42.** Lista de especies de herpetofauna con distribución potencial para el área de estudio incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, en peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
AMPHIBIA	Anura	Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Rana de árbol esmeralda	PR	Endémica
			<i>Plectrohyla bistincta</i>	Rana de pliegue Mexicana	PR	Endémica
		Ranidae	<i>Lithobates megapoda</i>	Rana pierna de pollo	PR	Endémica
			<i>Lithobates montezumae</i>	Rana de Moctezuma	PR	Endémica
	Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Salamandra de Chapala	PR	Endémica
		Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli</i>	Tlaconete Pinto	A	Endémica
REPLILIA	Testudines	Kinosternidae	<i>Kinosternon integrum</i>	Casquito de burro	PR	Endémica
		Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga pinta	PR	No endémica
	Squamata	Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	Falso Escorpión	PR	Endémica
			<i>Elgaria kingii</i>	Lagatiya Lagarto de Montaña	PR	No endémica
		Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo, iguana negra o de roca	A	Endémica
		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Chintete de Mezquite	PR	No endémica
		Teiidae	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico Llanero	PR	Endémica
		Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacoate, Boa, Limacoa	A	No endémica
		Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coralillo	A	No endémica
			<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra verde	A	Endémica
			<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	A	Endémica
			<i>Salvadora bairdi</i>	Culebra Chata de Baird	PR	Endémica

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
REPLILIA	Squamata	Colubridae	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	llamacoa de noche	<b>A</b>	No endémica
			<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna ojo de gato	<b>PR</b>	No endémica
			<i>Rhadinaea hesperia</i>	Culebra café de Occidente	<b>PR</b>	Endémica
			<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Víbora de agua	<b>A</b>	No endémica
			<i>Thamnophis eques</i>	Culebra listonada del sur mexicano	<b>A</b>	No endémica
		Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Serpiente coralillo del oeste mexicano	<b>PR</b>	Endémica
		Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	Víbora cascabel de Saye	<b>PR</b>	Endémica
			<i>Crotalus molossus</i>	Víbora cascabel cola negra	<b>PR</b>	No endémica
			<i>Crotalus polystictus</i>	Hocico de Puerco	<b>PR</b>	Endémica
			<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora cascabel del Altiplano	<b>PR</b>	No endémica
		Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i>	Chatilla	<b>PR</b>	No endémica

#### **IV.2.2.3.2 Diversidad**

La biodiversidad o diversidad biológica se define como “la variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (UNEP, 1992). El término comprende, por tanto, diferentes escalas biológicas: desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región (Solbrig, 1991; UNEP, 1992; Halffter y Ezcurra, 1992; Heywood, 1995; Harper y Hawksworth, 1994).

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker, 1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter, 1998).

Para estudiar la biodiversidad es importante reconocer qué elementos o entidades la componen. La realización de inventarios facilita describir y conocer la estructura y función de distintos niveles jerárquicos, para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos (Villareal *et al.*, 2006).

Para obtener parámetros completos de la biodiversidad, se cuantificaron el número de especies y su representatividad en el área de estudio, con el fin de realizar un análisis integral y una evaluación del estado de las poblaciones de vertebrados terrestres en el conjunto del sistema. Para ello, con esta información, se calcularon índices de diversidad, los cuales resumen mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo.

### **Métodos de medición a nivel de especies**

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Whittaker, 1972). Esta forma de analizar la biodiversidad resulta muy conveniente en el contexto actual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de especies para una región dada no es suficiente.

### **Medición de la diversidad alfa**

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para medir la diversidad alfa en el Área del proyecto y en el Área de Estudio se usó el índice de Shannon-Wiener ya que se basa en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica).

### **Índice de diversidad**

Un índice de diversidad es aquel que describe lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (abundancia).

Para determinar la diversidad de especies de fauna dentro del Área del proyecto y en el área de estudio, se utilizó el índice de Shannon-Wiener ya que es uno de los índices más utilizados para medir la diversidad de un hábitat determinado. Este índice se calcula de la siguiente forma:

### **Índice de Shannon-Wiener**

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

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Abundancia relativa

ln = Logaritmo natural

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974;

Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Este índice normalmente toma valores entre 1 y 4,5, aunque no tiene límites, o en todo caso los definen la base del logaritmo que se utilice. Valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos" (Magurran, 1988). Los índices de Shannon fueron comparados entre sitios mediante la prueba de t-Shannon, para determinar si habría o no diferencias significativas en la diversidad de especies entre sitios.

### **Medición de la Diversidad Beta**

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). A diferencia de la diversidad alfa que puede ser medida fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) (Magurran, 1988; Wilson y Shmida, 1984).

#### Similitud entre comunidades: índices de similaridad

Existe una gran cantidad de formas de estimar la semejanza entre comunidades, la razón es que muchos de los investigadores difieren en cuanto a la forma de estimarla y particularmente porque los límites de las comunidades pueden ser o no evidentes a la hora de establecer las combinaciones de comunidades individuales para determinar asociaciones, sin embargo, las relaciones de semejanza pueden ser expresadas numéricamente y uno puede establecer límites arbitrarios sobre una base matemática, lo que reduce la subjetividad considerablemente (Kent y Coker, 1992).

#### Índice de Sorensen

El índice de Sorensen es el más utilizado para el análisis de comunidades y permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada uno de ellas. Los datos utilizados en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio ya que expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975). Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$IS = \frac{2C}{A + B} \times 100$$

Donde:

IS = Índice de Sorensen

A = Número de especies registradas en el sitio A

B = Número de especies registradas en el sitio B

C = Número de especies comunes en ambos sitios

El índice de Sorensen expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995; Pielou, 1975). El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Para conocer el grado de similitud entre sitios dentro del área de estudio se realizó un análisis de cluster con la ayuda del Software MVSP 3.21 (Multi Variate Statistical Package), utilizando el índice de similitud de Sorensen como una medida de distancia entre grupos, obteniendo los dendrogramas de similitud correspondientes para cada grupo de fauna. Para este análisis se tomaron datos de presencia-ausencia de especies con el fin de evaluar las tendencias de la diversidad beta dentro del área de estudio.

### **Descripción de la fauna terrestre del área de estudio**

En el siguiente apartado se describen los principales patrones generales de la diversidad de los vertebrados terrestres en el interior del área del proyecto, poniéndolo en relación con la totalidad del área de estudio, lo que permitirá realizar una mejor estimación de las condiciones de las poblaciones de fauna silvestre en la zona que se verá directamente afectada por las obras derivadas del proyecto y el impacto que éste pueda tener sobre ellas.

## **Biodiversidad de vertebrados terrestres del área de estudio**

### Trabajo de campo

Los trabajos de campo se efectuaron del 19 al 27 de marzo del 2014. El esfuerzo de muestreo se concentró en tres municipios localizados en el interior del área de estudio: El Salto, Capilla del Refugio y Juanacatlan.

En el municipio de El Salto es donde se encuentra el área del proyecto, es decir, donde se realizarán las obras, los monitoreos se llevaron a cabo a lo largo del trayecto que seguirá el gaseoducto a construir. En esta zona, las áreas agrícolas son el tipo de vegetación predominante.

Los municipios de Capilla del Refugio y Juanacatlan se encuentran en el interior del área de estudio, pero fuera del área del proyecto. Los monitoreos en Capilla del Refugio tuvieron lugar en la localidad de Exhacienda Zapotlanejo, donde la unidad ambiental predominante es el tular, mientras que para el municipio de Juanacatlan los monitoreos se realizaron en la localidad de Cerro el Maguey, donde el tipo de vegetación que domina es el Bosque Tropical Caducifolio (BTC).

La detección e identificación de los vertebrados, en ambos casos, se realizaron bajo los lineamientos propuestos por Sobrevila y Bath (1992) y Rabinowitz (1993) para una evaluación ecológica rápida, que se basan en la aplicación de métodos directos e indirectos. Los primeros consistieron en observaciones directas, capturas con trampas y redes, utilizando transectos de longitudes variadas (acorde al grupo faunístico que se muestrea). Los ejemplares que fueron capturados, una vez identificados (*in situ*), se liberaron en la misma área.

Los métodos indirectos se basaron fundamentalmente en la interpretación y análisis de los rastros que dejan los vertebrados durante sus actividades cotidianas (huellas, excrementos, sitios de descanso, madrigueras, nidos, canto, huevos, plumas, etc.).

### **Avifauna**

Para la caracterización de la ornitofauna del área del proyecto y del área de estudio, se utilizaron dos metodologías complementarias: transectos de avistamiento y captura de ejemplares mediante redes de niebla. En ambos casos, el encargado de la identificación de las especies



avistadas o capturadas era un ornitólogo experimentado, ayudado de la guía de campo de Howell y Webb (1995).

### Transectos de avistamiento

Los transectos de observación son recorridos en los sitios de muestreo en los que un ornitólogo experimentado anota las especies y el número de individuos avistados. Se realizaron tres transectos de observación en cada una de las unidades de muestreo (*Cuadro 43*) de tres horas de duración cada uno de ellos, dando un esfuerzo de muestreo de nueve horas para esta metodología.

**Cuadro 43.** Coordenadas de los transectos de avistamiento de avifauna en el interior del Área de Estudio.

SITIO DE MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM (ZONA 13 Q)			
		PUNTO INICIO		PUNTO FINAL	
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	683162	2265801	683761	2265379
<b>Capilla del Refugio:</b> Exhacienda Zapotlanejo	Tular	682060	2269053	681037	2268704
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	691427	2263873	690318	2263811

### Estaciones de redeo

La captura de individuos de ornitofauna se llevó a cabo mediante redes de niebla de 2.5 metros de alto y 12 de largo, las estaciones de redeo eran colocadas poco después del amanecer, ya que a esta hora es cuando empiezan su actividad las aves diurnas, las redes se revisaban cada media hora y se cerraban a las 11 de la mañana.

Se dispusieron dos estaciones de redeo, una en el área del proyecto y otra en el municipio de Juanacatlan. Cada estación de redeo constó de ocho redes (*Cuadro 44*). Los individuos capturados eran manipulados con la mano y fueron determinados por un ornitólogo; asimismo a cada individuo se le registraron medidas somáticas, el sexo, edad (juvenil o adulto) y estado reproductivo.

Durante los redeos de quiróterofauna fueron capturados tres ejemplares de aves que fueron contabilizados para la realización de los análisis de diversidad, los puntos donde fueron

capturados se muestran en el *Anexo IV.2.2 b-1. Mapa de Ubicación de los puntos de monitoreo de aves*, junto a la disposición de las estaciones de redeo de avifauna.

**Cuadro 44.** Coordenadas de las estaciones de redeo de avifauna en el interior del Área de Estudio.

SITIO DE MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	N° DE RED	COORDENADAS UTM (ZONA 13 Q)	
			X	Y
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	1	683232	2265884
		2	683200	2265873
		3	683185	2265845
		4	683169	2265817
		5	683151	2265781
		6	683137	2265750
		7	683120	2265726
		8	683104	2265697
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	1	691426	2263848
		2	691425	2263817
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	3	691431	2263780
		4	691460	2263800
		5	491491	2263786
		6	691523	2263790
		7	691550	2263796
		8	691577	2263807

### ***Mastofauna***

El registro de las especies de mamíferos del Área del proyecto y del Área de Estudio se realizó mediante tres metodologías: transectos de observación, transectos de captura y estaciones de redeo, con el fin de caracterizar eficazmente las distintas poblaciones de mamíferos, que dependiendo de su biología y hábitos, requieren, para su registro, un uso metodológico específico (Zapata-Ríos, 2006). En el caso de los transectos de observación y de captura, un mastozoólogo se encargó de la identificación de los individuos avistados o capturados, así como de sus rastros, ayudado por la guía de campo de Ceballos y Oliva (2005). En el caso de la quiropterofauna, se requirió que un quiropterólogo se ocupase del manejo e identificación de los ejemplares capturados mediante redes de niebla, éste se ayudaba de la guía de campo Reid (1997) y Medellín *et al.* (2008).

### Transectos de observación directa e indirecta

Para la identificación de los mamíferos medianos y grandes de un ecosistema es eficaz este tipo de metodología, ya que en la mayoría de los casos estos animales no son fáciles de observar directamente y sólo pueden ser identificados mediante sus rastros (huellas, heces, cuevas, etc.).

Se realizaron seis transectos de observación de mastofauna de dos horas de duración cada uno, tres de ellos en horario diurno y tres nocturnos (por lo que el esfuerzo de muestreo total para este método fue de doce horas), en los tres sitios de muestreo (*Cuadro 45*). Durante los recorridos los observadores anotaban y fotografiaban los individuos avistados, así como los rastros hallados, identificándolos con la ayuda de la guía de campo de Ceballos y Oliva (2005).

Se obtuvieron tres registros fuera de transecto que fueron contabilizados para la realización de los análisis de biodiversidad. Los puntos donde se dieron estos registros y el trazo de los transectos en cada sitio de muestreo se presentan en el *Anexo IV.2.2 b-2. Mapa Ubicación de los puntos de muestreo de mamíferos*.

**Cuadro 45.** Transectos de observación de mastofauna y sus rastros en el interior del Área de Estudio, se especifican las coordenadas en los que están ubicados y las Unidades Ambientales predominantes en cada uno de ellos, así como el horario en el que se realizaron dichos transectos.

SITIO DE MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE TRANSECTO	COORDENADAS UTM (ZONA 13 Q)			
			PUNTO DE INICIO		PUNTO FINAL	
			X	Y	X	Y
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	Diurno	682985	2265485	683761	2265379
		Nocturno	683160	2265798	683892	2265640
<b>Capilla del refugio:</b> Exhacienda Zapotlanejo	Tular	Diurno	682060	2269053	681037	2268704
		Nocturno	682060	2269053	681037	2268704
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	Diurno	691427	2263873	691827	2264258
		Nocturno	691427	2263873	691827	2264258

### Transectos de captura: trampas Sherman

Para la identificación y caracterización de los mamíferos pequeños de un ecosistema dado, pertenecientes al orden Rodentia, es eficaz el uso de este tipo de trampas.

Se realizaron dos transectos de captura con trampas Sherman, uno de ellos en el área del Proyecto y el otro en el municipio de Juanacatlan (*Cuadro 46*), que fueron recorridos en dos ocasiones cada uno.

Las trampas Sherman fueron cebadas con una mezcla de avena, vainilla y crema de cacahuete y colocadas en transectos de aproximadamente 200 metros (una trampa cada 10 metros) cerca de troncos, rocas y entre la vegetación en la noche. Las trampas eran colocadas al atardecer en los transectos. Por la mañana, a primera hora, se revisaban las trampas, se procesaban e identificaban los individuos, registrando la especie a la que pertenecían, sexo, edad, estado reproductivo y medidas somáticas, con el fin de caracterizar las poblaciones de roedores de la zona de estudio. Los ejemplares atrapados se manipularon con guantes e identificaron mediante la guía de Ceballos y Oliva (2005).

**Cuadro 46.** Transectos de captura mediante trampas Sherman en el interior del área de estudio para el registro de mamíferos pequeños, se especifican las coordenadas en los que están ubicados y las Unidades Ambientales predominantes en cada uno de ellos.

SITIO DE MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM (ZONA 13 Q)					
		PUNTO INICIO		PUNTO MEDIO		PUNTO FINAL	
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	683127	2265732	683209	2265883	683373	2265867
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	691405	2264000	691420	2263819	691426	2263694

### Estaciones de redeo

Para la captura de murciélagos se utilizaron redes de niebla de 2.5 metros de alto y 12 m de largo. Éstas se abrían al atardecer y eran revisadas cada media hora hasta las 10 de la noche, cuando eran cerradas. Las redes fueron colocadas sobre diferentes estratos y espacios de la vegetación, esto se hizo con el propósito de capturar diferentes especies de murciélagos (frugívoras, insectívoras, polinectarívoras, etc.).

Se dispusieron tres estaciones de redeo en el área de estudio, una de ella en el área del proyecto y las otras dos en los municipios de Juanacatlan y Capilla del Refugio. Cada estación de redeo constó de ocho redes (*Cuadro 47*). Los individuos capturados eran manipulados con guantes y fueron determinadas por un quiropterólogo ayudado de las claves de campo especializadas de

Reid (1997) y Medellín *et al.* (2008); asimismo a cada individuo se le registraron las medidas somáticas de longitud del antebrazo y peso, el sexo, edad (juvenil o adulto) y estado reproductivo como inactiva, activa, lactante, preñada o post lactante para el caso de las hembras, y abdominal o escrotado, de acuerdo al estado testicular de los machos.

Adicionalmente para cada individuo capturado se registró la hora y número de red donde fue capturado, así como un registro fotográfico. Posteriormente se los marcaba con violeta de genciana por si volvían a caer en las redes y finalmente fueron liberados en los sitios más próximos a su manipulación.

**Cuadro 47.** Coordenadas de las estaciones de redeo de quiropterofauna en el interior del Área de Estudio.

SITIO DE MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	N° DE RED	COORDENADAS UTM (ZONA 13 Q)	
			X	Y
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	1	683232	2265884
		2	683200	2265873
		3	683185	2265845
		4	683169	2265817
		5	683151	2265781
		6	683137	2265750
		7	683120	2265726
		8	683104	2265697
<b>Capilla del refugio:</b> Exhacienda Zapotlanejo	Tular	1	682033	2269069
		2	682014	2269086
		3	682006	2269100
		4	682025	2269121
		5	681940	2269088
		6	681961	2269150
		7	681825	2269162
		8	681734	2269155
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	1	691426	2263848
		2	691425	2263817
		3	691431	2263780
		3	691431	2263780
		4	691460	2263800
		5	691491	2263786
		6	691523	2263790
		7	691550	2263796
8	691577	2263807		

### **Herpetofauna**

Según Casas-Andreu *et al.* (1991), la búsqueda de anfibios se debe realizar en las proximidades de cuerpos de agua, así como en las hojas de las plantas epífitas. Para el caso de los reptiles la búsqueda debe llevarse a cabo en troncos, hendiduras de los árboles, bajo los troncos o árboles caídos, bajo troncos en descomposición y en sitios pedregosos.

Se realizaron seis visitas de campo con el objetivo de describir la comunidad de anfibios y reptiles dentro del área de estudio. Para la corroboración en campo de las especies de herpetofauna listadas en la revisión bibliográfica, se empleó la técnica de transectos de observación y captura de ejemplares, lo que permite estimar la riqueza de especies del sitio y en la medida de lo posible su abundancia relativa. Los muestreos de herpetofauna se llevaron a cabo en tres transectos diurnos (recorridos en dos ocasiones cada uno, durante dos horas por transecto, lo que da un esfuerzo de muestreo total de doce horas empleadas en la búsqueda de anfibios y reptiles), uno de ellos ubicado en el área del proyecto y otros dos en los municipios de Capilla del Refugio y Juanacatlan, cuyas coordenadas se muestran en el *Cuadro 48*.

Se revisaron los cuerpos de agua, la hojarasca y las plantas epífitas ubicados en los transectos con el fin de detectar ejemplares de anfibios. Los individuos avistados se capturaron con la mano y fueron identificados por un herpetólogo con las guías de campo de García y Ceballos (1994), Ramírez-Bautista (1994), Flores-Villela *et al.* (1994, 1995) y Köller y Heimes (2002). Posteriormente, los individuos fueron liberados en la misma área donde fueron capturados, tras realizar un registro fotográfico de ellos.

Para el registro de ejemplares de reptiles se realizaron revisiones detalladas de sus microhábitats (suelo, troncos de árboles, material vegetativo seco, bajo piedras, etc.) a lo largo de los transectos. Los ejemplares avistados o capturados fueron registrados fotográficamente e identificados con las guías de identificación en campo de herpetofauna anteriormente citadas.

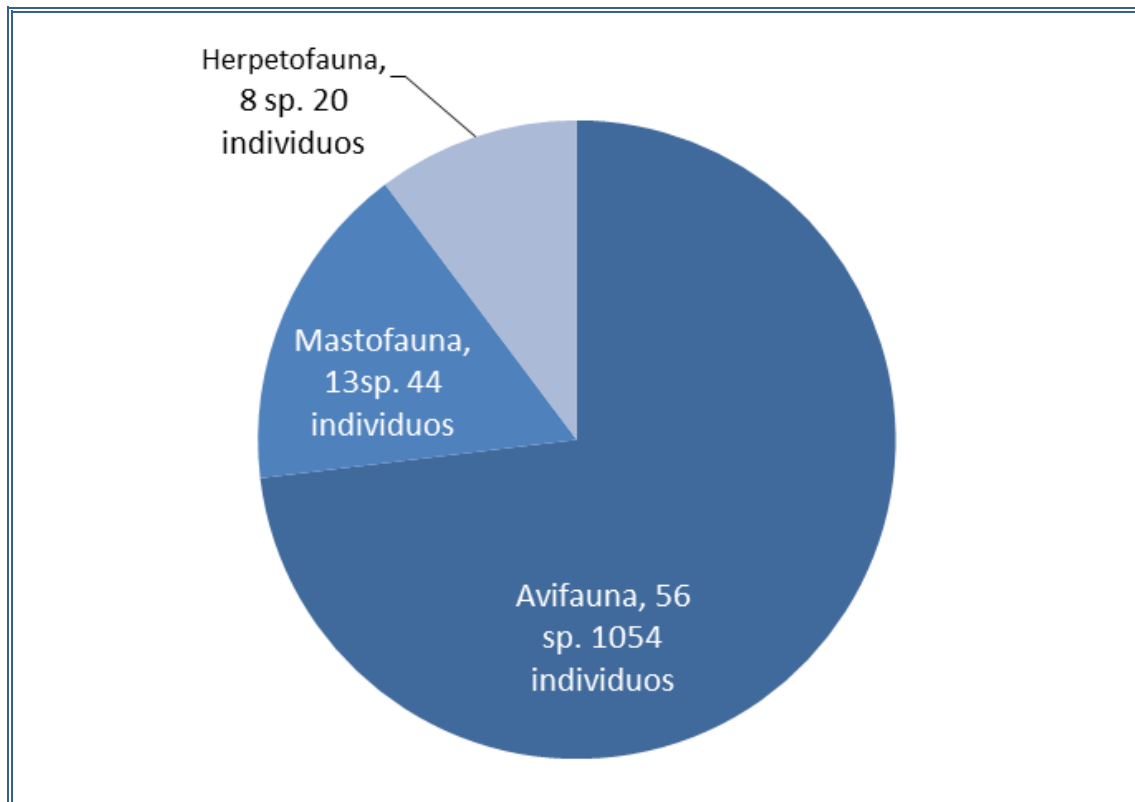
Se realizaron tres registros fuera de transecto que fueron contabilizados para la realización de los análisis. Los puntos donde se dieron estos registros se muestran en la *Anexo IV.2.2 b-3. Mapa de Ubicación de los puntos de muestreo de Herpetofauna*, junto con el trazo de los transectos en cada sitio de muestreo.

**Cuadro 48.** Transectos de muestreo en el interior del área de estudio para el registro de herpetofauna, se especifican las coordenadas en los que están ubicados y las Unidades Ambientales predominantes en cada uno de ellos.

SITIO DE MUESTREO	TIPO DE VEGETACIÓN	COORDENADAS UTM (ZONA 13 Q)			
		PUNTO DE INICIO		PUNTO FINAL	
		X	Y	X	Y
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	683162	2265801	683761	2265379
<b>Capilla del Refugio:</b> Exhacienda Zapotlanejo	Tular	682060	2269053	681037	2268704
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	691427	2263873	690318	2263811

#### IV.2.2.3.3 Resultados

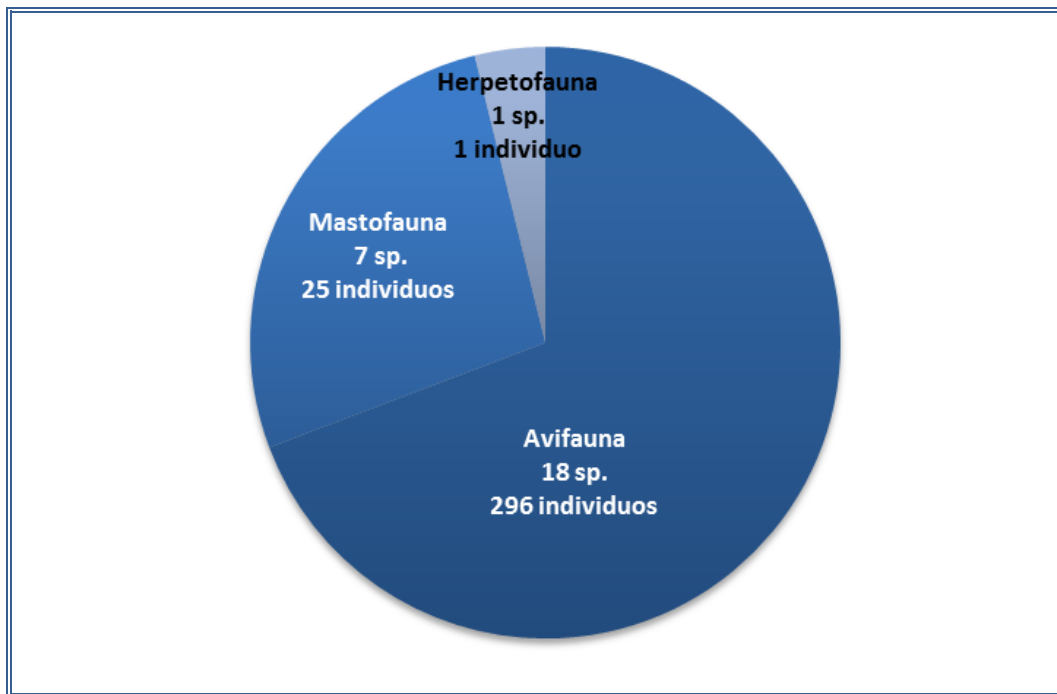
Durante los muestreos realizados en el área de estudio, se registraron un total de 77 especies de vertebrados terrestres y voladores. En la *Figura 73* se aprecia el número total de especies para cada clase de vertebrados muestreada, así como el número total de individuos registrados para cada una. Con respecto a la fauna con distribución potencial al área de estudio, se registraron durante los trabajos de campo un 14.69% del total de los vertebrados potenciales, de los cuales un 16.77% de la avifauna potencial, 10.48% de la mastofauna potencial y un 10.96% de la herpetofauna potencial.



**Figura 73.** Biodiversidad de vertebrados registrada en el área de estudio durante los muestreos realizados del 19 al 27 de marzo del 2014 en las tres unidades de muestreo. En total se registraron 1118 ejemplares de vertebrados terrestres y voladores, pertenecientes a 78 especies.

Para los muestreos realizados en la unidad de muestreo del área del proyecto, se registraron un total de 26 especies de vertebrados terrestres y voladores. En la *Figura 74* se aprecia el número total de especies para cada clase de vertebrados muestreada, así como el número total de individuos registrados para cada una. Con respecto a la fauna con distribución potencial, en el área del Proyecto se registraron, durante los trabajos de campo, un 4.89% del total de los vertebrados potenciales, de los cuales un 5.39% de la avifauna potencial, 5.65% de la mastofauna potencial y un 1.37% de la herpetofauna potencial.





**Figura 74.** Biodiversidad de vertebrados registrada en el área del proyecto durante los muestreos realizados del 19 al 27 de marzo del 2014. En total se registraron 322 ejemplares de vertebrados terrestres y voladores, pertenecientes a 26 especies.

### **Avifauna**

Como resultado de los trabajos de campo realizados en las tres unidades de muestreos ubicadas en el interior del área de estudio, se logró verificar la presencia de 56 taxones de aves, pertenecientes a 30 familias (*Figura 75*), el 16.77% de las especies con distribución potencial para la zona. Se lograron identificar 53 hasta el nivel de especie, dos hasta nivel de género y uno hasta nivel de familia. En el *Cuadro 49* se muestran las abundancias relativas para cada taxón muestreado. La especie *Xanthocephalus xanthocephalus* (tordo cabeciamarillo), de la que se registraron 591 individuos, es la que presenta mayor abundancia relativa, con más de la mitad de los registros (56.09% de abundancia relativa).

Para la unidad de muestreo situada en el área del proyecto, se verificó la presencia de 18 taxones de aves, pertenecientes a 11 familias (*Figura 76*), el 5.39% de las especies con distribución potencial para la zona. Se lograron identificar 16 hasta el nivel de especie, dos hasta nivel de género.

En el Cuadro 50 se muestran las abundancias relativas para cada especie muestreada. La especie *Xantocephalus xantocephalus* (tordo cabeciamarillo), de la que se registraron 197 individuos, es la que presenta mayor abundancia relativa, con más de la mitad de los registros (66.55% de abundancia relativa).

**Cuadro 49.** Número de individuos y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el Área de Estudio.

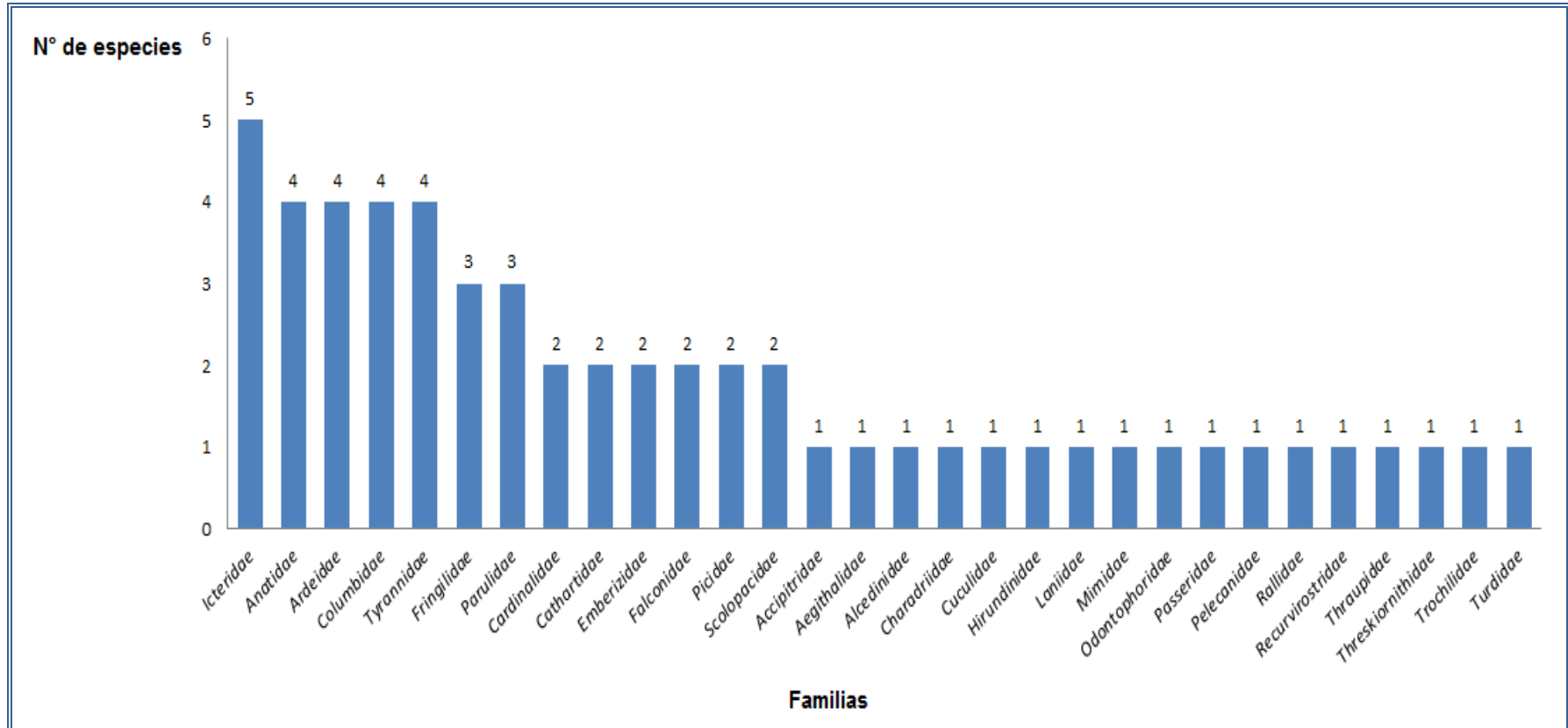
ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	AR %
<i>Ammodramus savannarum</i>	6	0.58
<i>Angelaius phoeniceus</i>	2	0.19
<i>Anas acuta</i>	27	2.57
<i>Anas clypeata</i>	29	2.76
<i>Ardea herodias</i>	9	0.85
<i>Bubulcus ibis</i>	12	1.14
<i>Caracara cheriway</i>	1	0.09
<i>Cardellina pusilla</i>	19	1.8
<i>Cathartes aura</i>	3	0.28
<i>Charadrius vociferus</i>	5	0.47
<i>Columbina inca</i>	10	0.96
<i>Columbina passerina</i>	1	0.09
<i>Coragyps atratus</i>	1	0.09
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	16	1.53
<i>Cynanthus latirostris</i>	1	0.09
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	25	2.38
<i>Egretta thula</i>	6	0.58
<i>Elanus leucurus</i>	2	0.19
<i>Falco sparverius</i>	1	0.09
<i>Fulica americana</i>	17	1.62
<i>Geothlypis tolmiei</i>	5	0.47
<i>Haemorrhous mexicanus</i>	9	0.85
<i>Himantopus mexicanus</i>	21	1.99
<i>Hirundo rustica</i>	29	2.76
<i>Icterus sp.</i>	2	0.19
<i>Lanius ludovicianus</i>	2	0.19

ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	AR %
<i>Limnodromus griseus</i>	8	0.76
<i>Megaceryle torquata</i>	1	0.09
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	0.19
<i>Melozona fusca</i>	4	0.38
<i>Mimus polyglottos</i>	7	0.66
<i>Molothrus aeneus</i>	31	2.94
<i>Miyiozetetes similis</i>	2	0.19
<i>Nycticorax nycticorax</i>	13	1.23
<i>Oxyura jamaicensis</i>	21	1.99
<i>Passer domesticus</i>	3	0.28
<i>Passerina versicolor</i>	14	1.33
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	11	1.04
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	2	0.19
<i>Philortyx fasciatus</i>	2	0.19
<i>Picoides scalaris</i>	2	0.19
<i>Pitangus sulfuratus</i>	1	0.09
<i>Plegadis chichi</i>	7	0.66
<i>Psaltripais minimus</i>	2	0.19
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	3	0.28
<i>Quiscalus mexicanus</i>	34	3.23
<i>Setophaga coronata</i>	2	0.19
<i>Spinus psaltria</i>	7	0.66
<i>Streptopelis decaocto</i>	4	0.38
<i>Thraupius abbas</i>	1	0.09
<i>Tringa sp.</i>	3	0.28
<i>Trochilidae</i>	2	0.19
<i>Tyrannus sp.</i>	11	1.04
<i>Turdus rufopalliatus</i>	1	0.09
<i>Xantocephalus xantocephalus</i>	591	56.09
<i>Zenaida macroura</i>	1	0.09
<b>TOTAL</b>	<b>1054</b>	<b>100</b>

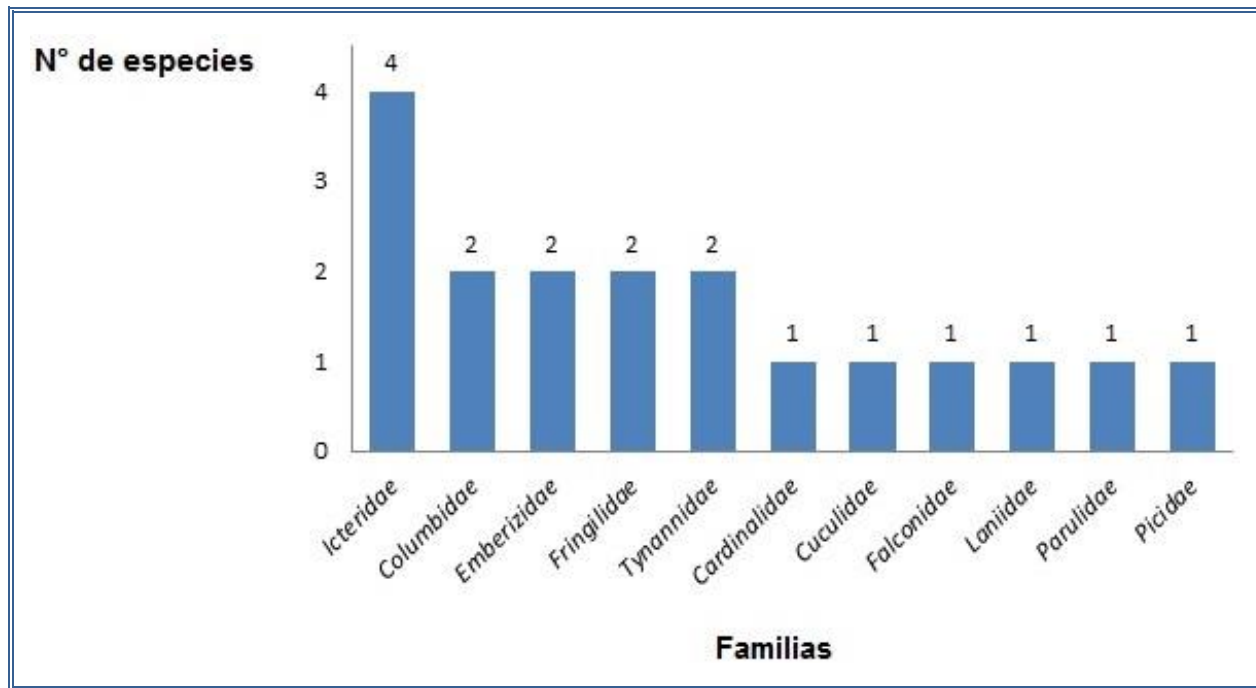
**Cuadro 50.** Número de individuos y abundancia relativa de las especies de aves registradas en el Área del Proyecto.

ESPECIE	N° INDIVIDUOS	AR%
<i>Ammodramus savannarum</i>	7	2.36
<i>Columbina inca</i>	7	2.36
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	7	2.36
<i>Falco sparverius</i>	1	0.34
<i>Haemorhous mexicanus</i>	9	3.04
<i>Icterus</i> sp.	2	0.68
<i>Lanius ludovicianus</i>	2	0.68
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0.34
<i>Melospiza fusca</i>	4	1.35
<i>Molothrus aeneus</i>	26	8.78
<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.34
<i>Passerina versicolor</i>	12	4.05
<i>Quiscalus mexicanus</i>	8	2.7
<i>Setophaga coronata</i>	2	0.68
<i>Spinus psaltria</i>	6	2.03
<i>Streptopelia decaocto</i>	2	0.68
<i>Tyrannus</i> sp.	2	0.68
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	197	66.55
<b>TOTAL</b>	<b>296</b>	<b>100</b>

De entre esas especies registradas durante los muestreos en el área de estudio, se encontró tan sólo una enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Geothlypis tolmiei* (Chipe de Tolmie), dos individuos en la unidad de muestreo de tular en Capilla del Refugio, y tres en Juanacatlan, donde el tipo de vegetación predominante es BTC. Según la norma es una especie amenazada (A) y no endémica para México. Según la IUCN no se encuentra en peligro (LC). Es una especie migratoria que pasa la temporada de verano en los bosques del oeste de Estados Unidos y los bosque boreales de Canadá, mientras que el otoño e invierno se encuentran en Centroamérica (IUCN, 2013). Los muestreos realizados en el área del proyecto no arrojaron datos de ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



**Figura 75.** Número de especies de avifauna registradas en los muestreos de campo en el área de estudio por familia.



**Figura 76.** Número de especies de avifauna registradas durante los muestreos de campo en el interior del área del proyecto.

Según Howell y Webb (1995), la estacionalidad de las aves registradas en el interior del área de estudio, y clasificadas hasta nivel de especie, queda como se muestra en el *Cuadro 51*.

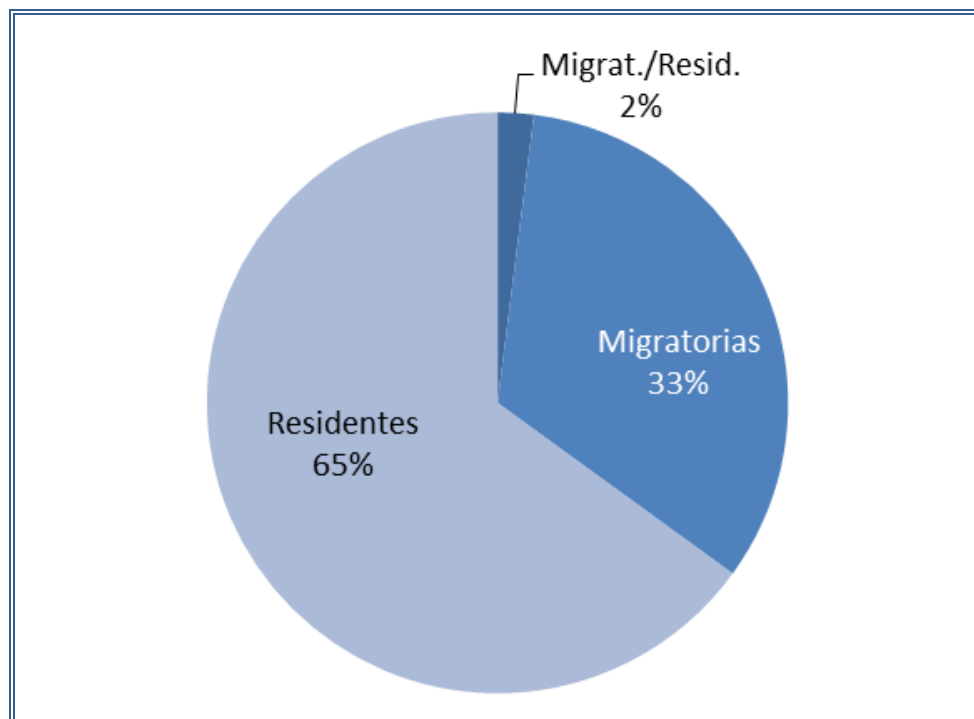
**Cuadro 51.** Estacionalidad de las especies de avifauna registradas en el interior del Área de Estudio.

ESPECIE	ESTACIONALIDAD
<i>Ammodramus savannarum</i>	Migratoria
<i>Angelaius phoeniceus</i>	Residente
<i>Anas acuta</i>	Migratoria
<i>Anas clypeata</i>	Migratoria
<i>Ardea herodias</i>	Migratoria
<i>Bubulcus ibis</i>	Residente
<i>Caracara cheriway</i>	Residente
<i>Cardellina pusilla</i>	Migratoria
<i>Cathartes aura</i>	Migratoria/Residente
<i>Charadrius vociferus</i>	Migratoria

ESPECIE	ESTACIONALIDAD
<i>Columbina inca</i>	Residente
<i>Columbina passerina</i>	Residente
<i>Coragyps atratus</i>	Residente
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Residente
<i>Cynanthus latirostris</i>	Residente
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Residente
<i>Egretta thula</i>	Residente
<i>Elanus leucurus</i>	Residente
<i>Falco sparverius</i>	Migratoria
<i>Fulica americana</i>	Migratoria
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Migratoria
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Residente
<i>Himantopus mexicanus</i>	Residente
<i>Hirundo rustica</i>	Migratoria
<i>Lanius ludovicianus</i>	Residente
<i>Limnodromus griseus</i>	Migratoria
<i>Megasceryle torquata</i>	Residente
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Residente
<i>Melospiza fusca</i>	Residente
<i>Mimus polyglottos</i>	Residente
<i>Molothrus aeneus</i>	Residente
<i>Mniotiltus similis</i>	Residente
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Residente
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Migratoria
<i>Passer domesticus</i>	Residente
<i>Passerina versicolor</i>	Residente
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Migratoria
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Residente
<i>Philortyx fasciatus</i>	Residente
<i>Picoides scalaris</i>	Residente
<i>Pitangus sulfuratus</i>	Residente
<i>Plegadis chichi</i>	Migratoria
<i>Psaltripais minimus</i>	Residente

ESPECIE	ESTACIONALIDAD
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Residente
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Residente
<i>Setophaga coronata</i>	Migratoria
<i>Spinus psaltria</i>	Residente
<i>Streptopelis decaocto</i>	Residente
<i>Thraupius abbas</i>	Residente
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Residente
<i>Xantocephalus xantocephalus</i>	Migratoria
<i>Zenaida macroura</i>	Migratoria

Como se muestra en la *Figura 77*, el 65% de las especies muestreadas son residentes para Jalisco, mientras que el 33% son migratorias. La especie *Cathartes aura* (zopilote) puede presentar hábitos mixtos.



**Figura 77.** Porcentaje de las especies registradas en el área de estudio según su estacionalidad.

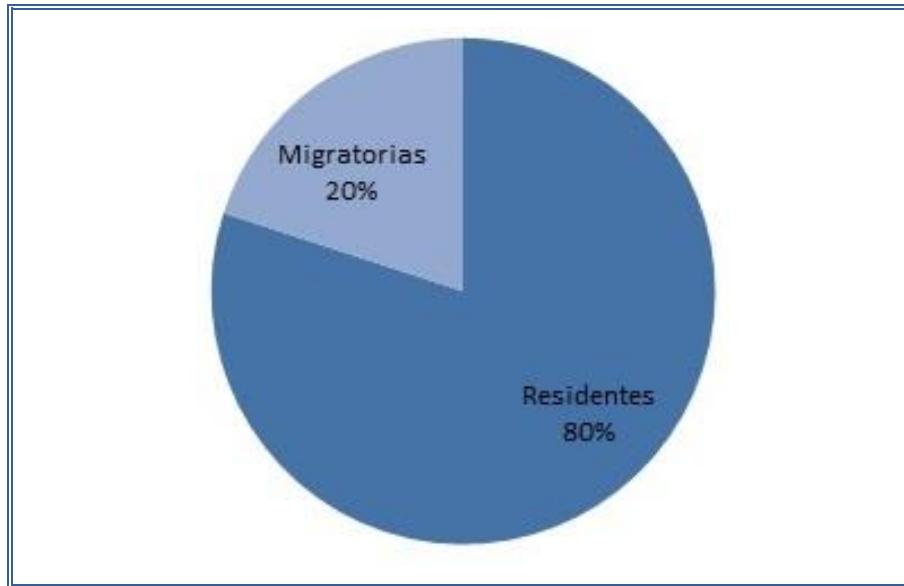


La estacionalidad de las aves registradas en el interior del área del proyecto, y clasificadas hasta nivel de especie, queda como se muestra en el *Cuadro 52*.

**Cuadro 52.** Estacionalidad de las especies de avifauna registradas en el interior del Área del Proyecto.

ESPECIE	ESTACIONALIDAD
<i>Ammodramus savannarum</i>	Migratoria
<i>Columbina inca</i>	Residente
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Residente
<i>Falco sparverius</i>	Migratoria
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Residente
<i>Lanius ludovicianus</i>	Residente
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Residente
<i>Melospiza fusca</i>	Residente
<i>Molothrus aeneus</i>	Residente
<i>Myiozetetes similis</i>	Residente
<i>Passerina versicolor</i>	Residente
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Residente
<i>Setophaga coronata</i>	Migratoria
<i>Spinus psaltria</i>	Residente
<i>Streptopelia decaocto</i>	Residente
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Migratoria

Como se observa en la *Figura 78* el 80% de las especies de aves registradas en el interior del área del proyecto son residentes de la zona.



**Figura 78.** Porcentaje de las especies registradas en el área del proyecto según su estacionalidad.

### **Análisis de la riqueza de especies (Diversidad alfa)**

La riqueza de especies de avifauna dentro del área de estudio fue de 56 especies, lo que significó el 16.77% de la riqueza esperada de acuerdo al listado potencial de distribución. El número total de individuos registrados fue de 1054. Mientras, la riqueza de especies de avifauna dentro del área del proyecto fue de 18 especies, lo que significó el 5.39% de la riqueza esperada de acuerdo al listado potencial de distribución. El número total de individuos registrados en el interior del área del proyecto fue de 296.

Se calculó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para el conjunto del área de estudio, dando un valor de 2.2255. Se considera que los valores por encima de tres pertenecen a ecosistemas diversos, por lo que este valor nos dice que la totalidad del sistema no presenta una elevada diversidad de especies de avifauna. A su vez, se analizó la diversidad de especies de cada una de las unidades de muestreo a través del mismo índice de diversidad (*Cuadro 53*), arrojando valores bajos cada uno de ellos, siendo el más bajo el perteneciente a la unidad ambiental de Agrícola, en el interior del área del proyecto ( $H' = 1.4477$ ).

**Cuadro 53.** Se representan la riqueza específica, número de individuos registrados e índice de diversidad para cada unidad de muestreo en el Área de Estudio.

SITIO	TIPO DE VEGETACIÓN	N° DE ESPECIES	N° DE INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	18	296	1.4477
<b>Capilla del Refugio:</b> Exhacienda Zapotlanejo	Tular	35	722	2.0864
<b>Juanacatlán:</b> Cerro el Magüey	BTC	15	36	2.413
<b>TOTAL</b>		<b>56</b>	<b>1054</b>	<b>2.2255</b>

Para calcular si existen diferencias significativas entre la diversidad de la avifauna registrada en cada una de las unidades de muestreo, se realizó la prueba estadística de la t de Shannon (*Cuadro 54*). Se observa como todos los valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener presentan diferencias significativas entre ellos, lo que demuestra que la diversidad avifaunística es estadísticamente diferente en cada una de las unidades de muestreo.

**Cuadro 54.** Se representa el t valor de los índices de Shannon-Wiener para cada par de las unidades de muestreo, junto con su valor de p. Para  $p < 0.05$  el valor es significativo (valores en rojo), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los sitios de muestreo, que se representan mediante el tipo de vegetación predominante en cada uno de ellos.

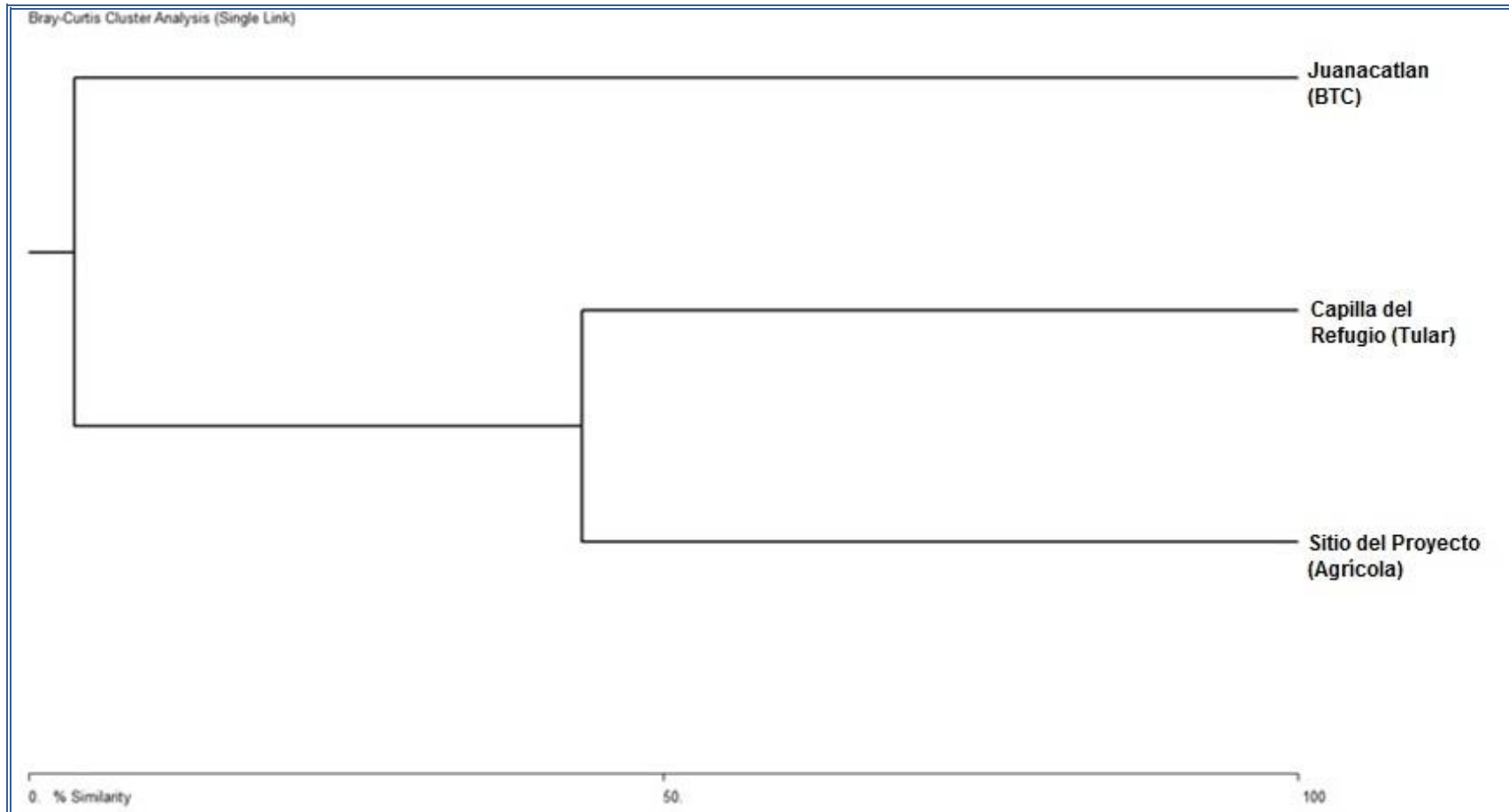
	AGRÍCOLA	TULAR	BTC
AGRÍCOLA	*	<b>5.8305</b>	<b>6.7918</b>
		<b>p=0.000</b>	<b>p=0.000</b>
TULAR	*	*	<b>2.5660</b>
			<b>p=0.0127</b>
SELVA BAJA	*	*	*

### **Similitud: Diversidad beta**

Una vez que se calcularon los índices de similitud de Sorensen (*Cuadro 55*), se construyó un dendrograma que muestra las distancias de similitud entre sitios (*Figura 79*). Se aprecia que los tipos de vegetación que fueron muestreados son bastante disimilares entre sí, en cuanto a su composición de especies de avifauna, a excepción del ensamble entre Agrícola y Tular el que presenta un mayor índice de Sorensen (43.61%).

**Cuadro 55.** Índices de similitud de Sorensen para cada uno de los pares de las unidades de muestreo en el interior del Área de Estudio.

	AGRÍCOLA	TULAR	BTC
AGRÍCOLA	*	43.61%	6.62%
TULAR	*	*	1.16%
SELVA BAJA	*	*	*



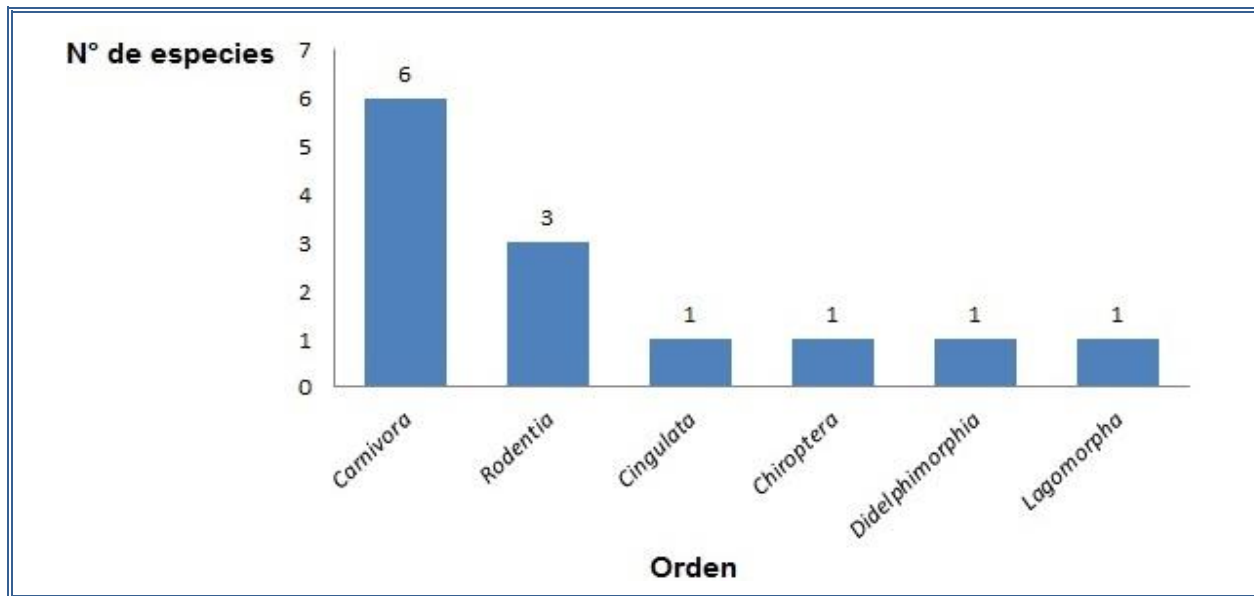
**Figura 79.** Dendrograma de similitud de especies de avifauna entre las unidades de muestreo dentro del Área de Estudio.

### **Mastofauna**

En los muestreos de fauna para las tres unidades de muestreo localizadas en el área de estudio, se registraron un total de 44 ejemplares de mamíferos, pertenecientes a 13 especies distribuidas en seis órdenes (*Figura 80*), lo que equivale al 10.48% de los mamíferos con distribución potencial para la zona. En el *Cuadro 56* se muestran las abundancias relativas de las especies registradas durante los muestreos, siendo la especie *Baiomys taylori* (ratón pigmeo) la más abundante al haberse registrado 20 ejemplares de ella.

**Cuadro 56.** Número de individuos y abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en el Área de Estudio.

ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	AR%
<i>Baiomys taylori</i>	20	45.45
<i>Canis latrans</i>	5	11.36
<i>Dasybus novemcinctus</i>	1	2.27
<i>Desmondus rotundus</i>	2	4.55
<i>Didelphis virginiana</i>	2	4.55
<i>Lynx rufus</i>	1	2.27
<i>Mephitis macroura</i>	2	4.55
<i>Mustela frenata</i>	1	2.27
<i>Oryzomys couesei</i>	1	2.27
<i>Procyon lotor</i>	4	9.09
<i>Sigmodon mascotensis</i>	1	2.27
<i>Sylvilagus floridianus</i>	2	4.55
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	4.55
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

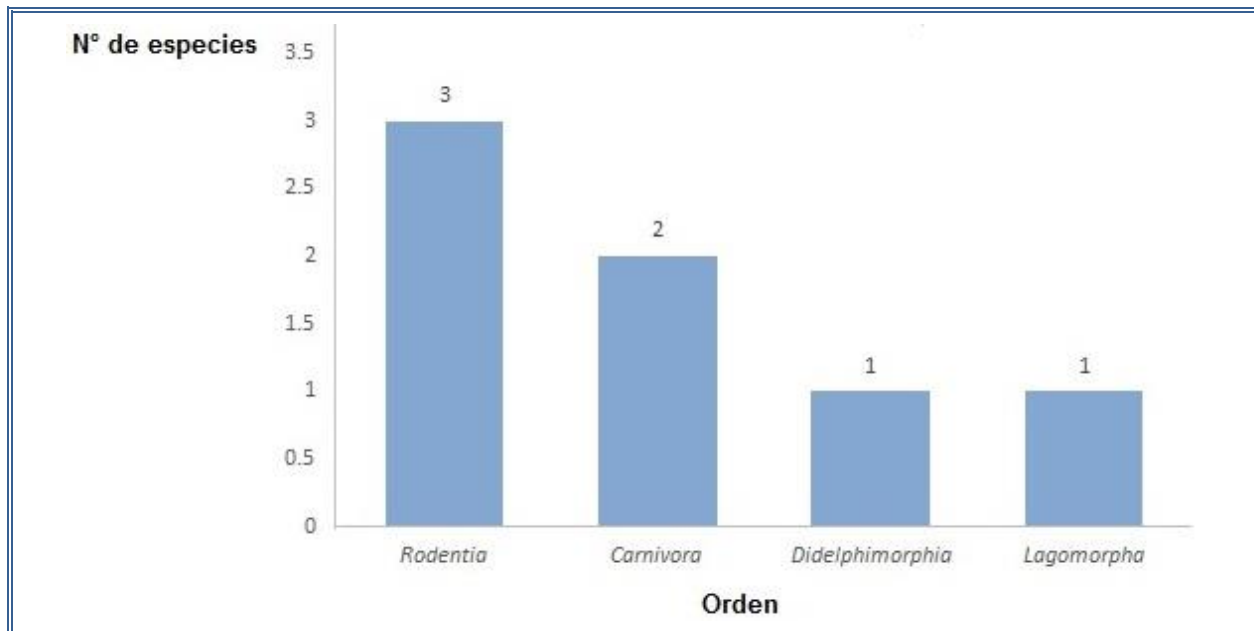


**Figura 80.** Número de especies de mamíferos registradas en los muestreos en el área de estudio por orden.

Para la unidad de muestreo situada en el interior del área del proyecto, para los muestreos de fauna se registraron un total de 25 ejemplares de mamíferos, pertenecientes a 7 especies distribuidas en cuatro órdenes (Figura 81), lo que equivale al 5.65% de los mamíferos con distribución potencial. En el Cuadro 57 se muestran las abundancias relativas de las especies registradas durante los muestreos, siendo la especie *Baiomys taylori* (ratón pigmeo) la más abundante al haberse registrado 18 ejemplares de ella.

**Cuadro 57.** Número de individuos y abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas en el Área del Proyecto.

ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	AR%
<i>Baiomys taylori</i>	18	72
<i>Didelphis virginiana</i>	1	4
<i>Mephitis macroura</i>	1	4
<i>Oryzomys couesi</i>	1	4
<i>Procyon lotor</i>	1	4
<i>Sigmodon mascotentis</i>	1	4
<i>Sylvilagus floridanus</i>	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>



**Figura 81.** Número de especies de mamíferos registradas en los muestreos en el interior del área del proyecto por orden.

De entre esas especies registradas durante los muestreos, no se encontró ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la norma, hay varias subespecies de *Oryzomys couesei* (rata arrocera) enlistadas en alguna de sus categorías de riesgo, pero según CONABIO (2009), su distribución no comprende el estado de Jalisco.

### **Análisis de la riqueza de especies (Diversidad alfa)**

Se calculó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para el conjunto del área de estudio, dando un valor de 1.9560. Se considera que los valores por encima de tres pertenecen a ecosistemas diversos, por lo que este valor nos dice que el sistema no presenta una elevada diversidad de especies de mastofauna. A su vez, se analizó la diversidad de especies de cada una de las unidades de muestreo a través del mismo índice de diversidad (*Cuadro 58*), arrojando valores bajos cada uno de ellos, no pudiéndose calcular el índice de Shannon-Wiener para la unidad de muestreo de Tular, situada en el municipio de Capilla del Refugio, ya que sólo hubo un registro de un individuo de la especie *Dasypus novemcinctus* (armadillo). Para las otras dos unidades de muestreo, el índice de diversidad de la unidad de muestreo localizada en el área del proyecto es el más bajo.



**Cuadro 58.** Se representan la riqueza específica, número de individuos registrados e índice de diversidad para cada unidad de muestreo y para toda el Área de Estudio.

SITIO	TIPO DE VEGETACIÓN	N° DE ESPECIES	N° DE INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')
<b>El Salto:</b> Gaseoducto	Agrícola	7	25	1.0824
<b>Capilla del Refugio:</b> Exhacienda Zapotlanejo	Tular	1	1	*
<b>Juanacatlan:</b> Cerro el Maguey	BTC	9	18	2.0292
<b>TOTAL</b>		<b>13</b>	<b>44</b>	<b>1.9560</b>

Para calcular si existen diferencias significativas entre la diversidad de la mastofauna registrada en cada una de las unidades de muestreo, se realizó la prueba estadística de la t de Shannon entre los índices de diversidad de las unidades de muestreo de Agrícola (en el interior del Área del proyecto) y BTC (en el municipio de Juanacatlan), el t valor resultó de 3.8241, con un p valor de 0.0006, que al ser menor a 0.05 revela que existen diferencias significativas entre la diversidad de mastofauna de estas dos unidades de muestreo.

### ***Herpetofauna***

En los muestreos de herpetofauna en el área de estudio se registraron un total de veinte ejemplares, pertenecientes a ocho especies, una de ellas de la clase Amphibia, orden Anura y siete a la clase Reptilia, orden Squamata. Fueron, por tanto, registradas en total un 10.96% de las especies de anfibios y reptiles con distribución potencial para el área de estudio. En el *Cuadro 59* se muestran las abundancias relativas de las especies muestreadas.

**Cuadro 59.** Número de individuos y abundancia relativa de las especies de herpetofauna registradas en el Área de Estudio. Se muestra, a su vez, la clase y el orden al que pertenecen las especies registradas.

CLASE	ORDEN	ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	AR%
<b>Amphibia</b>	Anura	<i>Exerodonta smaragdina</i>	1	5
<b>Reptilia</b>	Squamata	<i>Anolis nebulosus</i>	4	20
		<i>Aspidocelis costata</i>	1	5
		<i>Coluber mentovarius</i>	1	5
		<i>Pituophis deppei</i>	1	5
		<i>Sceloporus bulleri</i>	4	20
		<i>Sceloporus horridus</i>	3	15
		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	5	25
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>	<b>100</b>

De entre esas especies registradas durante los muestreos, se encontraron dos, un anfibio y un reptil, enlistadas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Cuadro 60*). También se registró un ejemplar de la especie *Coluber mentovarius*, en la norma aparece una de sus subespecies (*C. mentovarius varilosus*) como amenazada y endémica, sin embargo, el ejemplar encontrado no pertenece a esta subespecie.

**Cuadro 60.** Lista de especies de herpetofauna registradas durante los muestreos de campo incluidas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SAMARNAT-2010. Categorías de riesgo de la NOM: P, peligro de extinción; A, amenazada; Pr, sujetas a protección especial.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	
<b>AMPHIBIA</b>	Anura	Hylidae	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Rana de árbol esmeralda	<b>PR</b>	Endémica
<b>REPTILIA</b>	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Culebra sorda mexicana	<b>A</b>	Endémica

Para la unidad de muestreo ubicada en el área del proyecto, para los muestreos de herpetofauna se registró tan sólo un ejemplar de la especie *Pituophis deppei*, que, como se mencionó anteriormente, según la NOM-059-SEMARNAT-2010 se trata de una especie amenazada de extinción y endémica para México.

### **Análisis de la riqueza de especies (Diversidad alfa)**

Se calculó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para el conjunto del área de estudio, dando un valor de 1.8714. Se considera que los valores por encima de 3 pertenecen a ecosistemas diversos, por lo que este valor nos dice que el Área de Estudio no presenta una elevada diversidad de especies de herpetofauna. A su vez, se analizó la diversidad de especies de cada una de las unidades de muestreo a través del mismo índice de diversidad (*Cuadro 61*), arrojando valores bajos cada uno de ellos, por debajo de 2, no pudiéndose calcular el índice de Shannon-Wiener para la unidad de muestreo de Agrícola, situada en el municipio de El Salto en el interior del Área del proyecto, ya que sólo hubo un registro de un individuo de la especie *Pituophis deppei*.

**Cuadro 61.** Se representan la riqueza específica, número de individuos registrados e índice de diversidad para cada unidad de muestreo y para el conjunto del área de estudio.

SITIO	TIPO DE VEGETACIÓN	Nº DE ESPECIES	Nº DE INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER ( $H'$ )
El Salto	Agrícola	1	1	*
Capilla del Refugio	Tular	3	7	0.9557
Juanacatlán	BTC	5	12	1.4241
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>	<b>20</b>	<b>1.8714</b>

Para calcular si existen diferencias significativas entre la diversidad de la avifauna registrada en cada una de las unidades de muestreo, se realizó la prueba estadística de la t de Shannon entre los índices de diversidad de las unidades de muestreo de Tular y Bosque Tropical Caducifolio (BTC), el t valor resultó de 2.6998, con un p valor de 0.0152 que al ser menor a 0.05 revela que existen diferencias significativas entre la diversidad de mastofauna de estas dos unidades de muestreo.

#### **IV.2.2.3.4 Discusión**

De los cinco tipos de vegetación presente en el interior del área de estudio, fueron muestreados tres: Agrícola, Tular y Bosque Tropical Caducifolio (BTC), siendo que la primera representa al área del proyecto, donde se realizarán las obras.

Con la combinación de los métodos de muestreo se consiguió registrar, en la totalidad del área de estudio, un 14.69% del total de vertebrados terrestres con distribución potencial para la zona, un 16.77% de la avifauna potencial, un 10.48% de la mastofauna potencial y un 10.96% de la herpetofauna potencial. Esta baja proporción de registros con respecto a la distribución potencial, así como los bajos índices de diversidad para cada una de las unidades de muestreo, indican que el área de estudio no presenta una elevada biodiversidad en cuanto a la fauna monitoreada. Para el caso del área de estudio se consiguió registrar, mediante la combinación de metodologías de muestreo en campo, un 4.89% del total de vertebrados terrestres con distribución potencial para la región, un 5.39% de la avifauna potencial, un 5.65% de la mastofauna potencial y un 1.37% de la herpetofauna potencial. Esta baja proporción de registros con respecto a la distribución potencial, así como los bajos índices de diversidad, indican que el área del proyecto no presenta una elevada biodiversidad en cuanto a la fauna monitoreada.

La mayoría de especies reportadas son aves, animales conocidos por su gran capacidad de dispersión, por lo que no se verían comprometidas por los trabajos en el área del proyecto, ya sea porque sean migratorias y modifiquen sus rutas, o bien porque sean residentes en la zona (como es el caso de la mayoría de las especies muestreadas, tanto en el área de estudio como en el área del proyecto) y se vean desplazadas del área donde se realicen las obras. Se trata de especies plásticas en cuanto a movilidad se refiere y pueden, debido a su capacidad de dispersión, moverse hacia otro ecosistema similar en el caso de perturbación del aquel en que residen. Sin embargo, el área del proyecto, ya se encuentra modificado por la actividad industrial, con respecto a la avifauna, esto se refleja en la baja proporción de especies registradas en comparación con el listado de distribución potencial y al bajo índice de diversidad encontrado, por lo que, el impacto que generará una nueva obra en la zona sobre la avifauna local no será muy representativo.

En el caso de que las aves residentes tengan que desplazarse hacia otro lugar debido a los trabajos de construcción y operación en el área del proyecto, se moverían, previsiblemente, dentro del mismo área de estudio hacia ecosistemas como el muestreado en el municipio de Capilla del Refugio, cuya Unidad Ambiental predominante es el tular y con un índice de similitud, en cuanto a ornitofauna se refiere, con el del área del proyecto de más del 40%. Con respecto a la avifauna, fueron registrados cinco individuos de la especie *Geothlypis tolmei*, que según la NOM-059-SEMARNAT-2010 es especie amenazada, aunque no endémica para México, siendo su distribución más amplia. Se trata de una especie migratoria que se observó en las Unidades Ambientales de Tular y BTC, no siendo encontrado ningún ejemplar de esta especie dentro del Área del proyecto.

El mayor porcentaje de ejemplares de mamíferos registrados fueron roedores, la mayoría en el área del proyecto, cuyo tipo de vegetación predominante es el agrícola. El único murciélago capturado en las estaciones de redeo fue *Desmodus rotundus*, una especie hematófaga cuya presencia suele asociarse a las proximidades de zonas de ganado (Hanák y Mazák, 1991). Las Unidades Ambientales muestreadas en el área de estudio son sistemas ambientales totalmente antropogénicos, se tratan, por tanto, de sistemas inducidos o perturbados por las actividades humanas y, por esta razón, presentan una complejidad espacio-temporal que favorece la presencia de especies oportunistas (Horváth et al., 2001; Vera y Conde y Rocha, 2006), como es el caso de los roedores, los tlacuaches, los mapaches y otras de las especies registradas durante los muestreos. Por esta razón no fue encontrada ninguna especie incluida en la norma oficial, ya que al ser una zona industrial desde hace tiempo, las especies sensibles fueron desplazadas por las de amplia distribución, como lo son la mayoría de las muestreadas (Ceballos y Oliva, 2006), las cuales se encuentran adaptadas a los ambientes antropogenizados. Así, en el caso de que alguna población de mamíferos se vea afectada por las obras en el área del proyecto, no se producirá un gran impacto ecológico, ya que las especies que se encuentran en la zona donde se realizarán las obras, podrán desplazarse sin problemas a otros ecosistemas en el interior del área del proyecto y, se infiere, que se encuentran ejemplares de esas especies oportunistas y de amplia distribución en otros ecosistemas del área de estudio.

Los anfibios y los reptiles se consideran bioindicadores de la salud y la calidad de los ecosistemas. Por medio del estudio y el conocimiento de ciertos aspectos de la biología de estos animales se puede evaluar el efecto de los cambios que ocurren dentro de sus poblaciones y posteriormente, sobre el ecosistema en general (Lasso *et al.*, 2002). El hecho que tan sólo fueran registradas el 10.97% de las especies con distribución potencial para la región puede ser explicado ya que la vegetación predominante en el área de estudio son zonas agrícolas y pastizales deteriorados por las actividades humanas (Torres *et al.*, 2010), es decir, se trata de ecosistemas antropogenizados desde hace tiempo, en los que especies sensibles y poco plásticas ecológicamente no pueden encontrarse. Fueron encontradas dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, un reptil y un anfibio. Del reptil, *Pituophis deppei*, se registró un ejemplar en el interior del área del proyecto. Su presencia en la unidad ambiental de agrícola, se justifica ya que es una culebra cazadora y es aquí, como lo indican los muestreos en de mastofauna, donde hay mayor porcentaje de roedores. Se infiere la presencia de este reptil en otras zonas del área de estudio, ya que existen roedores en el resto de unidades ambientales muestreadas. Según la norma *Pituophis deppei* es una especie amenazada y endémica para México, aunque no para el estado de Jalisco. Del anfibio, *Exerodonta smaragdina*, se registró un ejemplar en la Unidad Ambiental de Tular. Se trata de una especie protegida según la norma oficial y endémica para México, aunque no para el estado de Jalisco. Este registro fue excepcional, ya que esta especie necesita de agua limpia para su desarrollo larvario, siendo que el área de estudio, es en su mayoría perteneciente a una zona industrial, el ambiente está bastante perturbado.

Según los resultados obtenidos debidos a los muestreos realizados en el área del proyecto, se puede concluir que esta zona ya se encuentra alterada antropogenicamente debido a que es una zona industrial consolidada, no siendo un área con elevada biodiversidad, al igual que el conjunto del área de estudio. Por ello, una nueva obra en su interior no perjudicará a la fauna ya existente, al tratarse de especies adaptadas a este tipo de hábitat antropogenizado.

### IV.2.3. PAISAJE

El paisaje constituye un recurso natural sujeto a aprovechamiento, aspecto que ha propiciado que su análisis y entendimiento sea considerado relevante para la toma de decisiones. Debido a esto, los paisajes son evaluados en tres de sus atributos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. La importancia de los análisis de paisaje radica en que permiten evaluar desde una perspectiva visual los efectos de los procesos de deterioro en los sistemas naturales, es por esto que han pasado a formar parte importante de los estudios de impacto ambiental.

El análisis se realizó a nivel de área de estudio, utilizando el método de cuencas visuales para esta valoración.

#### IV.2.3.1 Método

El análisis se realizó considerando el enfoque de cuencas visuales donde la descripción de la cuenca está definida como la superficie caracterizada desde un punto visible, la cual sirve para valorar los impactos visuales potenciales teniendo en cuenta una serie de recomendaciones previas acerca de la capacidad visual del observador respecto al territorio (Molina et al. 2001). La distancia recomendada para el cálculo de las cuencas visuales oscila entre los 5 a 10 km de radio, debido a que a esa distancia el ojo puede distinguir objetos de aproximadamente 3 m de altura (Bosque et al. 1994). Los insumos para el cálculo de las cuencas visuales fueron el Modelo digital de elevación de INEGI 1:50 000 (1999), el punto central del área del proyecto (centroide), la altitud sobre el nivel del mar del centroide, la altura de la torre (45 m) y el software ArcGis 9.1, utilizando la extensión spatial analyst y la herramienta viewshed, para obtener la proyección de las cuencas hacia los cuatro puntos cardinales del predio, partiendo del centro, con un radio de 14 km (*Figura 82*).

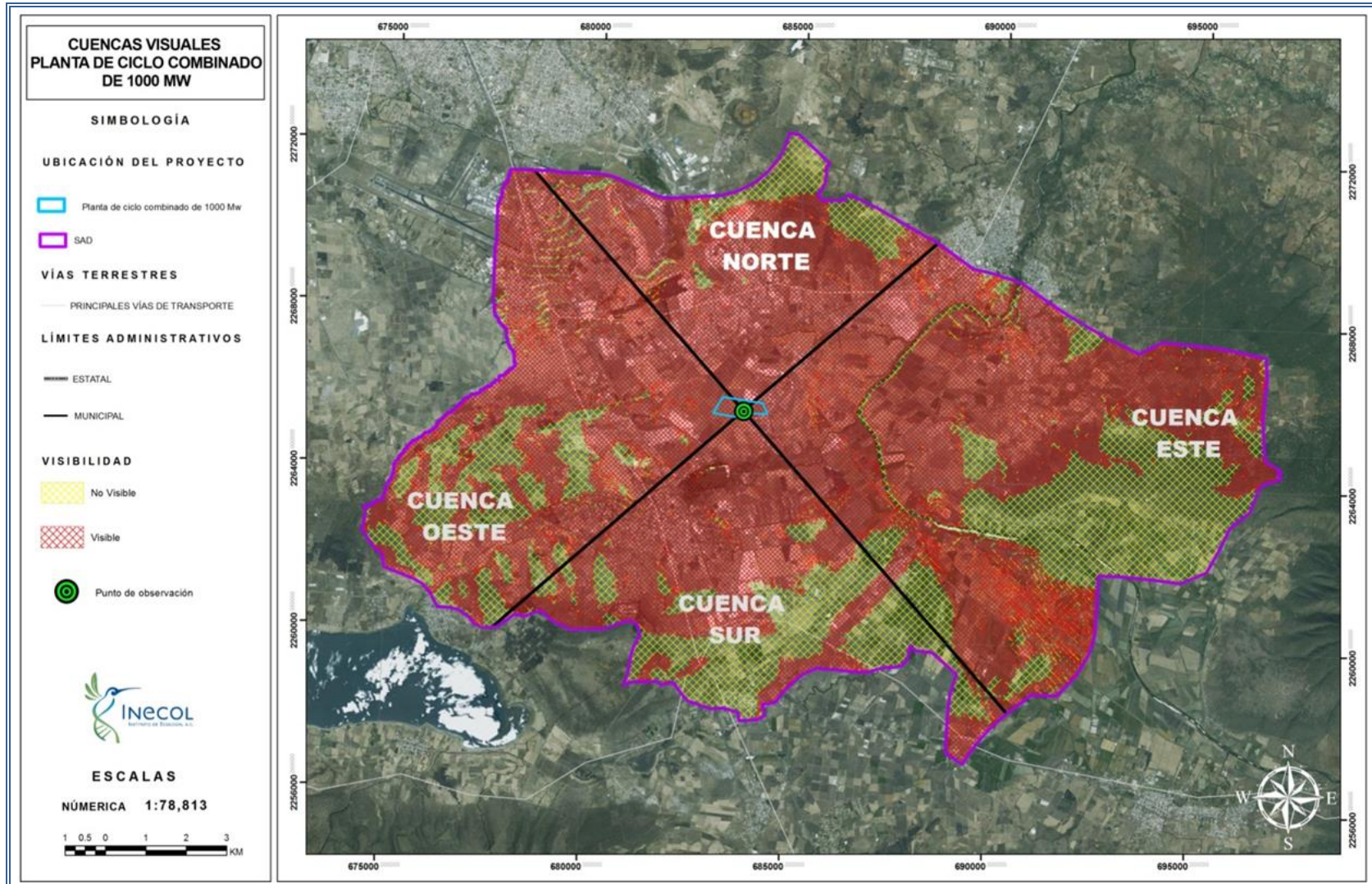


Figura 82. Proyección de las cuencas hacia los cuatro puntos cardinales del área de estudio.



### **Unidades de paisaje**

De acuerdo a la fisiografía del área de estudio, se establecieron siete unidades de paisaje, una zona reconocida como planicies acolinadas fuertemente diseccionadas que se localizan en elevaciones que varían de los 1837.5-1567.5 msnm, planicies acolinadas ligeramente diseccionadas que varían de los 1925-1537.5, las planicies acolinadas medianamente diseccionadas que tienen un rango de elevación de 1897.5-1552.5, planicies onduladas fuertemente diseccionadas que tienen alturas que varían de los 1922.5-1525 msnm, planicies onduladas ligeramente diseccionadas entre 1592.5-1485 msnm, planicies onduladas medianamente diseccionadas que varían entre 1812.5-1515 msnm y planicies subhorizontales que varían entre 1560-1485 msnm. Se identificaron nueve tipos de uso del suelo: bosque tropical caducifolio, acahual de bosque tropical caducifolio, tular, pastizal, áreas agrícolas, áreas urbanas, suelo desnudo, zona inundable y cuerpo de agua. De acuerdo a estos atributos se realizaron las evaluaciones.

#### **IV.2.3.2 Evaluación del paisaje**

##### **Calidad Visual**

La calidad visual representa el valor cuantitativo del carácter agradable de ver un paisaje. En el presente trabajo se analizó la calidad visual intrínseca y extrínseca. La evaluación se realizó a través de la visualización de la totalidad del paisaje y de sus componentes.

##### **Calidad visual intrínseca**

Definida por las características existentes en un punto y determinada por los tipos de ocupación del terreno. Los componentes analizados en el presente trabajo son la naturalidad y la diversidad.

##### **Naturalidad**

Se evaluó considerando el estado del paisaje previo a la acción del hombre, de acuerdo al porcentaje de superficie que cubren los diferentes elementos que ocupan la superficie total de la unidad. Para la evaluación se consideró el siguiente gradiente de naturalidad:

Bosque tropical caducifolio (1), acahual de bosque tropical caducifolio (2), tular (3), pastizal (4), áreas agrícolas (5) áreas urbanas (6) zona de inundación (7) y suelo desnudo (8). El valor más alto corresponde a la menor naturalidad.

De acuerdo a las estimaciones del *Cuadro 62* el 18.83% de la superficie del área de estudio guarda un buen grado de naturalidad ya que tiene bosque tropical caducifolio, Acahual de Bosque tropical caducifolio, y tular, sin embargo la otra parte del área de estudio se encuentra con usos de suelo antropizados, por lo tanto no se puede considerar que el área de estudio tiene una naturalidad alta, asimismo, el 79.42% de la superficie del área de estudio está destinada a actividades agrícolas, pastizal, zonas urbanas y suelo desnudo, lo cual es un porcentaje de perturbación alto.

De los usos del suelo, el más ampliamente extendido es el agrícola, el cual ocupa 37.13% (7567.28 ha) de la superficie total del área de estudio (20 380.81 ha). A continuación se encuentran el pastizal que ocupa el 26.89% (5 480.48 ha), la zona urbana con 15.33% (3 124.72 ha) y con menores porcentajes se encuentran el bosque tropical caducifolio con 9.06% (1 847.01 ha), el acahual de bosque tropical caducifolio con 7.45% (1 519.05 ha), el tular con 2.32% (471.90 ha), el cuerpo de agua con 1.67% (339.68 ha), la zona de inundación con 0.08% (15.84 ha), y por último, el suelo desnudo con tal solo un 0.07% (14.84 ha).

**Cuadro 62.** Naturalidad para el total del área de estudio incluida en el análisis.

TIPO DE USO DE SUELO	UNIDAD DEL PAISAJE	ÁREA (HA)	UNIDAD %	TOTAL %
Acahual de Bosque tropical caducifolio	Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas	0.23	0.02	
	Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	131.87	8.68	
	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas	187.07	12.31	
	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	234.28	15.42	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	140.29	9.24	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	433.55	28.54	
	Planicies subhorizontales	391.77	25.79	
	<b>Total</b>	<b>1519.05</b>	<b>100.00</b>	<b>7.45</b>
Agrícola	Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas	0.03	0.0005	
	Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	24.79	0.33	
	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas	8.95	0.12	
	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	162.47	2.15	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	1339.82	17.71	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	999.88	13.21	
	Planicies subhorizontales	5031.33	66.49	
	<b>Total</b>	<b>7567.28</b>	<b>100.00</b>	<b>37.13</b>
Bosque Tropical Caducifolio	Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas	82.63	4.47	
	Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	285.63	15.46	
	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas	395.62	21.42	
	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	444.78	24.08	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	73.96	4.00	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	431.13	23.34	
	Planicies subhorizontales	133.26	7.22	
	<b>Total</b>	<b>1847.01</b>	<b>100.00</b>	<b>9.06</b>
Cuerpo de agua	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	1.38	0.41	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	50.05	14.73	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	1.83	0.54	
	Planicies subhorizontales	286.42	84.32	
	<b>Total</b>	<b>339.68</b>	<b>100.00</b>	<b>1.67</b>

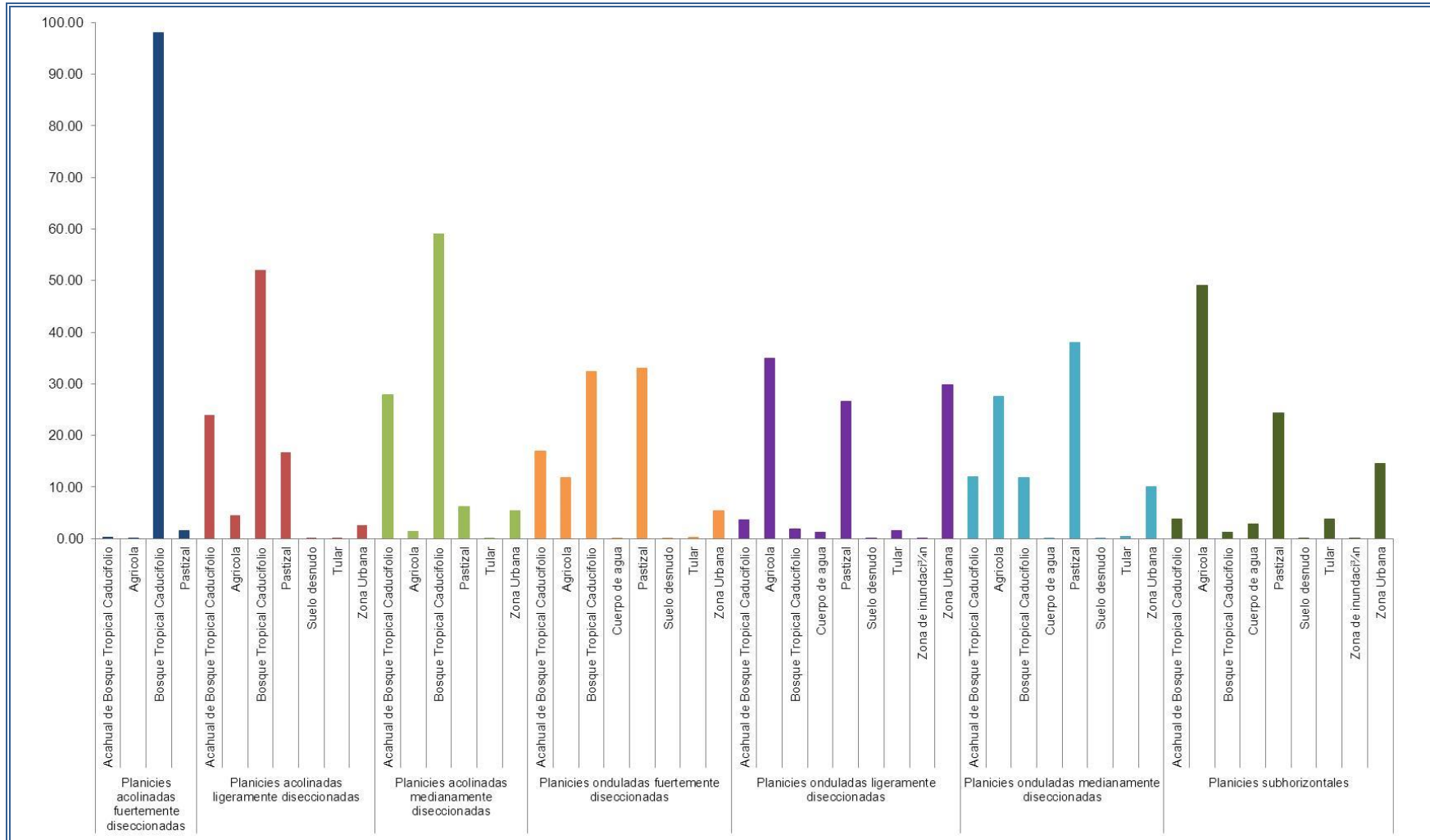
TIPO DE USO DE SUELO	UNIDAD DEL PAISAJE	ÁREA (HA)	UNIDAD %	TOTAL %
Pastizal	Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas	1.33	0.02	
	Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	92.20	1.68	
	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas	41.76	0.76	
	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	453.60	8.28	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	1018.45	18.58	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	1375.82	25.10	
	Planicies subhorizontales	2497.32	45.57	
	<b>Total</b>	<b>5480.48</b>	<b>100.00</b>	<b>26.89</b>
Suelo desnudo	Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	0.00	0.00	
	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	1.43	9.63	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	3.90	26.30	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	1.28	8.60	
	Planicies subhorizontales	8.23	55.48	
	<b>Total</b>	<b>14.84</b>	<b>100.00</b>	<b>0.07</b>
Tular	Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	0.29	0.06	
	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas	0.07	0.01	
	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	3.01	0.64	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	57.91	12.27	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	16.21	3.44	
	Planicies subhorizontales	394.41	83.58	
	<b>Total</b>	<b>471.90</b>	<b>100.00</b>	<b>2.32</b>
Zona de inundación	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	4.56	28.80	
	Planicies subhorizontales	11.28	71.20	
	<b>Total</b>	<b>15.84</b>	<b>100.00</b>	<b>0.08</b>
Zona Urbana	Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	14.38	0.46	
	Planicies acolinadas medianamente diseccionadas	36.16	1.16	
	Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	75.23	2.41	
	Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	1141.70	36.54	
	Planicies onduladas medianamente diseccionadas	364.27	11.66	
	Planicies subhorizontales	1492.98	47.78	
	<b>Total</b>	<b>3124.72</b>	<b>100.00</b>	<b>15.33</b>
	<b>Total General</b>	<b>20380.81</b>		<b>100.00</b>

### IV.2.3.3 Diversidad

La variabilidad de elementos y matices existentes en la unidad de paisaje constituyen la diversidad. Para su cálculo, se consideró el número de diferentes tipos de vegetación natural y formas de ocupación del suelo (existentes en cada unidad).

De acuerdo con la *Figura 83*, entre las siete unidades de paisaje encontradas en el área de estudio se aprecia una distribución desigual, como podemos observar las planicies acolinadas ligeramente, medianamente y fuertemente diseccionadas, cuentan con un porcentaje mayor de bosque tropical caducifolio sobre todos los demás usos de suelos, mientras que en las planicies acolinadas medianamente y fuertemente diseccionadas cuentan con un porcentaje mayor de pastizal, y por último las planicies onduladas ligeramente diseccionadas y las planicies subhorizontales cuentan con un porcentaje mayor de tipo de suelo agrícola.

Sólo en las unidades planicies onduladas ligeramente diseccionadas y planicies subhorizontales se presentan los nueve tipos de usos de suelos encontrados en el área de estudio, mientras que las planicies acolinadas fuertemente diseccionadas, tienen el menor número de tipos de suelo existentes en el área de estudio, con solo cuatro correspondientes a bosque tropical caducifolio, acahual de bosque tropical caducifolio, agrícola y pastizal.



**Figura 83.** Distribución en porcentaje de los tipos de uso de suelo por unidad de paisaje, en el área de estudio.

### **Calidad visual extrínseca**

En la valoración de este atributo del paisaje se consideró el impacto visual que genera en el observador cada tipo de ocupación, esto se determinó de acuerdo con el porcentaje de visibilidad para cada cuenca visual, estableciendo el área de estudio como punto central de referencia. La evaluación se realizó de acuerdo con lo agradable o desagradable que cada tipo de ocupación resulta a la vista. Para este análisis se estableció la siguiente escala:

Bosque tropical caducifolio (1), acahual de bosque tropical caducifolio (2), tular (3), pastizal (4), áreas agrícolas (5) áreas urbanas (6) zona de inundación (7) y suelo desnudo (8). De acuerdo con la escala, el bosque tropical caducifolio presenta el valor de agradable y el suelo desnudo el más desagradable.

### **Calidad visual desde el área de estudio**

Para la evaluación de la calidad visual se proyectaron cuencas visuales orientadas hacia los cuatro puntos cardinales: norte, sur, este y oeste. De acuerdo a los resultados del *Cuadro 63*, la cuenca este es la que permite visualizar una mayor proporción de atributos agradables de superficie con 1084.25 ha, le sigue la sur con 408.41 ha, la oeste con 290.34 ha y por último se sitúa a la norte con 285.14 ha.

De las cuencas visuales, la que tiene una mayor proporción de atributos desagradables es la oeste con un 91.54% de la superficie visible, de este porcentaje el 37.58% correspondiente al uso del suelo pastizal, un 31.08% a uso agrícola, un 22.73% a zona urbana y solo un 0.15% es suelo desnudo, los cuatro tipos de uso de suelo considerados los más desagradables.

En lo que respecta a la cuenca visual este, desde esta es posible percibir en orden de importancia las mayores superficies de atributos agradables del paisaje (20.48%). El carácter agradable de esta cuenca visual, le esta conferido por la distribución de la bosque tropical caducifolio, el acahual de bosque tropical caducifolio y tular.

**Cuadro 63.** Calidad visual extrínseca. Superficie de ocupación (ha) y porcentaje de importancia para cada cuenca visual, unidad de paisaje y superficie de ocupación por tipo de uso para cada cuenca visual.

CUENCA VISUAL NORTE									
Tipo	PAFD	PALD	PAMD	POFD	POLD	POMD	PS	Total	Visibilidad %
Acahual de Bosque tropical caducifolio	---	0.01	---	30.25	4.25	113.32	18.46	166.29	7.08
Agrícola	---	0.04	---	1.24	45.57	24.39	220.14	291.38	12.41
Bosque Tropical Caducifolio	---	0.03	---	1.55	4.78	8.80	8.75	23.91	1.02
Cuerpo de agua	---	---	---	---	37.98	---	182.72	220.69	9.40
Pastizal	---	0.04	---	45.19	178.84	227.20	385.17	836.43	35.63
Suelo desnudo	---	---	---	---	0.28	0.02	1.84	2.15	0.09
Tular	---	---	---	---	9.20	0.32	85.43	94.95	4.04
Zona de inundación	---	---	---	---	4.03	---	8.40	12.42	0.53
Zona Urbana	---	---	---	0.02	251.54	106.06	341.72	699.33	29.79
<b>TOTAL</b>	---	<b>0.12</b>	---	<b>78.24</b>	<b>536.46</b>	<b>480.11</b>	<b>1252.61</b>	<b>2347.54</b>	<b>100.00</b>

CUENCA VISUAL SUR									
Tipo	PAFD	PALD	PAMD	POFD	POLD	POMD	PS	Total	Visibilidad %
Acahual de Bosque tropical caducifolio	---	49.44	109.50	19.92	36.54	16.07	56.20	287.67	11.67
Agrícola	---	3.79	4.68	8.82	324.50	48.11	603.42	993.33	40.30
Bosque Tropical Caducifolio	---	1.73	1.34	1.58	15.08	3.57	13.62	36.91	1.50
Cuerpo de agua	---	---	---	---	0.26	0.31	14.96	15.53	0.63
Pastizal	---	22.59	17.90	23.28	132.04	96.22	163.42	455.45	18.48
Suelo desnudo	---	---	---	---	1.09	0.16	0.38	1.64	0.07
Tular	---	0.09	0.02	0.14	8.89	0.29	74.39	83.83	3.40
Zona Urbana	---	7.54	29.61	10.16	325.76	47.65	169.70	590.41	23.95
<b>TOTAL</b>	---	<b>85.17</b>	<b>163.04</b>	<b>63.90</b>	<b>844.17</b>	<b>212.40</b>	<b>1096.09</b>	<b>2464.78</b>	<b>100.00</b>

PAFD: Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas, PALD: Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas, PAMD: Planicies acolinadas medianamente diseccionadas, POFD: Planicies onduladas fuertemente diseccionadas, POLD: Planicies onduladas ligeramente diseccionadas, POMD: Planicies onduladas medianamente diseccionadas, PS: Planicies subhorizontales



CUENCA VISUAL ESTE									
Tipo	PAFD	PALD	PAMD	POFD	POLD	POMD	PS	Total	Visibilidad %
Achual de Bosque tropical caducifolio	---	0.34	0.24	7.71	11.72	38.89	122.02	180.93	3.42
Agrícola	---	3.33	0.02	43.10	228.76	268.55	2074.12	2617.88	49.46
Bosque Tropical Caducifolio	4.40	111.26	102.82	237.42	23.21	289.14	45.41	813.65	15.37
Cuerpo de agua	---	---	---	---	0.77	0.04	19.57	20.39	0.39
Pastizal	0.04	10.83	2.67	63.21	160.22	226.84	730.63	1194.44	22.57
Suelo desnudo	---	---	---	0.07	0.57	0.01	1.23	1.88	0.04
Tular	---	0.02	0.00	0.86	5.60	4.62	78.57	89.67	1.69
Zona Urbana	---	---	---	3.27	71.73	27.34	271.84	374.17	7.07
<b>TOTAL</b>	<b>4.43</b>	<b>125.79</b>	<b>105.75</b>	<b>355.63</b>	<b>502.57</b>	<b>855.43</b>	<b>3343.40</b>	<b>5293.02</b>	<b>100.00</b>

CUENCA VISUAL OESTE									
Tipo	PAFD	PALD	PAMD	POFD	POLD	POMD	PS	Total	Visibilidad %
Achual de Bosque tropical caducifolio	---	22.54	24.20	40.75	26.05	35.33	64.42	213.28	6.17
Agrícola	---	0.17	0.02	17.53	252.51	184.35	619.41	1073.98	31.08
Bosque Tropical Caducifolio	---	0.39	0.55	3.26	8.50	9.05	21.44	43.19	1.25
Cuerpo de agua	---	---	---	---	0.17	0.17	1.71	2.05	0.06
Pastizal	---	9.24	0.88	103.29	232.24	173.54	779.12	1298.30	37.58
Suelo desnudo	---	---	---	0.40	0.78	0.37	3.62	5.17	0.15
Tular	---	---	0.03	0.27	11.31	3.18	19.09	33.87	0.98
Zona Urbana	---	0.02	---	17.75	243.88	51.69	472.04	785.38	22.73
<b>TOTAL</b>	<b>---</b>	<b>32.35</b>	<b>25.68</b>	<b>183.25</b>	<b>775.44</b>	<b>457.68</b>	<b>1980.83</b>	<b>3455.22</b>	<b>100.00</b>

PAFD: Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas, PALD: Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas, PAMD: Planicies acolinadas medianamente diseccionadas, POFD: Planicies onduladas fuertemente diseccionadas, POLD: Planicies onduladas ligeramente diseccionadas, POMD: Planicies onduladas medianamente diseccionadas, PS: Planicies subhorizontales

#### IV.2.3.4 Fragilidad visual

La fragilidad constituye la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se producen en él. La fragilidad visual deriva del tipo de ocupación presente en una unidad de paisaje, de la altura característica de cada tipo de ocupación (vegetación, pendiente, orientación) y de la susceptibilidad de que alguna acción sea visible.

##### **Fragilidad Visual Intrínseca**

Para la medición de la fragilidad visual intrínseca, se calculó para cada unidad de paisaje el porcentaje de cada tipo de ocupación y/o uso de suelo. Con base en esto y de acuerdo con la siguiente escala de valores:

Bosque tropical caducifolio (1), acahual de bosque tropical caducifolio (2), tular (3), pastizal (4), áreas agrícolas (5) áreas urbanas (6) zona de inundación (7) y suelo desnudo (8). Se determinó el valor de fragilidad visual intrínseca de cada unidad de paisaje. Para esta escala, el valor más alto corresponde a la mayor fragilidad.

En lo que respecta a los planicies acolinadas fuertemente diseccionadas, constituye la unidad de paisaje de más baja fragilidad, debido a que está conformado en un 98.38% de bosque tropical caducifolio y acahual de bosque tropical caducifolio los tipos de ocupación de más baja fragilidad.

De acuerdo con los resultados del *Cuadro 64* la unidad de paisaje de planicies onduladas fuertemente diseccionadas tiene una alta fragilidad ya que es en donde se percibe la mayor superficie con usos del suelo clasificados como más frágiles, con un 91.47%, correspondientes a pastizal, áreas agrícolas, áreas urbanas y suelo desnudo, donde es más factible percibir alteraciones en el paisaje, siguiéndole las planicies subhorizontales con un 588.12% de estos tipos de suelo.

En términos generales, debido al porcentaje bajo de presencia de comunidades de porte arbóreo, en el área de estudio, específicamente de bosque tropical caducifolio, acahual de bosque tropical caducifolio y tular (18.83% de la superficie total) el paisaje puede ser considerado de alta fragilidad.

**Cuadro 64.** Fragilidad visual intrínseca para cada unidad de paisaje.

UNIDAD	USO DE SUELO	ÁREA (HA)	%
Planicies acolinadas fuertemente diseccionadas	Achual de Bosque tropical caducifolio	0.23	0.27
	Agrícola	0.03	0.04
	Bosque Tropical Caducifolio	82.63	98.11
	Pastizal	1.33	1.58
	<b>Total</b>	<b>84.22</b>	<b>100.00</b>
Planicies acolinadas ligeramente diseccionadas	Achual de Bosque tropical caducifolio	131.87	24.01
	Agrícola	24.79	4.51
	Bosque Tropical Caducifolio	285.63	52.01
	Pastizal	92.20	16.79
	Suelo desnudo	0.00	0.00
	Tular	0.29	0.05
	Zona Urbana	14.38	2.62
<b>Total</b>	<b>549.15</b>	<b>100.00</b>	
Planicies acolinadas medianamente diseccionadas	Achual de Bosque tropical caducifolio	187.07	27.94
	Agrícola	8.95	1.34
	Bosque Tropical Caducifolio	395.62	59.08
	Pastizal	41.76	6.24
	Tular	0.07	0.01
	Zona Urbana	36.16	5.40
	<b>Total</b>	<b>669.63</b>	<b>100.00</b>
Planicies onduladas fuertemente diseccionadas	Achual de Bosque tropical caducifolio	234.28	17.02
	Agrícola	162.47	11.81
	Bosque Tropical Caducifolio	444.78	32.32
	Cuerpo de agua	1.38	0.10
	Pastizal	453.60	32.96
	Suelo desnudo	1.43	0.10
	Tular	3.01	0.22
	Zona Urbana	75.23	5.47
	<b>Total</b>	<b>1376.18</b>	<b>100.00</b>

UNIDAD	USO DE SUELO	ÁREA (HA)	%
Planicies onduladas ligeramente diseccionadas	Achual de Bosque tropical caducifolio	140.29	3.66
	Agrícola	1339.82	34.98
	Bosque Tropical Caducifolio	73.96	1.93
	Cuerpo de agua	50.05	1.31
	Pastizal	1018.45	26.59
	Suelo desnudo	3.90	0.10
	Tular	57.91	1.51
	Zona de inundación	4.56	0.12
	Zona Urbana	1141.70	29.80
	<b>Total</b>	<b>3830.65</b>	<b>100.00</b>
Planicies onduladas medianamente diseccionadas	Achual de Bosque tropical caducifolio	433.55	11.96
	Agrícola	999.88	27.59
	Bosque Tropical Caducifolio	431.13	11.90
	Cuerpo de agua	1.83	0.05
	Pastizal	1375.82	37.96
	Suelo desnudo	1.28	0.04
	Tular	16.21	0.45
	Zona Urbana	364.27	10.05
	<b>Total</b>	<b>3623.97</b>	<b>100.00</b>
Planicies subhorizontales	Achual de Bosque tropical caducifolio	391.77	3.82
	Agrícola	5031.33	49.10
	Bosque Tropical Caducifolio	133.26	1.30
	Cuerpo de agua	286.42	2.80
	Pastizal	2497.32	24.37
	Suelo desnudo	8.23	0.08
	Tular	394.41	3.85
	Zona de inundación	11.28	0.11
	Zona Urbana	1492.98	14.57
	<b>Total</b>	<b>10247.01</b>	<b>100.00</b>
<b>Total general</b>		<b>20380.81</b>	

#### IV.2.3.5 Discusión

De acuerdo a las evaluaciones de la calidad visual intrínseca, el paisaje puede ser considerado perturbado con poca naturalidad, ya que solo guarda un poco más de un 18% con grado de naturalidad, esto se debe a que los usos del suelo de tipo arbóreo (bosque tropical caducifolio, acahual de bosque tropical caducifolio y tular) ocupan un 18.83% en el área de estudio, asimismo, el 79.42% de la superficie del área de estudio está destinada a actividades agrícolas, pastizal, zonas urbanas y suelo desnudo, lo cual es un porcentaje de perturbación alto.

En lo que respecta a la diversidad, las planicies onduladas ligeramente diseccionadas y las planicies subhorizontales son las unidades de paisaje más diversas, las cuales albergan todos los tipos de uso de suelo reconocidos en el presente estudio pero con un porcentaje mayoritario en la distribución en el tipo de suelo agrícola. En general el paisaje en el área de estudio del proyecto puede considerarse como un paisaje perturbado debido al porcentaje de tipos de suelos considerados como desagradables (79.42%).

En lo que respecta a la calidad visual del paisaje en el área de estudio, se pudo concluir que la cuenca oeste es la más desagradable porque alberga una mayor proporción de elementos de carácter antrópico, mientras que la más agradable es la cuenca este.

Finalmente, el paisaje en el área de estudio debe considerarse de alta fragilidad dado que los tipos de ocupación dominantes son aquellos que impiden percibir alteraciones en el paisaje.

#### IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El proyecto El Salto 1000 cc, se ubica en la Región Centro del Estado de Jalisco, en particular en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga. El área de estudio relacionada al proyecto, abarca territorio de este y de los municipios de El Salto, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos. Todos integrados a la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)<sup>6</sup>, considerada la segunda más poblada del país y uno de los principales centros industriales de México.

Según el gobierno estatal (2013), la ZMG concentra 75% de las industrias jaliscienses; entre las principales actividades económicas destacan la manufactura, el comercio, los servicios, de mantenimiento y personales, además de comunales y sociales.

En particular, la ciudad de Guadalajara desde su fundación..., direccionó su actividad productiva hacia el comercio y los servicios. Sin embargo, “...en los últimos lustros se ha incrementado la localización industrial, sobre todo en algunas ramas de punta, como la electrónica y la cibernética, lo que ha impreso un nuevo sello a la estructura productiva y a la fisonomía de los suburbios tapatíos” (Palos y Parra, 2008).

---

<sup>6</sup> La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), se localiza en la parte central del estado de Jalisco y oficialmente la conforman ocho municipios, de los cuales seis se consideran como centrales y dos como exteriores, ...[ya que]... no forman parte de su continua mancha urbana, siendo estos...Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos. ...[Se estima que en 2013, la zona metropolitana contaba con]... una población de 4.6 millones de habitantes (60% de la población total del estado), en una superficie de 2,734 km<sup>2</sup>...con una densidad poblacional de 1,622 hab/km<sup>2</sup> (Gobierno del Estado de Jalisco: 2013).

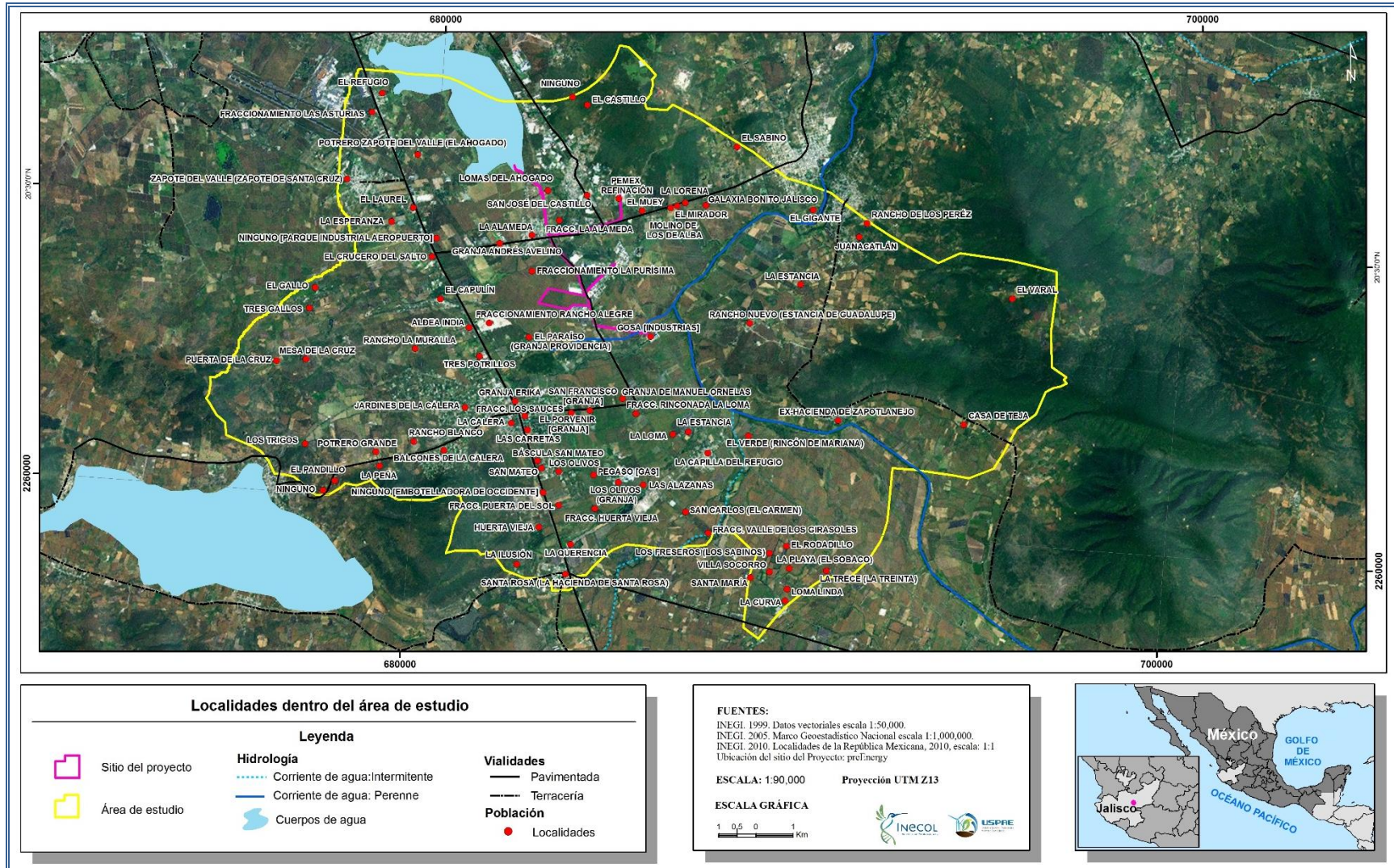


Figura 84. Localidades dentro del Área de Influencia Directa.



**Figura 85.** Zona Metropolitana de Guadalajara y ubicación del proyecto.



#### IV.2.4.1 Demografía y sociedad.

##### IV.2.4.1.1 Situación demográfica y distribución espacial de la población.

Los municipios que comprenden el Área de Estudio (AE), se sitúan al sur-suroeste de la metrópolis tapatía, abarcan 41.8% del total del territorio metropolitano y con 609,130 habitantes representan 13.7% de la población de la ZMG; 49.7% corresponden a población masculina y 50.3% a las mujeres (Gobierno del Estado de Jalisco, 2013).

De los cuatro municipios que comprenden el AE, El Salto y Tlajomulco de Zúñiga son los más cercanos e integrados a la ZMG y los de mayor dinamismo demográfico; incluso El Salto tiene una densidad poblacional semejante al promedio de la metrópolis (*Cuadro 65*).

**Cuadro 65.** Municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara, con territorio dentro del Área de Estudio del Proyecto.

MUNICIPIO	POBLACIÓN	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )	DENSIDAD POBLACIONAL HAB/KM <sup>2</sup>
Tlajomulco de Zúñiga	416,626	714	583.5
El Salto	138,226	87.9	1,573.30
Ixtlahuacán de los Membrillos	41,060	202.4	202.9
Juanacatlán	13,218	138.3	95.6
<b>Total Municipios de Área de Estudio (AE)</b>	<b>609,130</b>	<b>1,142.60</b>	<b>613.83</b>
<b>Total Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)</b>	<b>4,434,878</b>	<b>2,734.10</b>	<b>1,622.10</b>

INECOL 2014. Fuente: Gobierno del Estado de Jalisco. Regiones de Jalisco, Zona Metropolitana de Guadalajara. 2013

Al analizar la conformación geográfica y urbana del territorio de estudio y en función de la distribución regional de la ZMG, se detecta que Tlajomulco de Zúñiga es el más poblado, supera uno a tres habitantes a El Salto (*Cuadro 65*), no obstante, presenta cierta dispersión poblacional al acumular solo 53.2% de la población en 6 pequeñas ciudades de las 272 localidades con las que cuenta el municipio; mientras que 87.4% de la población de El Salto se concentra en 6 localidades de las 28 del municipio, lo que refleja mayor cohesión urbana. (*Cuadro 66 y Cuadro 67*)

**Cuadro 66.** Localidades de los municipios del AE, localidades dentro del AE por municipio y porcentaje de localidades del AE con relación al total del municipio.

MUNICIPIOS	LOCALIDADES DEL MUNICIPIO	LOCALIDADES DENTRO DEL AE	%
Ixtlahuacán de los Membrillos	105	32	30.48
Juanacatlán	24	7	29.17
El Salto	28	14	50.00
Tlajomulco de Zúñiga	272	33	12.13
<b>TOTAL</b>	<b>429</b>	<b>86</b>	<b>20.05</b>

INECOL, 2014. Fuente: ITER Jalisco, Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Considerando que la ZMG concentra a más de la mitad de la población del estado, la cercanía y relación de Tlajomulco de Zúñiga y El Salto con la mancha urbana, explican porque doce de las cincuenta ciudades más grandes de Jalisco, se localizan en estos dos municipios; no obstante, solo dos están dentro del AE: El Salto y San José El Castillo, ambas del municipio de El Salto (*Cuadro 67*). Lo que habla que el AE está socioeconómicamente más influenciada por la dinámica de El Salto que por la del municipio sede.

En los municipios del AE, se ubican 429 localidades, 90% de estas tienen población igual o menor a 2,500 personas y solo 2% son pequeñas zonas urbanas que rebasan los 15 mil habitantes (aunque concentran a 56.3% de la población del AE). Muchos los núcleos urbanos, mayores de 15 mil personas, están directamente involucrados en la dinámica socioeconómica de la ZMG, incluso, la mayoría de ellas confluyen en la periferia de Guadalajara (*Cuadro 67 y Cuadro 68*).

**Cuadro 67.** Principales localidades de los municipios de la AE y lugar estatal según monto de población.

LUGAR ESTATAL	MUNICIPIO	LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL
9	<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	Hacienda Santa Fe	86,935
19	<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	San Agustín	30,424
20	<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	Tlajomulco de Zúñiga	30,273
24	<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	San Sebastián El Grande	28,138
27	<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	Santa Cruz del Valle	26,866
29	<b>El Salto</b>	Las Pintitas	26,500
34	<b>El Salto</b>	Las Pintas	22,838
36	<b>El Salto</b>	El Salto*	21,644
40	<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	Lomas del Sur	19,413
45	<b>El Salto</b>	El Quince (San José El Quince)	17,669
47	<b>El Salto</b>	San José El Verde (El Verde)	16,275
49	<b>El Salto</b>	San José El Castillo*	15,946
*Localidades dentro del AE			
INECOL, 2014. Fuente: Localidades de los municipios de Jalisco por monto de población según sexo, Jalisco. COESPO. 2010.			

Sería inexacto afirmar que las localidades pequeñas de los municipios de referencia, son espacios rurales, ya que la mayoría están urbanizadas<sup>7</sup>, de hecho algunas de las que están en la conurbación de Guadalajara, aunque sean muy pequeñas, funcionan como pequeños satélites interdependientes de la metrópolis y prestan servicios a los parques industriales de la zona. Otras de las localidades que en el Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI aparecen con pocos habitantes, en realidad son nuevas zonas residenciales en proceso de poblamiento, por ejemplo, la zona residencial de los Silos, en las inmediaciones de la termoeléctrica.

<sup>7</sup> Según los criterios de definición del radio o área urbana y su proceso de homologación, se comprende como zona urbana a las poblaciones mayores de 2000 personas o aún más pequeñas, siempre y cuando sean espacios con un uso intensivo del suelo en vivienda, que haya equipamiento en servicios y espacios públicos, cuente con una estructura urbana definida por una red vial que conecta los espacios públicos con los privados y al asentamiento con su entorno rural y otras poblaciones; que la red vial permita estructurar los servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, gas domiciliario, iluminación pública etc. Independientemente del tamaño del asentamiento urbano debe existir una densidad de carácter urbano. (Estado Plurinacional de Bolivia: 2013)

**Cuadro 68.** Total de localidades de los municipios del Área de Estudio, según tamaño de la localidad.

MUNICIPIOS	1 A 2,500 HABITANTES	2,500 A 10,000 HABITANTES	10,000 A 15,000 HABITANTES	15,000 A 50,000	> 50000 HABITANTES
Ixtlahuacán de los Membrillos	101	4			
Juanacatlán	23	1			
El Salto	20	2		6	
Tlajomulco de Zúñiga	245	16	5	5	1
<b>TOTAL</b>	<b>389</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>1</b>

INECOL, 2014. Fuente: ITER Jalisco, Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Los datos sobre de la tasa de crecimiento de la población en los últimos veinte años, refleja un comportamiento atípico en los cuatro municipios del AE y en particular en Tlajomulco de Zúñiga, con incremento considerable en las últimas décadas en contraste con Guadalajara (*Cuadro 69*). Si se considera la condición de urbanidad y de interrelación de la ZMG, se podría pensar en un proceso de descentralización de la ciudad principal y una apuesta en la interconexión y urbanización de los centros poblacionales aledaños, lo cual obedece a una política pública que se implementó desde 1995, donde se privilegió la reestructuración económica y la relocalización de los procesos productivos, a través de un ordenamiento territorial propuesto por el gobierno estatal con el fin de reducir los rezagos sociales presentes en los municipios alejados de la ZMG y redireccionar o disminuir los flujos migratorios del interior hacia la zona urbana (Ruíz, 2000).

Rodríguez y Cota (2006), reafirman esta idea al plantear que “...dentro de la organización intraurbana, la dinámica metropolitana vivida en Guadalajara durante los últimos veinte años ha pasado de un proceso de urbanización a uno de desurbanización, ya que el municipio central ha disminuido su tasa de crecimiento hasta ser negativa para la década de 1990. En cambio los municipios periféricos como El Salto y Tlajomulco tienen un crecimiento acelerado. Incluso los primeros municipios que se incluyeron en la metrópoli (Tlaquepaque, Zapopan y Tonalá), se encuentran en una etapa de reducción en su tasa de crecimiento. Lo que indica que la expansión metropolitana está alcanzando a territorios cada vez más distantes del municipio central. Esto

implica que se empiecen a formar nuevos centros económicos, ya que el vigente no podrá impactar de manera funcional hasta esos lugares.” En este contexto, se explica el crecimiento atípico de los cuatro municipios que componen el AE y en particular el de Tlajomulco, que a partir del reordenamiento territorial, se configura como el nuevo clúster del desarrollo local de esta microrregión.

**Cuadro 69.** Población y tasas de crecimiento del Zona Metropolitana de Guadalajara; 1990-2010.

MUNICIPIO		TASA DE CRECIMIENTO			CRECIMIENTO ABSOLUTO 2005-2010	CRECIMIENTO RELATIVO 2005-2010
Clave	Nombre	1990-2010	2000-2010	2005-2010		
<b>Jalisco</b>		<b>1.62</b>	<b>1.47</b>	<b>1.84</b>	<b>598,569</b>	<b>8.9</b>
<b>AMG</b>		<b>1.94</b>	<b>1.77</b>	<b>1.72</b>	<b>339,025</b>	<b>8.3</b>
039	Guadalajara	-0.49	-0.93	-1.47	-105,751	-6.6
120	Zapopan	2.79	2.12	1.58	87,966	7.6
098	Tlaquepaque	2.92	2.44	1.67	45,108	8.0
101	Tonalá	5.29	3.46	3.47	69,960	17.1
097	Tlajomulco de Zúñiga	9.32	12.48	14.63	195,996	88.8
070	El Salto	6.55	5.03	4.80	26,790	24.0
044	Ixtlahuacán de los Membrillos	4.55	6.41	12.82	17,640	75.3
051	Juanacatlán	1.35	1.11	2.28	1,316	11.1

INECOL, 2914; Fuente: Consejo Estatal de Población con base en INEGI; XI Censo General de Población y Vivienda, II Censo de Población y Vivienda 2005 y Censo de Población y Vivienda 2010.

Como se ejemplifica en el Cuadro 66, Cuadro 67 y Cuadro 70, las localidades y la cantidad de personas que habitan dentro del área de estudio, no representan un porcentaje importante en relación al total de los cuatro municipios. No obstante, el análisis particular de cada demarcación arroja más información. En el AE vive la mayoría de la población de Juanacatlán, casi la mitad de Ixtlahuacán de los Membrillos, y más de la tercera parte de El Salto.

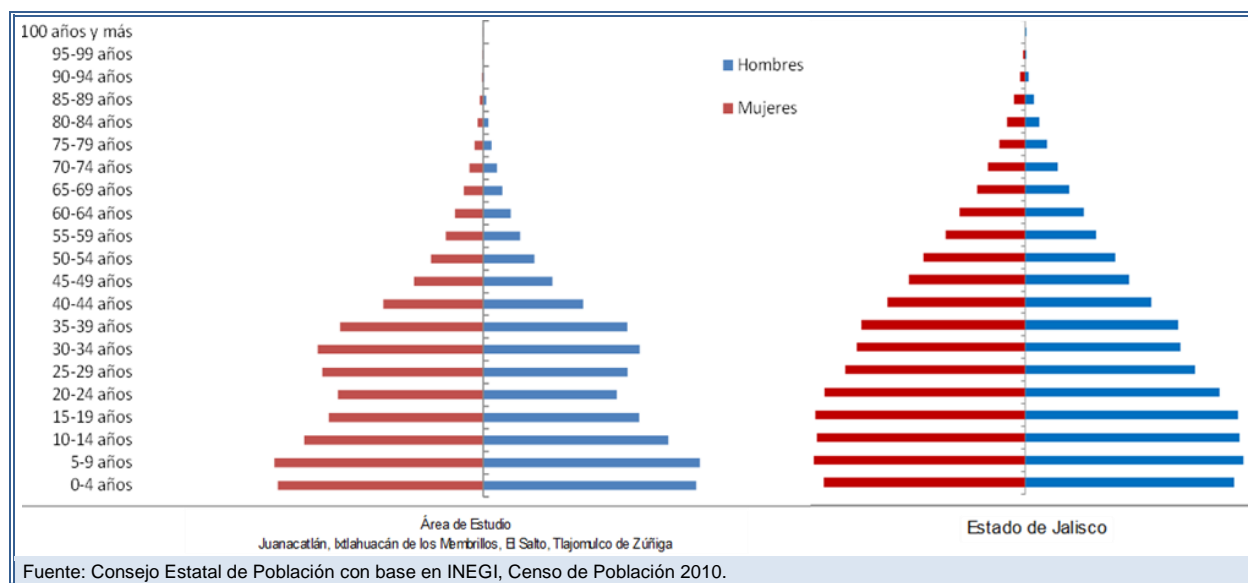
Las comunidades de Tlajomulco aportan la tercera parte del total de habitantes dentro del AE, aunque solo participa 9.4% del total de personas de ese municipio. Esta situación resalta la importancia de Tlajomulco como municipio, pero al mismo tiempo refleja una conformación de una microrregión intermunicipal, en la que las localidades de San José El Castillo en primera

instancia y El Salto en segundo nivel, lideran la dinámica socioeconómica del AE, por lo que se infiere una mayor conectividad con El Salto que con Tlajomulco.

**Cuadro 70.** Población de municipios del AE, población de localidades dentro del AE por municipio y porcentaje de población de localidades del AE con relación al total del municipio.

MUNICIPIOS	POBLACIÓN MUNICIPIO	POBLACIÓN AE	% DE LA POBLACIÓN EN EL AE	% DE HOMBRES*	% DE MUJERES*
Ixtlahuacán de los Membrillos	41,060	18,353	44.70%	49.0%	50.5%
Juanacatlán	13,218	10,374	78.48%	50.2%	49.7%
El Salto	138,226	52,892	38.26%	49.4%	50.5%
Tlajomulco de Zúñiga	416,626	39,471	9.47%	49.8%	50.0%
<b>TOTAL</b>	<b>609,130</b>	<b>121,090</b>	<b>19.9%</b>	<b>49.6%</b>	<b>50.2%</b>
*En cuanto al porcentaje de hombres y mujeres, se eliminaron los extremos para hacer más representativa a media, ya que había localidades con una relación de 170 hombres por cada 100 mujeres, otro caso fue de 40 hombres por cada 100 mujeres.					
INECOL, 2014. Fuente: ITER Jalisco, Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.					

Analizar la composición de los grupos quinquenales de edad, ayuda a detectar el dinamismo demográfico del área de estudio. En el estado de Jalisco, según el Censo de Población y Vivienda 2010, la pirámide poblacional se comporta de manera normal al resto del país, tanto la natalidad como la mortalidad son altas y la población crece a un ritmo rápido. No obstante, como ya se revisó en el *Cuadro 69*, en los municipios que comprenden el AE se nota una dinámica demográfica muy distinta al resto de la ZMG. En el AE, la población en edad de trabajar es aproximadamente 60% del total, 26% de la población en el AE tienen entre 25 y 39 años de edad, y después del grupo poblacional menor de 9 años, es el segmento que más ensancha la pirámide, por lo que se podría considerar como una región joven con un futuro promisorio, si se aprovecha el bono demográfico (*Figura 86*).



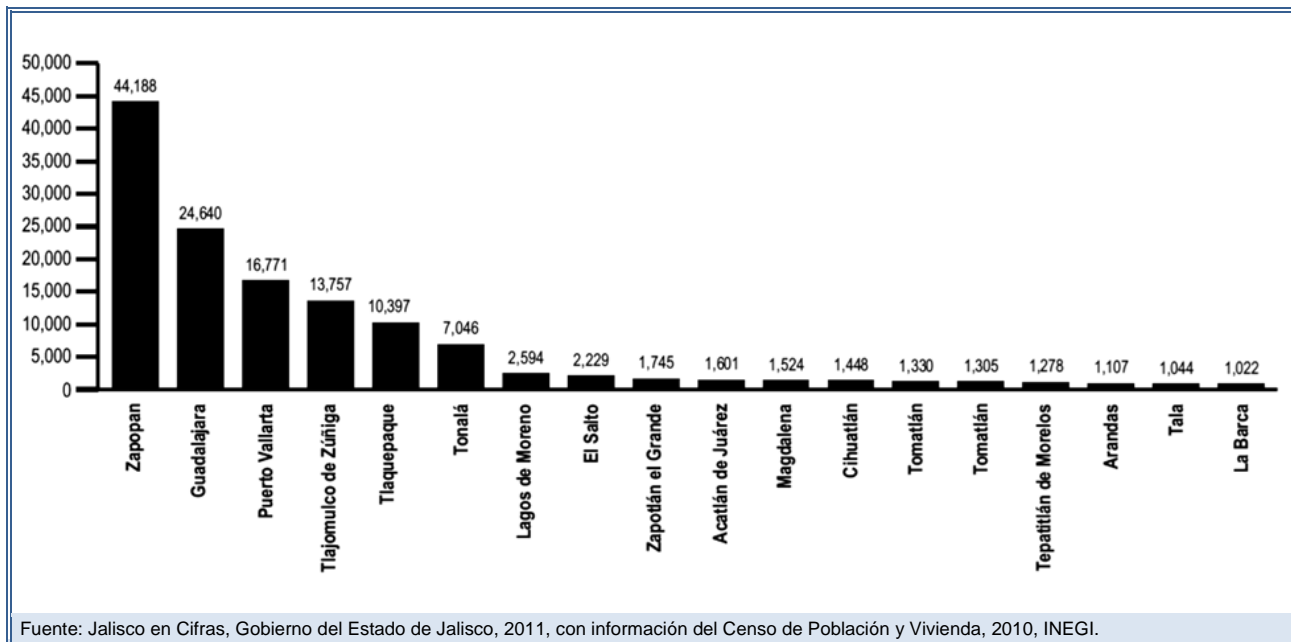
**Figura 86.** Pirámide poblacional de los municipios del AE, en comparación con la pirámide del Estado de Jalisco; por grupos quinquenales, según sexo. INECOL, 2014

Al revisar la migración de Jalisco con otras entidades o con el extranjero y los datos de fecundidad, vemos que no hay gran variación con respecto al promedio estatal (*Cuadro 71*), no obstante, como lo demuestra la *Figura 87* (Jalisco en Cifras, 2011), sí es importante el papel de los municipios del área de estudio, ya que la mayoría de la migración que se da hacia Jalisco, se asienta en los municipios del área de estudio.

**Cuadro 71.** Promedio de hijos nacidos vivos y migración en el AE en comparación con el estado.

MUNICIPIO	FECUNDIDAD	MIGRACIÓN		
	Promedio de hijos nacidos vivos	Población nacida en la entidad	Población nacida en otra entidad	% de población nacida en otra entidad
<b>Jalisco</b>	<b>2.38</b>	<b>6,205,196</b>	<b>961,503</b>	<b>15%</b>
Ixtlahuacán de los Membrillos	2.71	36,268	4,048	11%
Juanacatlán	2.67	12,275	715	6%
El Salto	2.51	117,439	19,171	16%
Tlajomulco de Zúñiga	2.55	340,315	59,618	18%

INECOL 2014. Fuente: Consejo Estatal de Población con base en INEGI, Censo de Población 2010.



**Figura 87.** Inmigrantes interestatales por los principales municipios de destino. Jalisco 2000-2010.

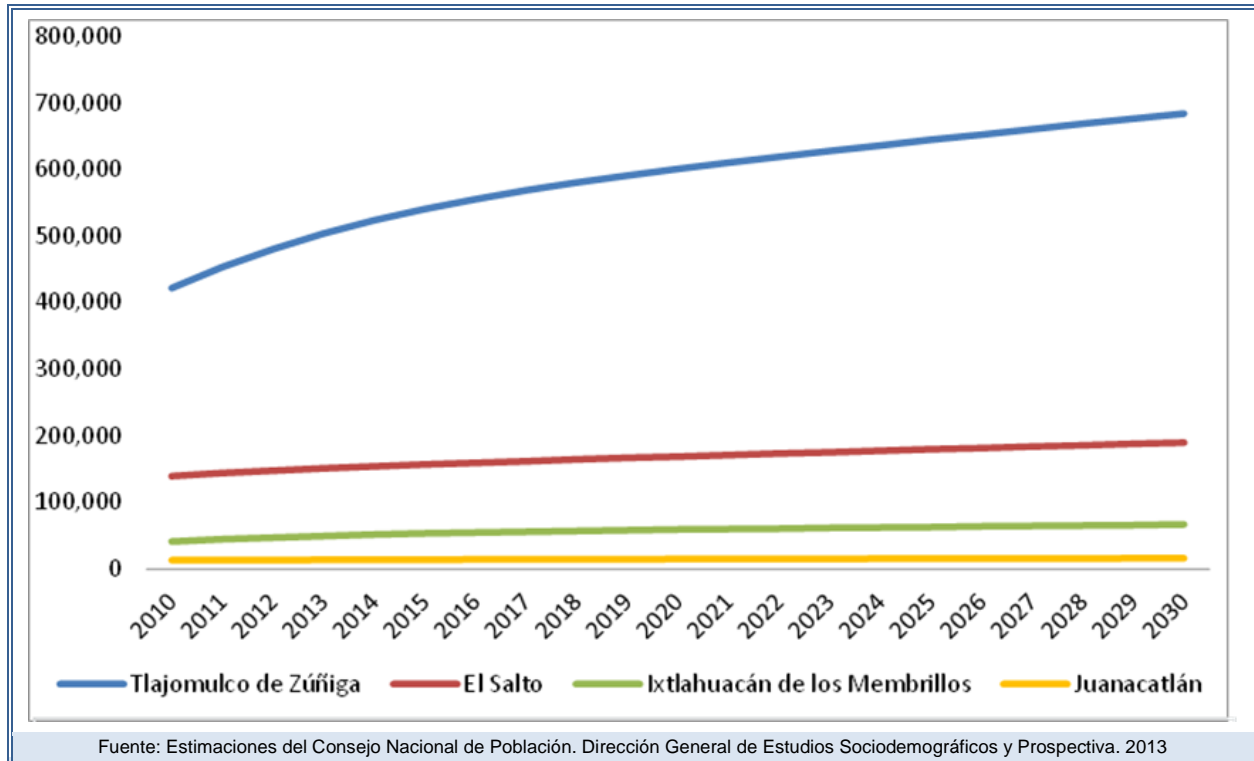
Estos datos, refuerzan la hipótesis de que la zona en la que se construirá la termoeléctrica, se está constituyendo como un pequeño centro económico interdependiente de la metrópolis y que junto con el área alrededor de la ciudad de Tlajomulco, son la de mayor dinamismo demográfico de todo el estado.

La información de la *Figura 86*, la *Figura 87* y del *Cuadro 71*, también evidencian la probabilidad de que las regiones alrededor de la ciudad de Tlajomulco y del área de estudio, están creciendo en función del asentamiento de familias jóvenes o de jóvenes empleados que migran desde el interior de la misma ZMG y establecen su residencia en el área de estudio. Por lo que, se espera que la dinámica poblacional se mantenga más o menos en la misma tendencia de comportamiento demográfico que presentó en las dos décadas pasadas (*Cuadro 69*), si el crecimiento económico y demográfico de la ZMG siguen la misma tendencia, de privilegiar la especialización de mano de obra y equipamiento urbano de Tlajomulco y la región sur suroeste de la metrópolis (Área de Estudio).

Así, como lo demuestra la gráfica de proyección de población, se espera que Tlajomulco de Zúñiga siga creciendo a ritmos acelerados, con un aumento alrededor de 75% de su población



en los próximos quince años, mientras que El Salto crecerá más paulatinamente y los otros dos municipios del AE tenderán a crecimiento casi estacional (*Figura 88*).



**Figura 88.** Proyecciones de la población por municipio del AE, a mitad de año, periodo 2010-2030. INECOL, 2014.

No obstante, si continua la inversión con proyectos de infraestructura o de reactivación industrial en la región limítrofe de El Salto, Tlajomulco, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos (región en donde se construirá la termoeléctrica), se puede cambiar esta tendencia en los próximos años y hacer que por lo menos las localidades del AE, emulen a la microrregión de Tlajomulco en la dinámica de crecimiento poblacional y económico.

La fuerte dinámica poblacional del AE también se refleja en el hecho que al interior de la misma, del año 2000 al 2010 se crearon seis nuevas zonas urbanas y una más creció exponencialmente a partir de este periodo. Incluso, de 5,550 personas que habitaban en estos siete lugares en el año 2000, para el año 2010 la población aumentó a 50,956 personas (*Cuadro 70*).

**Cuadro 72.** Localidades de municipios del Área de Influencia Directa del proyecto y número de habitantes.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	HABITANTES	MUNICIPIO	LOCALIDAD	HABITANTES
<b>Tlajomulco de Zúñiga</b> (39,471 habitantes)	Fraccionamiento las Asturias	132	<b>El Salto</b> (52,892 habitantes)	El Salto	21644
	La Calera	2287		El Muey	1587
	El Capulín	8724		San José del Castillo	15946
	El Gallo	46		Varias (6)	32
	El Laurel	67		El Sabino	15
	El Refugio	869		Lomas del Ahogado	14
	Zapote del Valle (Zapote de Santa Cruz)	6269		Fraccionamiento la Alameda	4554
	Aldea India	23		El Gigante	18
	Tres Potrillos	56		Galaxia Bonito Jalisco	9082
	La Alameda	9013		La Capilla del Refugio	3495
	Jardines de la Calera	1112	<b>Ixtlahuacán de los Membrillos</b> (18,353 habitantes)	Huerta Vieja	73
	Tres Gallos	135		Los Olivos	7647
	El Paraíso [G. Providencia]	74		Sta Rosa (La Hda. de Sta Rosa)	1289
	Potrero Zapote del Valle (El Ahogado)	244		Varias (16)	99
<b>Tlajomulco de Zúñiga</b> (39,471 habitantes)	La Esperanza	37	<b>Ixtlahuacán de los Membrillos</b> (18,353 habitantes)	San Mateo	53
	El Crucero del Salto	71		Los Olivos [Granja]	29
	Fraccionamiento los Sauces	167		Los Freseros (Los Sabinos)	784
	Varias (7)	65		Villa Socorro	18
	Los Trigos	14		Las Carretas	124
	Fraccionamiento Rancho Alegre	8441		Ninguno [Embotelladora de Occidente]	9
	Balcones de la Calera	497		El Porvenir [Granja]	30
	El Pandillo	64		San Francisco [Granja]	16
	Fraccionamiento la Purísima	1027		La Querencia	32
	Ninguno [Parque Industrial Aeropuerto]	37		Fraccionamiento Rinconada la Loma	2476

MUNICIPIO	LOCALIDAD	HABITANTES	MUNICIPIO	LOCALIDAD	HABITANTES
<b>Juanacatlán</b>  (10,374 habitantes)	Juanacatlán	9138		Fraccionamiento Puerta del Sol	701
	Rancho Nuevo (Estancia de Guadalupe)	306			
	Ex-Hacienda de Zapotlanejo	918		Fracc. Valle de los Girasoles	1478
	Varias (3)	12			

INECOL, 2014. Se integró en el concepto "varias", a las localidades que en el ITER Jalisco, solo incluyeron nombre y número de habitantes, sin más información de referencia. Fuente: ITER Jalisco. Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

**Cuadro 73.** Dinámica demográfica de localidades de los municipios del AE, mayores de 2 mil 500 habitantes al 2010.

Municipio	Localidad	Población total								
		1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010
	<b>Jalisco</b>		2,443,261	3,296,586	4,371,998	5,302,689	5,991,176	6,322,002	6,752,113	7,350,682
	Población total localidades >2,500 hab en AE		34,147	45,264	66,316	101,553	156,543	198,692	327,140	541,460
Ixtlahuacán de los Membrillos	Ixtlahuacán de los Membrillos	2,528	2,801	3,346	4,240	4,503	5,245	5,263	5,492	6,137
Ixtlahuacán de los Membrillos	Atequiza	1,491	1,743	2,891	3,382	4,394	5,565	5,301	6,107	6,498
Ixtlahuacán de los Membrillos	La Capilla del Refugio								2,123	3,495
Ixtlahuacán de los Membrillos	Los Olivos								40	7,647
Juanacatlán	Juanacatlán	2,753	2,846	2,702	4,851	6,674	7,940	8,117	8,206	9,133
El Salto	Fraccionamiento La Alameda								2,200	4,554
El Salto	Galaxia Bonito Jalisco								1,217	9,082
El Salto	El Salto	5,949	5,962	6,704	9,620	11,546	16,223	18,462	19,794	21,644
El Salto	Las Pintas	839	1,114	1,270	3,396	4,446	12,637	15,681	21,215	22,838
El Salto	Las Pintitas		195	959	2,420	9,618	16,171	19,060	24,144	26,500
El Salto	San José del Castillo	673	732	889	1,748	5,979	8,579	9,768	11,979	15,946
El Salto	San José el Verde (El Verde)	260	584	683	612	1,632	2,804	7,180	12,298	16,275
El Salto	El Quince (San José el Quince)					2,706	9,079	11,286	16,109	17,669
Tlajomulco de Zúñiga	Tlajomulco de Zúñiga	4,176	5,402	6,523	9,077	11,567	13,875	16,177	18,479	30,273
Tlajomulco de Zúñiga	San Agustín	1,626	2,208	4,975	6,625	8,226	11,235	14,355	22,022	30,424
Tlajomulco de Zúñiga	San Sebastián el Grande	1,422	2,135	3,271	4,616	9,295	12,382	14,695	22,999	28,138
Tlajomulco de Zúñiga	Santa Cruz del Valle	750	913	2,041	2,406	4,498	11,014	13,908	21,456	26,866
Tlajomulco de Zúñiga	Hacienda Santa Fe								28,252	86,935
Tlajomulco de Zúñiga	Lomas del Sur								1,595	19,413
Tlajomulco de Zúñiga	Cajititlán	1,607	1,880	2,201	2,792	3,454	4,320	4,613	4,903	5,323
Tlajomulco de Zúñiga	El Capulín								881	8,724
Tlajomulco de Zúñiga	San Miguel Cuytlán	1,190	2,257	2,275	2,983	3,799	4,630	5,363	6,074	7,533
Tlajomulco de Zúñiga	Lomas de Tejada								265	2,773
Tlajomulco de Zúñiga	San Lucas Evangelista								2,243	2,505
Tlajomulco de Zúñiga	Santa Cruz de las Flores	1,371	2,202	3,055	5,158	6,252	7,186	8,080	9,377	11,204
Tlajomulco de Zúñiga	La Unión del Cuatro (San José del Valle)								2,276	3,841
Tlajomulco de Zúñiga	Zapote del Valle (Zapote de Santa Cruz)	354	1,173	1,479	1,646	2,055	3,415	4,182	5,856	6,269
Tlajomulco de Zúñiga	Buenavista								2,468	2,711
Tlajomulco de Zúñiga	La Alameda				744	506		3,089	4,106	9,013
Tlajomulco de Zúñiga	Palomar					403	2,306	2,893	4,136	4,837
Tlajomulco de Zúñiga	La Tijera						352	5,408	8,298	12,425
Tlajomulco de Zúñiga	Jardines de San Sebastián						1,585	3,350	3,654	3,513
Tlajomulco de Zúñiga	Fraccionamiento Rancho Alegre							2,461	3,097	8,441
Tlajomulco de Zúñiga	Fraccionamiento Real del Valle (El Paraiso)								4,399	13,949
Tlajomulco de Zúñiga	Fraccionamiento Villas de la Hacienda								5,696	11,078
Tlajomulco de Zúñiga	Galaxia La Noria								143	5,681
Tlajomulco de Zúñiga	Hacienda Los Fresnos								17	4,541
Tlajomulco de Zúñiga	Lomas de San Agustín								10,569	11,836
Tlajomulco de Zúñiga	Valle Dorado Inn								2,955	9,966
Tlajomulco de Zúñiga	Colinas del Roble									5,830

INECOL, 2014. Se sombrió las localidades dentro del AE. Fuente: Consejo Estatal de Población de Jalisco, con información de INEGI, censos y conteos de población.

Es destacable, zonas residenciales como Los Silos del municipio de Tlajomulco de Zúñiga, ubicada exactamente en las inmediaciones del terreno donde se construirá el proyecto de la termoeléctrica y que comprende un complejo habitacional de cinco mil viviendas, las cuales aún no logran ser ocupadas y de hecho no está censada, por la falta de servicios públicos<sup>8</sup>, no obstante, si se logra desarrollar, albergará a miles de familias. Un caso parecido ocurrió en Hacienda Santa Fe, (cerca de la ciudad de Tlajomulco) y que significó que entre 2000 y 2010, se asentaran 86 mil personas en un complejo residencial de casas de interés social (*Cuadro 73*).

Como ya se mencionó, el crecimiento de grandes complejos habitacionales en los municipios aledaños a la metrópolis, obedece a una política pública de reestructuración económica y la relocalización de los procesos productivos, que se empezó a implementar desde antes del 1995, con los planes de ordenamiento territorial del gobierno estatal, situación que ha “...impulsado cambios en el volumen, composición y modalidades de la migración interna, que se expresan en un proceso de redistribución de la población. Como consecuencia de las profundas transformaciones de la región, la atracción migratoria de la metrópoli ha comenzado a declinar; este fenómeno se ha visto acompañado por un crecimiento en las ciudades de tamaño intermedio...” (Ruíz, 2000).

No obstante, el crecimiento demográfico del AE, puede traer consecuencias negativas si no se controla desde un plan de ordenamiento urbano, económico y ecológico, que contemple a toda la ZMG; autores como Rodríguez y Cota mencionan que en “...el ámbito territorial la industria ha distribuido funciones..., propiciando una nueva división espacial del trabajo. Lo anterior genera dos efectos...: la dispersión de procesos productivos en espacios urbanos, semiurbanos y rurales, y la concentración de funciones que controlan los procesos productivos dispersos en las metrópolis... La evolución que han presentado las áreas urbanas..., se ve reflejada de manera diferente, mientras que unas están incursionando hacia nuevas formas de industrialización, otras están... con un predominio de los servicios avanzados dentro de la dinámica económica de la ciudad. Esto refuerza la posición funcional dominante de un espacio urbano en la nueva división espacial del trabajo, pero a costa de empresas, sectores y personas que tienden a ser expulsadas del tejido urbano hacia espacios periféricos. En Guadalajara el proceso industrial no ha sido diferente, pero sí para cada uno de los municipios que conforman la zona metropolitana,

---

<sup>8</sup> Revista Proceso Jalisco, 05 de enero de 2013. <http://www.proceso.com.mx/?p=329618>

*particularmente El Salto, ya que a pesar de su ... desarrollo industrial, este no se vinculó al desarrollo industrializador de la segunda parte del siglo XX, ... lo cual dificultó su incorporación plena al nuevo esquema de industrialización vivida en la ciudad, por lo que sólo tuvo la función de incorporar población de bajos ingresos y segregada de los beneficios de las nuevas tendencias de desarrollo industrial y urbano...” (Rodríguez y Cota, 2006).*

Las afirmaciones de Rodríguez y Cota ayudan a determinar un elemento paralelo que abona positivamente a la justificación técnica de proponer la instalación de la termoeléctrica en la zona. Al tener en el área de estudio, una ligera o lenta incursión a nuevas formas de industrialización o de desarrollo, proyectos como este; posibilitan que esos sectores poblacionales de bajos ingresos, que han acelerado el poblamiento de este espacio microrregional, cuenten con alternativas de empleabilidad o de prestación de servicios, para los trabajos de construcción en un primer momento y de operación del proyecto en mediano plazo.

#### **IV.2.4.3 Economía y sociedad.**

##### ***IV.2.4.3.1 Población económicamente activa y ocupación.***

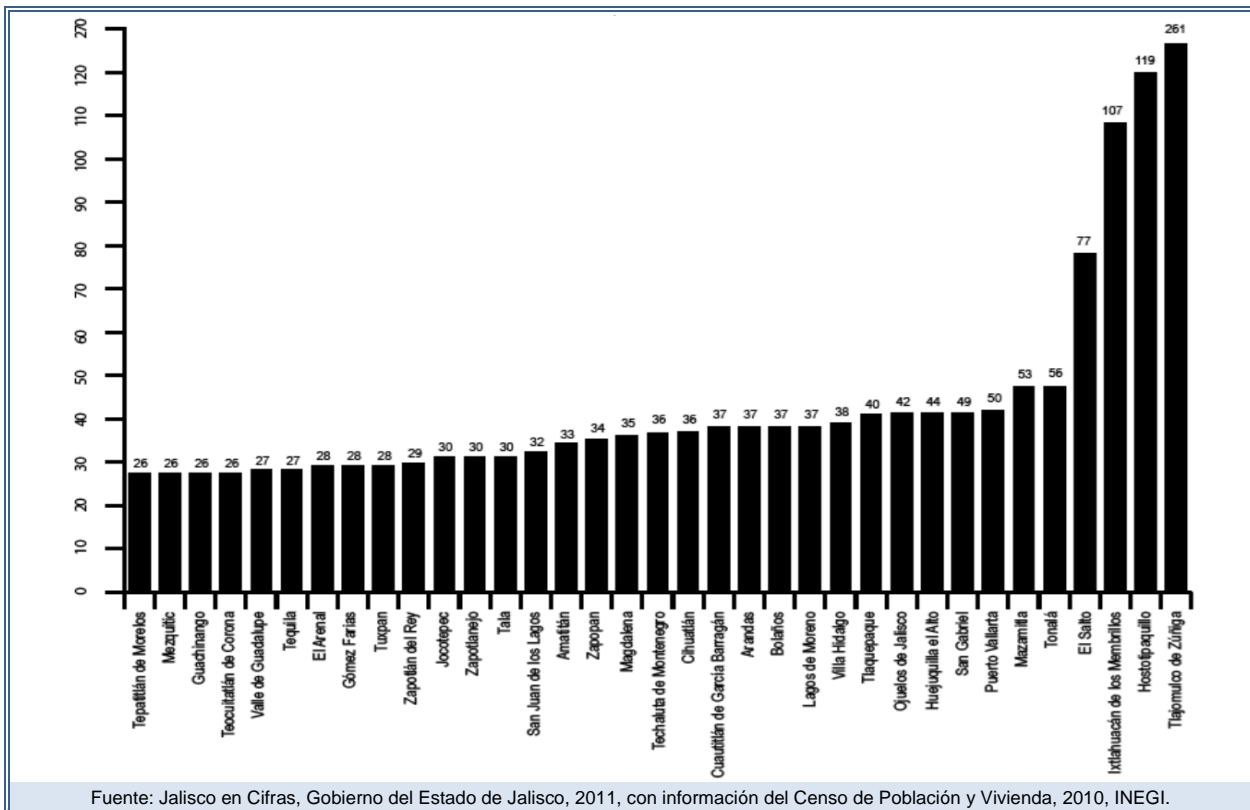
En las comunidades dentro del proyecto 40% de la población es económicamente activa, de este grupo alrededor de dos terceras partes son hombres. Por el contrario, más de dos terceras partes de la población económicamente no activa son mujeres. Esta situación perfila de manera general que el mercado laboral está acaparado por el sexo masculino (*Cuadro 74*). De la población económicamente activa que habita en los cuatro municipios, 20.3% habita en las localidades del AE.

La política de descentralización, como menciona el documento Jalisco en cifras (Gobierno del Estado de Jalisco, 2011), generó un “...cambio demográfico y del dinamismo económico del estado. Así, sobresale que el mayor crecimiento relativo... [de población ocupada]..., se experimentó en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, con una variación del 261% del 2000 al 2010, provocado por la migración de habitantes de la Zona Metropolitana... [al igual que]... en los municipios de Ixtlahuacán de los Membrillos, El Salto y Tonalá (*Figura 89*).

**Cuadro 74.** Población Económicamente Activa y No Activa, según sexo, en localidades del área de estudio por municipio.

		Población Total	Población económicamente activa	% Población masculina económicamente activa	% Población femenina económicamente activa	Población no económicamente activa	% Población masculina no económicamente activa	% Población femenina no económicamente activa
Población de localidades dentro del área de estudio	Ixtlahuacán de los Membrillos	18,353	7,381	67.5%	32.5%	5,024	21.3%	78.7%
	Juanacatlán	10,374	4,070	69.2%	30.8%	3,720	29.0%	71.0%
	El Salto	52,892	21,184	66.9%	33.1%	16,676	26.8%	73.2%
	Tlajomulco de Zúñiga	39,471	16,271	67.6%	32.4%	11,295	22.7%	77.3%
Promedio del área de estudio				67.4%	32.6%		24.9%	75.1%
Comparativo. Localidades del área de estudio con total municipal	Localidades dentro del AE	121,090	48,906	32,980	15,926	36,715	9,181	27,534
	Población total de Municipios AE	609,130	240,789	162,142	78,647	176,313	43,236	133,077

INECOL 2014. Fuente: Indicadores sociodemográficos por localidad 2010, Consejo Estatal de Población Jalisco, con información de Censo de población y vivienda 2010; INEGI



Fuente: Jalisco en Cifras, Gobierno del Estado de Jalisco, 2011, con información del Censo de Población y Vivienda, 2010, INEGI.

**Figura 89.** Municipios con mayor cambio relativo en población ocupada de 12 y más años. Jalisco 2000-2010.

Por otro lado, la tasa de dependencia indica que por cada cien personas que aportan ingresos a través de un trabajo, hay noventa y ocho personas dependientes, ya sea por ser menores de edad, adultos mayores, estudiantes, personas con alguna discapacidad, simplemente no trabajan o están desocupados (*Cuadro 75*).

**Cuadro 75.** Población Económicamente Activa e Inactiva, de localidades en el Área de Estudio por municipio y relación de dependencia.

MUNICIPIOS	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	% CON RELACIÓN A LA POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE INACTIVA	POBLACIÓN TOTAL DE LOCALIDADES DENTRO DEL AE	RELACIÓN DE DEPENDENCIA*
Ixtlahuacán de los Membrillos	7,381	40.22%	7,575	18,353	102.628
Juanacatlán	4,070	39.23%	3,950	10,374	97.052
El Salto	21,184	40.05%	20,845	52,892	98.400
Tlajomulco de Zúñiga	16,271	41.22%	15,866	39,471	97.511
<b>TOTAL</b>	<b>48,906</b>	<b>40.39%</b>	<b>48,236</b>	<b>121,090</b>	<b>98.630</b>
* Para el cálculo de la relación de dependencia se sumó el número de habitantes de las localidades del área de estudio que en 2010 tuvieran de 0-15 años y los mayores de 65 años de edad, más la población desocupada. INECOL, 2014.					
Fuente: Indicadores sociodemográficos por localidad 2010, Consejo Estatal de Población Jalisco, con información de Censo de población y vivienda 2010; INEGI					

Asimismo, en las localidades del área de estudio hay un promedio de desocupación similar al que presenta la dinámica municipal. Dos terceras partes de los asalariados son hombres y la mayoría de los desocupados corresponde al sexo masculino (*Cuadro 76*). Es destacable el dato de la población ocupada y de la población económicamente activa, ya que al comparar esta información entre El Salto y Tlajomulco, se detecta que las localidades de El Salto, en términos absolutos, cuentan con mayor número de personas ocupadas.

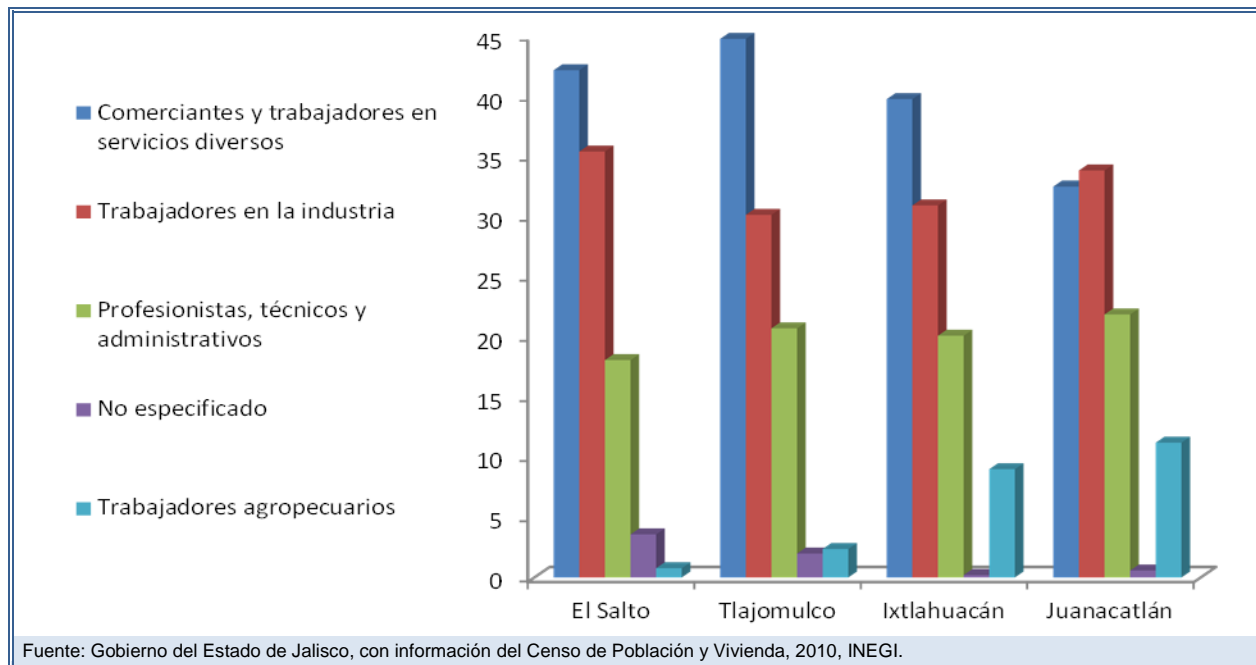


En correspondencia a la vocación productiva de la ZMG, en los municipios del área de estudio, los trabajadores se ocupan en el sector servicios y en la industria. Destaca el caso de Tlajomulco, que concentra alrededor de 45% de sus empleados en el sector terciario. También es interesante el caso de Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán, que aún conservan un porcentaje distinguible de población ocupada en actividades agropecuarias (*Figura 90*).

**Cuadro 76.** Condición de Ocupación de la PEA, según sexo, en localidades del Área de Estudio por municipio.

		Población Total	Población ocupada	% Población masculina ocupada	% Población femenina ocupada	Población desocupada	% Población masculina desocupada	% Población femenina desocupada
Población de localidades dentro del área de estudio	Ixtlahuacán de los Membrillos	18,353	7,016	67.0%	33.0%	365	76.2%	23.8%
	Juanacatlán	10,374	3,933	68.5%	31.5%	137	88.3%	11.7%
	El Salto	52,892	20,279	66.3%	33.7%	905	81.5%	18.5%
	Tlajomulco de Zúñiga	39,471	15,592	67.2%	32.8%	679	76.9%	23.1%
<b>Promedio del área de estudio</b>			<b>95.8%</b>	67.2%	32.8%	<b>4.2%</b>	80.7%	19.3%
Comparativo. Localidades del área de estudio con total municipal	Localidades dentro del AE	<b>121,090</b>	46,820	31,321	15,499	2,086	1,659	427
	Población total de Municipios AE	<b>609,130</b>	230,951	154,418	76,533	9,838	7,724	2,114

INECOL, 2014. Fuente: Indicadores sociodemográficos por localidad 2010, Consejo Estatal de Población Jalisco, con información de Censo de población y vivienda 2010; INEGI



**Figura 90.** Distribución porcentual de la Población Ocupada, según división de ocupación en los municipios dentro del área de estudio. INECOL, 2014.

Esta posibilidad cabe considerarla al detectar que en el AE se ubican 11 de las 40 ciudades que existen en los cuatro municipios, con más de 2,500 personas. En particular, el AE está compuesta por ochenta y seis localidades, 20% del total de localidades de las cuatro demarcaciones. El municipio de Tlajomulco de Zúñiga, sede de la termoeléctrica, aporta treinta y tres comunidades con 39,471 habitantes; aunque en el municipio de El Salto solo están integradas al proyecto catorce zonas urbanas, en ellas están concentradas 52,892 personas; de Juanacatlán se contemplan siete con 10,374 habitantes, y en la zona del AE de Ixtlahuacán de los Membrillos hay treinta y dos localidades y 18,353 habitantes (*Figura 91, Cuadro 66 y Cuadro 72*).

Con la dinámica de descentralización de Guadalajara y la creación de parques industriales en los municipios aledaños a la ZMG, El Salto tuvo cierta participación; sin embargo, ... las condiciones que exigían las empresas transnacionales de la industria electrónica, se desarrollaron más en los municipios de Zapopan, Tlaquepaque y Tlajomulco. Una de estas necesidades fue la creación de nuevos parques tecnológicos con infraestructura especializada, que se localizaron en zonas estratégicas de la ciudad para aprovechar las instituciones educativas y los servicios avanzados que se desarrollaron en el municipio de Guadalajara ...”De los 20 parques industriales existentes

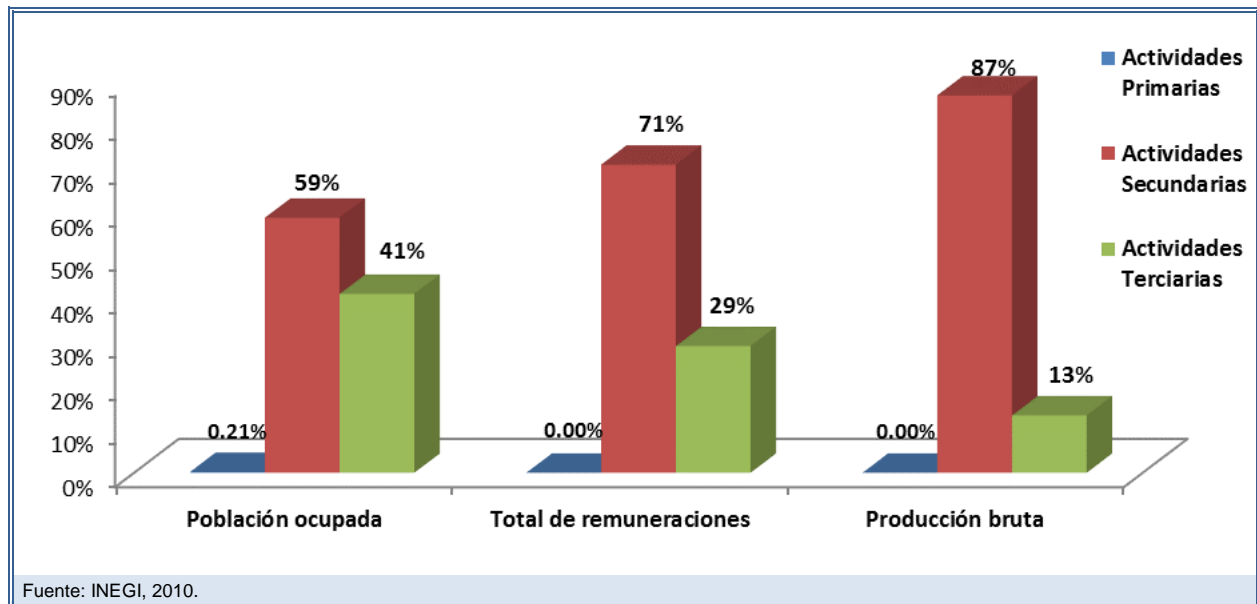
en la Zona Metropolitana de Guadalajara, sólo dos se ubican en El Salto, el último se instaló a finales de la década de 1980, el resto se instalaron en los municipios metropolitanos de Tlaquepaque, Zapopan y Tlajomulco, donde se tenía acceso a los mercados regionales más importantes del país (centro y norte) y las carreteras...” (Cuadro 77) (Rodríguez y Cota, 2006).

**Cuadro 77.** Parques industriales ubicados en la zona metropolitana de Guadalajara por municipio.

MUNICIPIO	NÚMERO	PORCENTAJE
Tlaquepaque	8	32
Zapopan	7	27
Tlajomulco	5	18
Guadalajara	2	14
El Salto	2	9
Tonalá	0	0
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

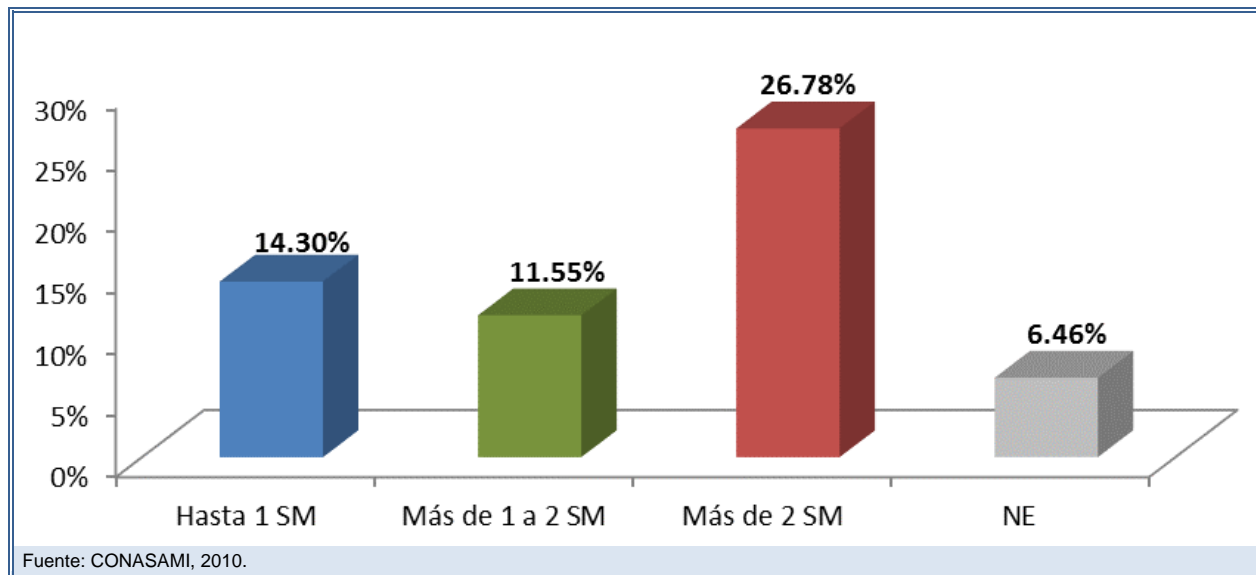
Fuente: Rodríguez y Cota, 2006

En el área de estudio, la ocupación de la población está orientada hacia las actividades secundarias, contribuyendo con poco más de la mitad de la población ocupada y casi la totalidad de la producción bruta y de las remuneraciones percibidas, sin embargo, con respecto a la población ocupada el sector de los servicios atiende al resto de la población que no se encuentra laborando en alguna actividad secundaria, pero tanto como las remuneraciones como la producción bruta es significativamente menor al del sector secundario.



**Figura 91.** Porcentaje del personal ocupado, el total de las remuneraciones y la producción bruta total, por sector económico. INECOL, 2014.

De acuerdo a la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, en el año 2010, los municipios de El Salto y Tlajomulco se encontraron en el área geográfica “B”, que mantuvo un salario mínimo de \$55.84 pesos. Los municipios de Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos se ubicaron en el área geográfica “C” con un salario mínimo de \$54.47 pesos, \$1.62 y \$2.99 pesos abajo respectivamente que el salario mínimo de los estados comprendidos en el área geográfica “A”. En la *Figura 92* se muestra el promedio de ingreso por trabajo, de la población ocupada en los municipios del área de estudio, donde en promedio 27% gana más de dos salarios mínimos mensuales.



**Figura 92.** Promedio del ingreso por trabajo de la población ocupada en los municipios de estudio. INECOL, 2014.

Al analizar el producto interno bruto dentro del área de estudio, se denota que la dinámica económica no se desarrolló de manera homogénea entre el municipio central y los municipios de la ZMG. Incluso, el comportamiento del PIB también tiene una explicación en el reordenamiento territorial que sufrió la metrópolis. Así, se explica que Guadalajara haya incrementado sus ingresos en más de 8 mil dólares entre los años 2000 y 2010; mientras que Juanacatlán, que para el año 2000 tenía un ingreso semejante a Guadalajara, se haya estancado y solo aumentó 437 dólares en diez años. Asimismo, es interesante el decrecimiento que sufrió Juanacatlán y El Salto en 2005 (municipios vecinos e íntimamente relacionados), y el aumento considerable de Tlajomulco en el mismo periodo, aunque aún muy por debajo del crecimiento que presentó Guadalajara. (*Cuadro 78*)

Estos datos refuerzan la hipótesis de varios autores que señalan que el crecimiento de la metrópolis se dio de manera desigual, ocupando cada municipio, un papel en particular, sin lograr la incorporación homogénea del territorio, lo que indudablemente repercutió en el nivel de ingresos según las actividades productivas predominantes en cada región.

**Cuadro 78.** Producto interno bruto en 2010, para municipios del AE.

MUNICIPIO	PRODUCTO INTERNO BRUTO PER CÁPITA (DÓLARES PPC, PRECIOS 2010)		
	2000	2005	2010
Ixtlahuacán de los Membrillos	11,289	12,096	13,026
Juanacatlán	12,824	10,400	13,261
El Salto	11,681	10,464	12,782
Tlajomulco de Zúñiga	10,791	14,199	14,668
Guadalajara*	13,629	19,584	21,687

\*Se incluyó Guadalajara como medida de comparación de la ciudad central con los municipios de la periferia de la ZMG.

INECOL, 2014; Fuente: Índice de Desarrollo Humano (IDH) y componentes 2000, 2005 y 2010. PNUD, 2014.

#### IV.2.4.3.2 Desarrollo humano, marginación y pobreza.

Como se ha expresado de manera general en el documento, el crecimiento demográfico del AE, se debió a políticas de descentralización y reordenamiento territorial que se implementaron desde finales del XX y que continúan a la fecha. No obstante, ese crecimiento demográfico, y la instauración de algunas empresas en la zona, no han ido al parejo del desarrollo humano, el económico y mejoría en la calidad de vida de los habitantes del área de estudio.

Ya se señaló en el *Cuadro 78*, la gran disparidad en el PIB entre los municipios del AE, destacando que a diferencia de Guadalajara, el crecimiento de este indicador está estancado desde 2005 para el caso de Tlajomulco, mientras que sí creció para los otros tres municipios, aunque este incremento no sirvió para equipararles como mínimo con Tlajomulco y mucho menos con Guadalajara. Este hecho es el reflejo de la forma en que se han distribuido las actividades productivas y de la vocación económica, según la capacidad institucional y de infraestructura, que cada municipio ofrece.

Rodríguez y Cota (2006), señalan que "...durante el último proceso de industrialización en la ZMG, El Salto tuvo la función de recibir algunas empresas; sin embargo no ha sido suficiente para desenvolverse como un municipio metropolitano exitoso, por el contrario, esto le ha atraído serios problemas en la dotación de servicios públicos y sociales hacia la población... En ese sentido, ... El Salto juega un papel dentro de la metrópoli como el lugar donde se asienta la población

segregada del desarrollo urbano, ya que ahí no se ha dotado de la infraestructura suficiente para satisfacer las necesidades de la población... [ahí]...se ubica la población de bajos ingresos, debido al costo del terreno y la incompatibilidad de usos del suelo... El municipio de El Salto es un ejemplo de esta situación, una vez que se empezaron a instalar empresas industriales a lo largo de la carretera a Chapala y poblados contiguos, los terrenos aledaños se fraccionaron, a pesar de que tuvieron problemas de infraestructura urbana, dando lugar a zonas con nivel socioeconómico bajo”.

Esta dinámica descrita por Rodríguez y Cota, corresponde de manera particular al área de estudio, lo cual se evidencia con los diferentes indicadores que miden la condición socioeconómica de la población. Por ejemplo, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2014), ubica a los municipios del área de estudio como demarcaciones con desarrollo humano, medio alto, situación que les da cierta condición de privilegio si se les compara con el resto del país (*Cuadro 79*).

Analizando de manera particular cada uno de los componentes del IDH, es destacable el esfuerzo que se realizó en materia de salud. Incluso este índice es el que influye en la mejoría del desarrollo humano; ya que en materia de ingreso y educación (los otros dos indicadores del IDH), cae fuertemente la categorización de los municipios del AE, lo que los catalogaría con desarrollo humano medio bajo en materia educativa y rosando el medio alto en materia de ingresos.

Analizando más a profundidad los índices del IDH, se detecta que en los cuatro municipios involucrados, el promedio de años estudiados en personas mayores de 24 años de edad, es menor a la secundaria completa; mientras que de las personas en edad de estudiar (menores de 24 años de edad), se espera máximo que estudien bachillerato; hecho que si se concatena con los datos de la pirámide poblacional, se infiere que los municipios del AE cuentan y contarán con una población poco capacitada para trabajos especializados y que por consecuencia mejorarían su ingreso; no obstante, este nivel educativo probablemente sea suficiente para ser empleados como obreros de baja especialización, sector laboral que predomina en la región.

**Cuadro 79.** Índice de Desarrollo Humano 2010, para municipios del AE.

MUNICIPIO	AÑOS PROMEDIO DE ESCOLARIDAD	AÑOS ESPERADOS DE ESCOLARIZACIÓN	INGRESO PER CÁPITA ANUAL (DÓLARES PPC)	TASA DE MORTALIDAD INFANTIL	ÍNDICE DE EDUCACIÓN	ÍNDICE DE INGRESO	ÍNDICE DE SALUD	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO
Ixtlahuacán de los Membrillos	7.709	11.810	12,953.273	13.065	0.635	0.697	0.863	0.726
Juanacatlán	7.716	12.091	12,943.717	8.635	0.643	0.697	0.918	0.744
El Salto	7.456	11.382	12,020.212	13.414	0.613	0.686	0.859	0.712
Tlajomulco de Zúñiga	8.396	10.700	15,146.898	14.897	0.631	0.719	0.840	0.725

INECOL, 2014; Fuente: Índice de Desarrollo Humano Municipal 2010, PNUD, 2014.

**Cuadro 80.** Categorización del IDH.

GRADO	RANGO
Alto	0.8 a 1.0
Medio-alto	0.65 a 0.799
Medio-bajo	0.5 a 0.649
Bajo	0.5. o menos

INECOL, 2014; Fuente: Metodología del Índice de Desarrollo Humano Municipal, 2010; PNUD, 2014.

Profundizando en la situación socioeconómica del Área de Estudio, según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2010); se denota la situación precaria del AE, y la desigualdad con referencia a la ciudad central. Por ejemplo, en los cuatro municipios, hay un porcentaje alrededor de 10% de población con ingresos inferiores a la línea de bienestar mínimo. Asimismo, alrededor de 40% de la población del AE tienen ingresos inferiores a la línea de bienestar; lo que habla que más de la mitad de las personas tienen ingresos insuficientes para satisfacer sus necesidades básicas, y estas viven en promedio con dos carencias, lo que les cataloga con algún grado de pobreza (*Cuadro 81*).



**Cuadro 81.** Porcentaje de población del AE, según condición de ingreso y número promedio de carencias.

MUNICIPIO	BIENESTAR ECONÓMICO	PORCENTAJE	NÚMERO DE PERSONAS	NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIA
<b>Juanacatlán</b>	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	11.4	1,621	2.3
	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	41.8	5,951	1.8
<b>El Salto</b>	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	16.8	20,569	2.5
	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	53.7	65,861	2
<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	9.3	43,671	2.3
	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	37.1	174,905	2
<b>Ixtlahuacán de los Membrillos</b>	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	11.2	5,007	2.4
	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	40.4	18,118	2
<b>Guadalajara</b>	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	6.1	93,955	2
	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	28.3	433,645	1.7

INECOL, 2014. Fuente: CONEVAL 2010.

Aun siendo una región de las de mayor desarrollo en México, destaca que prácticamente dos terceras partes de la población de los municipios del AE, tengan mínimo una carencia social, alrededor de 20% sufra de tres o más carencias sociales (*Cuadro 82*).

**Cuadro 82.** Porcentaje de la población del AE, según el número de carencias sociales e ingreso inferior a las líneas de bienestar, por municipio. CONEVAL, 2014.

MUNICIPIO	Población con al menos una carencia social	Población con tres o más carencias sociales	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo
Ixtlahuacán de los Membrillos	74.9	21.8	40.4	11.2
Juanacatlán	65.5	16.6	41.8	11.4
El Salto	71.3	25.3	53.7	16.8
Tlajomulco de Zúñiga	75.5	39.3	37.1	9.3

INECOL 2014. Fuente: Porcentaje de la población según el número de carencias sociales e ingreso inferior a las líneas de bienestar, por municipio 2010. CONEVAL, 2014

Los índices para medición de la pobreza del CONEVAL, corroboran la mala condición socioeconómica del AE, por ejemplo, alrededor de 20% de la población sufre rezago educativo; 40% carece de acceso a los servicios de salud y 50% a la seguridad social. Hechos que posiblemente también reflejen una precariedad en las condiciones laborales imperantes. Asimismo, son porcentajes elevados los que demuestran una carencia por calidad de la vivienda y por lo servicios básicos con los que cuentan estas. Destaca que en promedio 25% de las personas que habitan en los municipios del AE sufren de carencia por acceso a la alimentación (*Cuadro 83*). Igualmente, solo 20% de la población del área de estudio se puede considerar como no pobre y no vulnerable. (*Cuadro 84*)

**Cuadro 83.** Porcentaje de la población del AE, según el tipo de carencia social, por municipio 2010.

MUNICIPIO	POBLACIÓN	REZAGO EDUCATIVO	CARENCIA POR ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD	CARENCIA POR ACCESO A LA SEGURIDAD SOCIAL	CARENCIA POR CALIDAD Y ESPACIOS DE LA VIVIENDA	CARENCIA POR ACCESO A LOS SERVICIOS BÁSICOS EN LA VIVIENDA	CARENCIA POR ACCESO A LA ALIMENTACIÓN
Ixtlahuacán de los Membrillos	44,856	20.1	43.6	53.3	9.3	13.3	22.8
Juanacatlán	14,225	18.2	32.9	43.5	6.8	6.9	24.7
El Salto	122,619	20.9	36.7	47.5	10.6	16.0	29.9
Tlajomulco de Zúñiga	471,399	28.3	46.0	56.5	5.3	30.4	22.7

INECOL 2014. Fuente: Porcentaje de la población según el tipo de carencia social, por municipio 2010. CONEVAL, 2014

**Cuadro 84.** Porcentaje, número de personas y carencias promedio en los indicadores de pobreza, por municipio del AE, 2010.

MUNICIPIO	VULNERABLES POR CARENCIA SOCIAL			VULNERABLES POR INGRESO		NO POBRES Y NO VULNERABLES	
	Porcentaje	Personas	Carencias	Porcentaje	Personas	Porcentaje	Personas
Ixtlahuacán de los Membrillos	40.4	18,115	2.0	5.9	2,649	19.2	8,623
Juanacatlán	31.7	4,508	1.8	8.0	1,141	26.5	3,765
El Salto	27.4	33,640	1.9	9.9	12,101	18.9	23,118
Tlajomulco de Zúñiga	44.3	208,691	2.5	5.8	27,521	18.6	87,804

INECOL 2014. Fuente: Porcentaje, número de personas y carencias promedio en los indicadores de pobreza, por municipio 2010. CONEVAL, 2014

En función de esta información, es como se define que el área de estudio "...tiene la función de sólo recibir a la población que busca suelo barato, donde no existen servicios públicos, infraestructura urbana deficiente, escasez en servicios educativos y de salud. Es decir, en términos generales [esta microrregión]... es de los municipios que no han aprovechado el

desarrollo económico y urbano de la ciudad a partir del proceso de reestructuración productiva. Lo anterior desmotiva la localización de nuevas actividades productivas que permitirían un desarrollo económico local...” (Rodríguez y Cota, 2006).

#### **IV.2.4.3.3 Factores socioculturales.**

##### **Población indígena**

En las localidades del área de estudio la población indígena es prácticamente nula, Tlajomulco es el municipio con más personas con esta condición y apenas representa el 0.5% de la población. Según el Gobierno del estado de Jalisco, los grupos indígenas predominantes son los Purépechas y Náhuatl. Cabe destacar que aun siendo minoritaria la población indígena, asociar esta condición a un hogar censal, duplica en tres de los cuatro municipios la población asociada a un grupo indígena y en el caso de El Salto se triplica el dato. (Cuadro 85)

**Cuadro 85.** Población indígena en municipios del AE.

	POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN MASCULINA DE 3 AÑOS Y MÁS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN FEMENINA DE 3 AÑOS Y MÁS QUE HABLA ALGUNA LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN EN HOGARES CENSALES INDÍGENAS
<b>Ixtlahuacán de los Membrillos</b>	41,060	152	81	71	323
<b>Juanacatlán</b>	13,218	27	17	10	46
<b>El Salto</b>	138,226	484	265	219	1,252
<b>Tlajomulco de Zúñiga</b>	416,626	2,082	1,080	1,002	4,280

INECOL 2014. Fuente: Consejo Estatal de Población de Jalisco, con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

### **Sitios de interés**

En los municipios del área de estudio se localizan sitios históricos, principalmente relacionados con edificaciones construidas entre el periodo colonial e inicios del siglo XX. Según el Instituto Nacional para el Federalismo (INAFED, 2014), entre los principales sitios de interés destacan los sitios ubicados en El Salto, como la Primera planta termoeléctrica de México, una fábrica textil del siglo XVIII, la Parroquia de la Madre Admirable y el Templo del Corazón de Jesús, además de la ex hacienda El Castillo, el Puente Salto-Juanacatlán que data de 1901, además de sitios naturales como la Barranca del Salto, el Salto de Juanacatlán (cascada) y el volcán Cerro de la Cruz. Para el caso de Tlajomulco, se pueden apreciar edificaciones de tipo religioso entre las que destacan la Capilla del Hospital (siglo XVIII) ubicada en la cabecera municipal; la Parroquia de Santa Anita en Santa Anita; la Parroquia de los Santos Reyes y el Santuario de Guadalupe, en Cajititlán.

Para el caso de Ixtlahuacán de los Membrillos, además de diversos edificios de carácter religioso, se han localizado en el territorio municipal depósitos calizos con restos de animales fosilizados y en el lugar conocido como El Varal, existió un pequeño promontorio de piedra como basamento de lo que fue una choza en forma de cono invertido, construida hacia 1820. Debido a su forma se llegó a creer que se trataba de una pirámide de la época prehispánica (INAFED, 2014). En Juanacatlán también se destacan varios templos. No obstante, todos están fuera del área del proyecto.

### **Nivel de aceptación del proyecto**

Como se describió en el documento, el proyecto de la termoeléctrica El Salto se desarrollará en una microrregión con bastante dinamismo demográfico, pero necesitada de activación económica. Al estar localizado en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga, se espera que la experiencia adquirida durante algunas décadas de crecimiento industrial, facilite la construcción y que el municipio tenga la suficiente encause y vigile el cumplimiento de la reglamentación en la materia. Además, el hecho de que la región sur-suroeste de la ZMG haya crecido, principalmente se debe a la desconcentración de la industria de Guadalajara y la creación de parques industriales en los municipios aledaños, por lo que en la microrregión ya se tiene una aceptación o convivencia cotidiana con la actividad industrial.

No obstante, la familiaridad con la actividad industrial de la región, cada vez es mayor el rechazo social ante la fuerte degradación ambiental que sufrió el entorno en función de la expansión de la misma. Por ejemplo, la Asamblea Nacional de Afectados Ambientales denunció en 2009, que "...tanto en El Salto y Juanacatlán, la noticia cotidiana es el fallecimiento de cuando menos 4 o 5 personas por semana debido a la contaminación del Río Santiago...".

Diversas agrupaciones de la región, como Un Salto de Vida, El Salto, Jalisco; Asamblea Nacional en Defensa del Agua y de la Tierra y en contra de su Privatización; Afectados por la presa de El Cajón, Ciudadanos por los Colomos; Promotores Ambientales de Juanacatlán; entre otros, denunciaron que ante el crecimiento sin orden y respeto claro de la normatividad ambiental en la ZMG, se viven daños ambientales como la cotidiana "...contaminación del agua, del aire, la tierra, la exposición de la gente a los basureros, descargas residuales a los cuerpos de agua, envenenamiento de los mantos freáticos por lixiviados, la deforestación y por ende la erosión de los suelos, contaminación del aire por el automóvil y las industrias, saqueo de recursos naturales, etc..." (Asamblea Nacional de Afectados Ambientales 2009).

Asimismo, como señala Andrés Barreda Marín, "...no es casual que estallen en las "modernizadas" ciudades mexicanas cada vez más conflictos sociales ligados a ... la aparición de peligrosos corredores de injusticia ambiental en torno de los centros industriales como ... El Salto Jalisco..." (Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, 2009.).

La Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad (UCCS), creó el Observatorio socio-ambiental con el fin de documentar los casos de deterioro ambiental más graves en México, "...los más comunes tienen que ver con el agua. Por ejemplo, el río Santiago, situado en el municipio de El Salto, Jalisco. Allí vive González.: *primero notamos que cada vez teníamos que ir más lejos para pescar y para recolectar frutos*", relata...; *luego nos dimos cuenta de la enfermedad y la muerte. No encontrábamos el origen de los casos de cáncer, insuficiencia renal, dermatitis, vías respiratorias dañadas y abortos*,... cuenta la fundadora de la asociación civil "Un salto de vida". En los años 70 se radicaron allí industrias metalmeccánicas, farmacéuticas, alimentarias, maquilas, de la construcción, petroquímicas y de solventes, casi 200 empresas que lanzan descargas contaminantes a lo que antes sus habitantes llamaban "el paraíso". Hoy se caracteriza por el aire con olor a huevo podrido.

Desde hace un par de años, los activistas buscan el saneamiento de seis kilómetros de la red hídrica, cuya contaminación afecta la salud de 150.000 personas que habitan El Salto. Cuando comenzaron a manifestar su molestia, las autoridades estatales reaccionaron desestimando sus argumentos. *Nos decían: 'Demuéstrame que lo que estás diciendo tiene relación con la contaminación, que tienes cáncer porque hay descargas, recuerda González...'*(Díaz Fabella, 2009).

En el mismo tenor Humberto Palos, Francisco Parra y Alfredo Palos (2008), argumentan que “...es la industria ubicada en la parte sur de la Zona Conurbana de Guadalajara y en particular la empresa maquiladora establecida en el corredor industrial de El Salto, la que descarga sus aguas residuales al río Santiago, trayendo como consecuencia daños a la salud de la población y deterioro de la flora y fauna de esa región del estado, que en el antaño eran verdaderos paraísos tropicales y hoy son focos de infección y monumentos al deterioro ecológico. Es decir, la contaminación del Río Santiago afecta a la salud de los habitantes y daña la vegetación y animales del lugar, deteriora los materiales, modifica el clima, aumenta los riesgos de enfermedades y en general afecta a la calidad de vida de esa población...”

Aunado a las abundantes demandas que se documentan en diferentes medios, el hecho de que se ubiquen algunas zonas habitacionales en las inmediaciones del área del proyecto, puede acarrear cierto descontento por las afectaciones producto de la contaminación por polvo o alguna emisión de gases molestos o nocivos a la salud, junto con el exceso de ruido que pueda generar el proyecto, durante la construcción y en la vida útil del proyecto.

Por el contrario, el Gobierno del estado de Jalisco cada vez invierte más recursos en el ordenamiento y saneamiento de la ZMG, por ejemplo, en 2012 inauguró la planta de tratamiento de El Ahogado, y en mayo de 2014, anunció diversas obras que beneficiarán a la microrregión algunas de ellas incluso conllevan un concepto de sustentabilidad en su diseño, como lo es la segunda etapa de la construcción y rescate del Parque Montenegro, en El Salto, que en su primera etapa significó la construcción de una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales para sanear las descargas de varias zonas habitacionales a la redonda y ya tratadas, servirán para uso del parque Montenegro.

En tal sentido, el proyecto de la termoeléctrica puede ser visualizado como una obra enmarcada en la inversión millonaria de infraestructura que se realizará en la ZMG, que además de mejorar las condiciones de la región, generará empleo.

Sin embargo, por la opinión pública prevaeciente en la ZMG sobre el exceso de contaminación producto de la actividad industrial en la región y en particular en el AE, se considera que la aceptación de este proyecto dependerá de que el diseño de construcción y operación se exponga y se gestione bajo un modelo con estándares de sustentabilidad y respeto al ambiente, además de que busque contratar mano de obra local en el procesos de construcción.

#### **IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

En el presente apartado se presenta el diagnóstico del Área de Estudio (Sistema Ambiental Delimitado) la cual se encuentra ubicada en los municipios de El Salto, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahuacán de los membrillos, cuyas coordenadas geográficas de su punto central son 20°28'17.87" latitud Norte y 103°13'20.73" longitud Oeste.

##### **IV.2.5.1 Consideraciones previas**

El diagnóstico está sustentado principalmente por las características del proyecto así como de la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con esto se genera una descripción concisa del sistema ambiental, desde una perspectiva ecosistémica, a partir de los resultados obtenidos con las imágenes de satélite, información documental impresa y recorridos de muestreo en el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en el área de estudio. Asimismo se identifican las unidades ambientales presentes en el área de estudio considerando los componentes más relevantes del medio físico, biótico y socioeconómico, y se realizó una valoración cuantitativa y cualitativa de estas a través del cálculo de indicadores ambientales tomando en cuenta la importancia en la estructura y función del sistema dada por la presencia de especies de flora y fauna consideradas en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), así como aquellos componentes de importancia desde el punto de vista sociocultural.



Un factor importante a considerar para elaborar el diagnóstico es la vegetación y uso de suelo, cabe hacer mención, como antecedente, que la vegetación y uso de suelo del Estado de Jalisco ha sufrido cambios a lo largo de los años y las superficies cubiertas por bosques o selvas han disminuido y el uso de suelo agropecuario ha aumentado, debido principalmente a la eliminación de bosques para establecer parcelas de cultivos de subsistencia, para cultivos comerciales, así como cultivos forrajeros, la intensificación de actividades de pastoreo, el aprovechamiento comercial de los bosques, la creación de nuevos asentamientos humanos en áreas boscosas así como el desarrollo de nuevos accesos para otras tierras, carreteras, autopistas, bordos, etc. En un estudio realizado por el Instituto de Ecología de la UNAM Unidad Regional Morelia se observó que a lo largo del período de 1970 a 2001 se registró un aumento en la agricultura, asentamientos humanos y una disminución en los Bosques y en las Selvas (Cuadro 86).

**Cuadro 86.** Comparación entre de los años 1982 y 2007. Ganancias y pérdidas en superficie de vegetación, Jalisco.

USOS / TIPO DE VEGETACIÓN	HECTÁREAS		
	1982	2007	DIFERENCIA
Área agrícola	1,711,713.84	2,698,322.46	986,608.62
Área sin vegetación	2,656.50	166.62	-2,489.88
Bosque	2,567,360.18	2,815,896.00	248,535.82
Cuerpo de agua	31,491.73	42,885.97	11,394.24
Otros tipos de vegetación	70,318.78	40,634.20	-29,684.58
Pastizal	1,383,788.24	505,381.35	-878,406.89
Selva	2,128,055.41	1,722,761.13	-405,294.28
Zona urbana	16,608.64	85,945.59	69,336.95
<b>Total</b>	<b>7,911,993.32</b>	<b>7,911,993.32</b>	

Estos cambios registrados a nivel estatal se reflejan también a nivel del área de estudio.

#### IV.2.5.2 Descripción breve del sistema ambiental

La región en la cual se encuentra ubicada el área de estudio, Debido a la ubicación geográfica de la zona, presenta una barrera física natural para la circulación del viento, pues se encuentra rodeada de montañas: al noroeste la Sierra de San Esteban; al Sureste: la Sierra de San Nicolás, Cerro Escondido-San Martín y el Tapatío-La Reyna, al Oeste: la Sierra de la Primavera y al Sur, el Cerro del Cuatro-Gachupín-Santa María.

Los vientos dominantes son del Oeste, siguiéndole los vientos de Este, alcanzando velocidades entre 5 a 20 Km/h y esporádicamente pueden llegar de 21 a 35 km/H, mientras que los periodos de calma corresponden a rachas menores a 4 Km/h, lo que significa que existe una acumulación de contaminantes, por falta de aire.

El área de estudio se encuentra ubicada en los municipios de El Salto, Juanacatlán, Tlajomulco de Zúñiga e Ixtlahuacán de los membrillos, Jalisco, cuenta con una superficie de 23380.81 ha, situado en una planicie, presenta un relieve llano con la presencia de pequeños lomeríos. El clima del área de estudio se considera como semicálido (A)C(w1), subhúmedo con temperatura media anual mayor de 18°C. La temperatura del mes más frío oscila entre los -3 y 18°C, mientras que la del mes caliente es mayor a los 22°C, el punto más extremo depende de la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales que se ubican entre los 7 y 14 °C, presentándose el mes más cálido antes del solsticio de verano. Dentro del área de estudio se distribuyen principalmente suelos Vertisoles en la mayor parte, en una porción de la parte norte se encuentran suelos Feozems.

El área de estudio se localiza en Región Hidrológico-Administrativa VIII, Lerma Santiago Pacífico, dentro de la Subregión Alto Santiago, integrada por 29 municipios. La corriente hidrológica dentro del área de estudio y más cercana al sitio del proyecto es el río Grande Santiago ubicado a 2.3 km al este del sitio del proyecto, así como la presa del ahogado a 3.6 km hacia noreste del mismo sitio, mientras que al suroeste se encuentra la Laguna de Cajititlán.

En lo que a vegetación respecta, el área de estudio es un mosaico heterogéneo constituido por nueve tipos de vegetación y uso de suelo, Agrícola (AG), ocupa un 37.13% del total del área de estudio, Pastizal (P) ocupa el 26.89% del área de estudio, Bosque tropical caducifolio (BTC) ocupa un 9.06% del área de estudio, Acahual de Bosque tropical caducifolio (A-BCT) ocupa un

7.45% del área de estudio, Tular (T) ocupa un 2.32% del área de estudio, Zona urbana ocupa un 15.33% , Cuerpo de agua ocupa un 1.67%, Zona de inundación ocupa un 0.08% del área de estudio y Suelo desnudo ocupa un 0.07% del área de estudio, cabe mencionar que esta clasificación de la vegetación y uso de suelo se obtuvo de imágenes de satélite y del trabajo realizado en campo. El bosque tropical caducifolio presente en el área de estudio ha sido alterado en los últimos años, tiene un grado de deterioro muy significativo debido al problema de la deforestación, la cual es ocasionada por el incremento de la frontera agrícola.

Derivado de una revisión bibliográfica se obtuvo una lista de especies potenciales para la región, 531 especies potenciales de las cuales 334 corresponden a aves, 124 a mamíferos y 73 a herpetofauna. Dentro del área de estudio se registraron, por medio de trabajo de campo, 77 especies, de las cuales 56 corresponden a la avifauna, 13 especies a mamíferos, ocho especies a herpetofauna, dentro del área del proyecto se registraron 26 especies, de las cuales 18 corresponden a la avifauna, siete especies a mamíferos, una especie a herpetofauna (*Cuadro 87*).

**Cuadro 87.** Especies registradas (totales) a diferentes escalas, que tienen potencial presencia en la región y dentro del área de estudio y en el área del proyecto.

TAXA	POTENCIALES (REGIÓN)	REGISTRADAS (ÁREA ESTUDIO-SAD)	REGISTRADAS (ÁREA DEL PROYECTO)
Aves	334	56	18
Mamíferos	124	13	7
Herpetofauna	73	8	1
<b>Totales</b>	<b>531</b>	<b>77</b>	<b>26</b>

Como podemos observar, a nivel de área de estudio se registró un 14.5% de las especies potenciales para la región, mientras que a nivel de área del proyecto sólo se registró un 4.89% de las especies potenciales.

En cuanto a los mamíferos, la fauna presente es la típica de las zonas neotropicales, siendo la mayoría especies de amplia distribución en el país; en el área de estudio fue posible registrar representantes de 13 especies y a nivel del área del proyecto se registraron siete especies.

La herpetofauna está representada por ocho especies registradas en el área de estudio y solo una especie registrada en el área del proyecto. Este es el grupo más vulnerable a las presiones;

el grupo de las serpientes se encuentra en constante peligro por las actividades agropecuarias, donde se presentan mayormente los encuentros con el hombre, el bajo registro en el área del proyecto se debe a que se encuentra en un ecosistema antropizado.

En cuanto a especies que se encuentran registradas en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se obtuvo que para las aves se tiene solo una especie registrada en el área de estudio, *Geothlypis tolmiei* (Chipe de Tolmie), la cual se encuentra en la categoría de amenazada (A), en el área del proyecto no se registraron especies listadas en dicha norma, para el grupo de mamíferos no se registraron especies listadas en esta norma, para la herpetofauna se registraron dos especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, un anfibio, *Exerodonta smaragdina* (rana de árbol esmeralda) en categoría de protección especial (Pr) y un reptil, *Pituophis deppei* (culebra sorda mexicana) en categoría de amenazada (A), esta especie fue registrada tanto en el área de estudio como en el área del proyecto.

La fauna en general se encuentra bajo presiones constantes, a diferentes escalas y niveles, una de ellas es la pérdida de hábitat, debido principalmente al cambio de uso del suelo de superficies de bosque tropical caducifolio y acahual de bosque tropical caducifolio a área agropecuaria.

Para flora se registró en el área de estudio una riqueza de 32 especies de las cuales ninguna especie se encuentra registrada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### IV.2.5.3 Delimitación de las unidades ambientales

Para efectos del diagnóstico se define como Unidad Ambiental a cada territorio con atributos de vegetación y/o uso de suelo semejante. En este sentido, la definición de las unidades ambientales se hizo con base a los tipos de vegetación y uso del suelo dominante, para este estudio se determinaron seis unidades ambientales: la primera que se denomina “Bosque tropical caducifolio”, la segunda “Acahual de bosque tropical caducifolio” (ABTC), la tercera “Tular” (T), la cuarta “Agropecuaria” (AG) en el cual se agruparon el pastizal, el uso de suelo agrícola y el suelo desnudo, la quinta “cuerpo de agua” (CA) en la cual se consideró cuerpo de agua y zona de inundación y la sexta “área urbana” (AU), cuyas superficies se registran en el Cuadro 88 y Figura 93.

**Cuadro 88.** Unidades ambientales presentes en el Área de Estudio.

UNIDAD AMBIENTAL	CLAVE	SUPERFICIE(HA)	PROPORCIÓN (%)
Bosque tropical caducifolio	BTC	1 847.04	9.06
Tular	T	471.90	2.32
Acahual de bosque tropical caducifolio	ABTC	1 519.05	7.45
<b>Agropecuario</b>	<b>AG</b>	<b>13 062.58</b>	<b>64.09</b>
Cuerpo de agua	CA	355.52	1.74
<b>Área urbana</b>	<b>AU</b>	<b>3 124.72</b>	<b>15.33</b>
<b>Total</b>		<b>20 380.81</b>	<b>100.00</b>

Como podemos observar, se registran algunos remanentes de bosque tropical caducifolio en la parte este del área de estudio esta unidad tiene una importancia en base a sus atributos como son la función de hábitat para la fauna, así como por sus servicios ecosistémicos que prestan, aunque a la fecha están siendo afectados por la expansión agrícola y ganadera, muestra de esto es que, para el área de estudio, la superficie de la unidad ambiental de tipo agropecuario (pastizal, agrícola y suelo desnudo) cubre un 64.09% de la superficie total del área de estudio, esta unidad ambiental de tipo agropecuario se encuentra ubicada en la planicie del área de estudio, y es donde se encuentra ubicada el área del proyecto.

El área del proyecto y el gasoducto tienen un área de 55.89 ha las cuales contemplan a la unidad ambiental de uso agropecuario con un 95.06% de dicha área, un 4.6 % de la unidad ambiental de área urbana, un 0.27% de acahual de bosque tropical caducifolio y un 0.06% de tular.

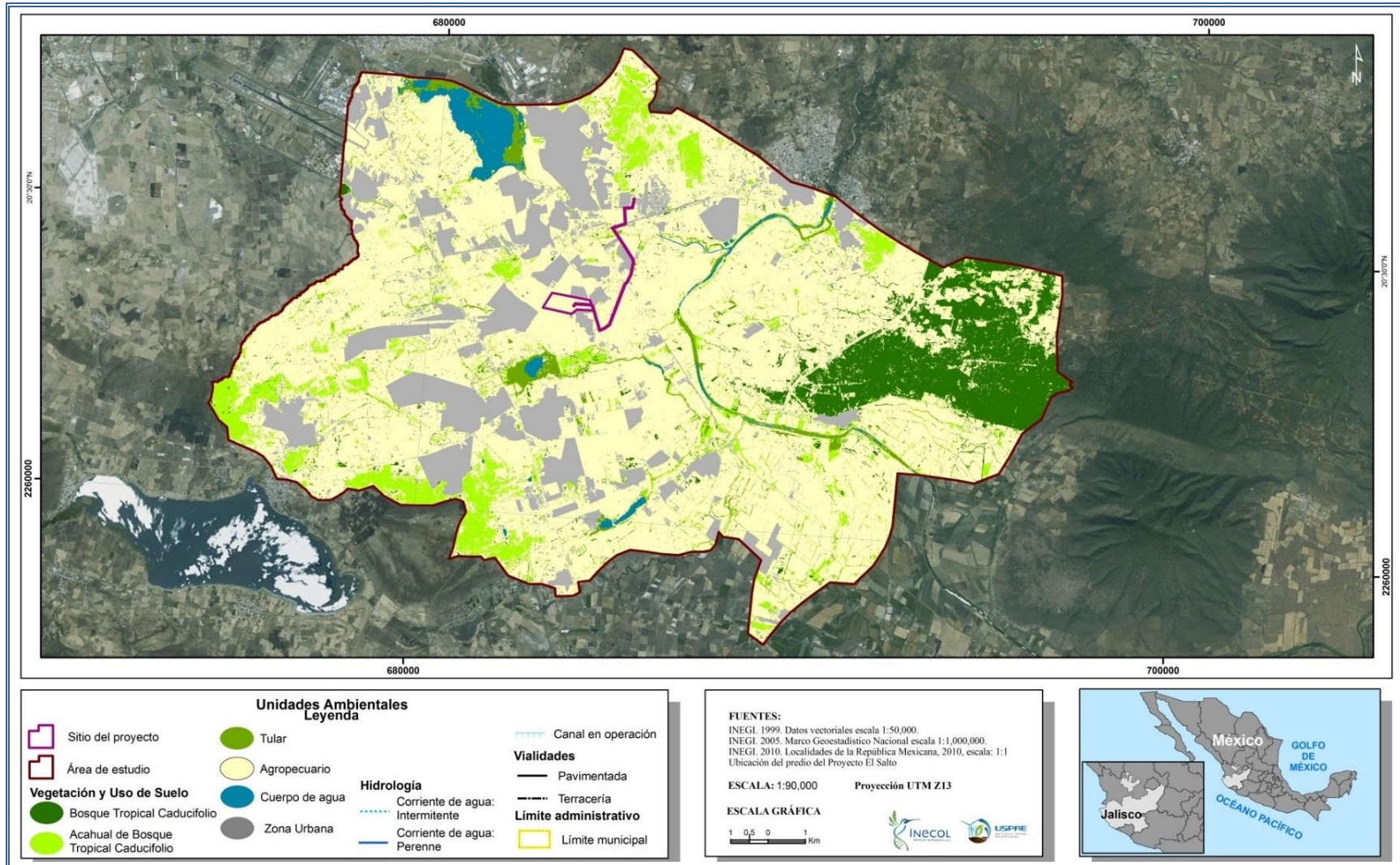


Figura 93. Unidades ambientales presentes en el área de estudio.

Para cada una de las unidades ambientales se calcularon los índices que se describen a continuación:

### **Evaluación de la criticalidad de las unidades ambientales en función de los servicios ambientales y los intereses sociales para la conservación**

La valoración en función de la criticalidad de cada una de las unidades ambientales, se generó construyendo funciones numéricas que estimaron la importancia de las unidades identificadas por el tipo de vegetación que las cubre, estas funciones utilizadas son las propuestas por Pérez-Maqueo (2003). De acuerdo con los servicios ambientales relevantes que proveen estas unidades, se calculó un índice que valora la Importancia de la Unidad Ambiental (IUA). Esta medida está basada, para cada unidad, en la riqueza por grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) que se estimó alberga la calidad del hábitat que proporciona para la fauna.

#### Índice de importancia de la unidad ambiental “i” según los servicios ambientales

La importancia de las unidades ambientales se determina haciendo un análisis de criticalidad de las áreas potencialmente afectadas por el proyecto y se traduce con el cálculo del índice denominado Importancia de la Unidad Ambiental (IUA).

$$IUA_i = RF_i \times CH_u \text{ Ecuación 1}$$

Donde:

**IUA<sub>i</sub>** = Importancia de la unidad ambiental i como proveedora de hábitat para la fauna

**RF<sub>i</sub>** = Riqueza de fauna, es el número de especies identificadas en la unidad ambiental i

**CH<sub>u</sub>** = Calidad del hábitat que brinda la vegetación en la unidad ambiental u dependiendo de su estado de conservación.

Dicho índice se conforma por dos parámetros, el primero de ellos (RF<sub>i</sub>) cuantifica la riqueza por grupo faunístico (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) que se estimó para cada unidad ambiental. El segundo parámetro Calidad del hábitat como una medida de la calidad de la unidad ambiental.

### Calidad del hábitat

Para evaluar la calidad del hábitat se toma en cuenta la complejidad fisonómica-estructural de la vegetación, que a su vez es indicadora de la disponibilidad de sitios de refugio y recursos alimenticios para cada clase faunística; además se cuantifica en función de la cobertura relativa ( $K_i$ ) de cada uno de los estratos ( $j$ ) de cada tipo de vegetación presente en el área. En el caso de la cobertura relativa de vegetación, los datos corresponden a la descripción de los sitios de muestreo representativos de cada unidad ambiental. Para calcular la calidad de hábitat para la fauna se toman en cuenta dos factores, el primero es la cobertura de la vegetación por estrato (hierbas, arbustos, árboles) y el segundo es la importancia que cada estrato tiene para cada grupo faunístico. La calidad de hábitat para la fauna se calcula entonces con la siguiente expresión:

$$CH_i = \sum_g \sum_j K_{ij} Y_{jg} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

**CH<sub>i</sub>**= Calidad del hábitat de la Unidad Ambiental *i*

**K<sub>ij</sub>**= Disponibilidad de cuerpos de agua y cobertura del estrato *j* en la Unidad Ambiental *i*

**j**= Es el estrato de vegetación en el sitio de muestreo 1= hierbas, 2= arbustos 3= árboles y 4= cuerpos de agua

**Y<sub>jg</sub>**= Coeficiente de importancia de disponibilidad de agua y del estrato *j* para la clase *g*

**g**= Clase (1...4) 1= anfibios, 2 = reptiles, 3 = aves y, 4 = mamíferos

La importancia del estrato (complejidad estructural) se pondera de acuerdo con los puntajes que se obtienen con base a la opinión de expertos (distribuyendo tres puntos para calificar la importancia de los estratos de vegetación para la sobrevivencia de cada grupo faunístico en el Área de Estudio). Por lo tanto, la importancia del hábitat se pondera ( $Y_{jg}$ ) de acuerdo con los puntajes que se obtienen de la opinión de expertos. El Cuadro 89 muestra los puntajes empleados en este análisis.



**Cuadro 89.** Coeficientes de importancia estructural del hábitat para cada clase.

CLASE	ARBÓREO	ARBUSTIVO	HERBÁCEO
<b>Anfibios</b>	0	2	3
<b>Reptiles</b>	1	2	3
<b>Aves</b>	3	3	0
<b>Mamíferos</b>	2	3	2

Nivel de importancia: 0= mínima, 1= baja, 2= media, 3= alta

### Índice de Importancia por especies

Uno de los parámetros de valoración ecosistémica, es la importancia de las especies que lo conforman (tipo de especies). En la práctica, es justificado hacer grandes esfuerzos para salvar algunas especies (programas de rescate de flora y fauna), se considera que el valor de las especies viene a ser sustituto del valor del ecosistema y estas generalmente se encuentran catalogadas dentro de listas de protección como la NOM-059-SEMARNAT-2010, el CITES ([www.cites.org](http://www.cites.org)) o la lista roja de la IUCN ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

Frecuentemente estas listas contienen a aquellas especies de orden mayor en la cadena trófica, las que al tener mayores requerimientos de hábitat, son indicativas de la salud del ecosistema entero (Goulder y Kennedy, 1997). Por lo tanto, la inclusión de las especies NOM como un parámetro de valoración de cada una de las áreas resulta indispensable en el análisis de criticalidad que se realiza en la propuesta. En este sentido, para cada unidad ambiental la estimación se basa, para cada especie, en dos aspectos: el estatus de conservación (s), y la confiabilidad de su presencia en el área (c). En primer lugar, se pondera el status en el que está catalogada cada especie de flora y fauna de acuerdo a la siguiente escala: en peligro de extinción = 3, Amenazada = 2 y Sujeta a protección especial = 1. La información relacionada con el método de identificación de la especie se utiliza como una medida de la confiabilidad en la determinación de la especie.

Así, si los individuos fueron colectados, observados u oídos en el estudio se considera altamente confiable y se le asigna un valor de 4. Si la presencia de la especie fue determinada por métodos indirectos en el sitio (huellas, excretas, rascaderos, o echaderos) se considera información

confiable y se le asigna un valor de 3. Para las especies que han sido capturadas u observadas en otros estudios en la región se les asigna el valor 2. Finalmente, si la especie sólo ha sido reportada con distribución potencial en el sitio por CONABIO u otra fuente bibliográfica se califica con 1. Con las calificaciones del estatus y la confiabilidad en la determinación de la especie se calcula el índice de importancia por especies NOM ( $VN_j$ ):

$$VN_j = \sum_e S_e C_{ie} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

$S_e$  = es el coeficiente asociado con el estatus (1...4) de la especie e (1, 2, 3,...n)

$C_{ie}$  = es la confiabilidad de la ocurrencia de la especie "e" en la unidad ambiental "j".

La confiabilidad de la información está dada por el método de identificación y por la forma y tipo de los registros; el método de identificación que es una función directa de la confiabilidad del registro se valora según el tipo de registro de la especie *Cuadro 90*, basándose en todas las especies catalogadas en la NOM correspondiente, incluyendo plantas.

**Cuadro 90.** Tipo de registro de la especie "e" en la unidad ambiental "j".

TIPO DE REGISTRO	DESCRIPCIÓN DE LA CONFIABILIDAD	VALOR
<b>Entrevista</b>	Información indirecta de lugareños de observaciones hechas por los mismos o de individuos colectados por los lugareños.	1
<b>Rastros</b>	Rastros indirectos (Huellas, excretas, rascaderos, echaderos, pelos, piel, caparazón, uñas, cráneos, huesos, nidos, cascarones, vestigios de comida, letrinas)	2
<b>Impreso</b>	Fotografías del espécimen o el registro en libretas de campo hechos de observación directa por el prospector con experiencia considerable.	3
<b>Especimen</b>	Individuo(s) colectados (piel + cráneo), identificación directa de individuos capturados y liberados.	4

Posterior a esta clasificación, según el tipo de registro se reclasifican según su confiabilidad determinada principalmente por la fuente del registro (*Cuadro 91*). Este valor de confiabilidad es el que se utiliza en el cálculo del  $VN_u$  para todas las especies en la unidad ambiental correspondiente.

**Cuadro 91.** Valores ponderados de la confiabilidad de registro (C) de la especie en la unidad ambiental.

CONFIABILIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA CONFIABILIDAD	VALOR
<b>Poco confiable</b>	Especie reportada con distribución potencial por CONABIO, u otra fuente bibliográfica, siempre y cuando no sea información puntual del sitio.	1
<b>Moderadamente confiable</b>	Especies capturadas u observadas en otros estudios en la zona.	2
<b>Confiable</b>	Especie determinada por rastros indirectos en el sitio por el prospector con experiencia considerable.	3
<b>Altamente Confiable</b>	Individuos colectados, observados u escuchados con un rango alto de certidumbre (Método directo)	4

De manera paralela, se ponderó el status en el que está catalogada cada especie de flora y fauna de acuerdo con su estatus de conservación solo tomando en cuenta la normatividad mexicana vigente (*Cuadro 92*).

**Cuadro 92.** Valores ponderados del estatus de conservación ( $S_i$ ) según las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

ESTATUS DE CONSERVACIÓN	CLAVE	VALOR
Protección especial	<b>Pr</b>	1
Amenazada	<b>A</b>	2
En peligro de extinción	<b>P</b>	3

### Valor de importancia para la conservación

El interés de los grupos sociales para la conservación es otro aspecto importante que debe ser considerado. Dicho interés se incorporó en el análisis como una función dentro del área ocupada por el proyecto, la superficie de la unidad ambiental ( $u$ ) contenida en la propuesta ( $p$ ) para la conservación ( $A_p$ ), ponderado por el nivel de compromiso logrado ( $O_p$ ).

La incorporación de las áreas de interés social para la conservación se hizo, integrando la superficie del área ocupada por el proyecto dentro de la *Unidad Ambiental (i)* contenida en la propuesta (*p*) para la conservación ( $A_{ip}$ ), ponderado por el nivel de compromiso logrado {(O vale 2 si la propuesta (*p*) ha sido legalmente decretada y 1 si sólo está propuesta (*p*) formalmente y está siendo activamente considerada para su posible reconocimiento oficial)}. Para normalizar el estimador se emplea el área total ocupada por el proyecto ( $A_i$ ) de la unidad ambiental que contiene al área de protección.

$$VIC_i = \frac{\sum A_{ip} O_p}{A_i} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

$VIC_i$  = Es el valor de importancia para la conservación de la unidad ambiental *i*.

$A_{ip}$  = Área de cada unidad ambiental *i* contenida en la propuesta *p*

$A_i$  = Área que ocupa el proyecto en cada unidad ambiental

*p* = Propuesta de conservación (1,2,...*n*)

$O_p$  = Nivel de compromiso O de la propuesta *p*

O = (1,2) 1 = no decretada, 2 = legalmente decretada

También es importante contabilizar la superficie efectiva de conservación ( $AC_i$ ) en cada unidad ambiental. En ocasiones ocurre que las propuestas de conservación se traslapan unas con otras en algún grado. Así, este estimador valora exclusivamente la magnitud de la superficie de interés para la conservación, eliminando los posibles traslapes de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$AC_i = \frac{AI_i}{A_i} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

$AC_i$  = Área efectiva de conservación

$AI_i$  = Área de unidad ambiental *i*-ésima protegida por al menos una propuesta de conservación.

$A_i$  = Área que ocupa el proyecto en cada unidad ambiental

#### Valor de criticalidad de las unidades ambientales

Finalmente, con el objetivo de obtener un solo Valor de Criticalidad ( $VC_i$ ) de las unidades ambientales analizadas, los índices anteriores se normalizan, se suman y se les asignan a las unidades ambientales dentro del SAR. El valor de criticalidad no toma en cuenta la pérdida de hábitat, por lo que puede considerarse como una medida previa al desarrollo del proyecto y se expresa de la siguiente manera:

$$VC_u = IUA_i + VN_j + VIC_i^{N-1} \quad \text{Ecuación 6}$$

La integración de los tres factores anteriores, se puede hacer sencillamente utilizando una suma por cada unidad ambiental por separado como se muestra en la expresión anterior.

#### **IV.2.5.4 Resultados**

##### ***Riqueza faunística ( $RF_i$ ) de las unidades ambientales***

La mayor riqueza faunística dentro del área de estudio la posee la unidad ambiental Tular (39 especies), seguida por la unidad ambiental de bosque tropical caducifolio (29 especies) y la unidad con menor riqueza es el área agropecuaria (26 especies), de acuerdo con el número de especies registradas durante el trabajo de campo. Como se mencionó anteriormente, la riqueza de especies constituye un elemento importante al considerar la evaluación de los servicios ambientales que puede proporcionar cada unidad ambiental, como puede ser disponibilidad de refugios, sitios de anidamiento y alimentación para la fauna.

Tomando lo anterior en consideración, la unidad ambiental que alberga en su interior el mayor número de especies es la de mayor valor de importancia. En este sentido, la unidad ambiental tular resulta el de mayor importancia (*Cuadro 93*).

**Cuadro 93.** Riqueza faunística (Rfi,) encontrada en el SAR.

TAXA	TOTAL DE ESPECIES	RFI POR UNIDAD AMBIENTAL			ESTATUS
		Bosque tropical caducifolio	Tular	Área Agropecuaria	Especies NOM
Herpetofauna	9	5	3	1	2
Aves	68	15	35	18	1
Mamíferos	17	9	1	7	0
Σ Rfi	94	29	39	26	3

El tular resultó ser la unidad ambiental con mayor riqueza en especies, seguida por la unidad ambiental de bosque tropical caducifolio, y en tercer lugar la unidad ambiental de uso agropecuario, aunque no es mucha la diferencia entre estas dos últimas, (sólo tres especies menos), esto debido a que el área agropecuaria es la unidad con mayor porcentaje de superficie que cubre el área de estudio y por lo tanto tiene más espacio donde se distribuyen las especies, dando pie a que la fauna haga un uso de las estas áreas como sitios de alimentación, refugio en las cercas vivas o simplemente como áreas de paso entre parches de vegetación. El tular registro una mayor riqueza de especies debido al grupo de las aves, se registraron varias especies de aves acuáticas que se encuentran en los cuerpos de agua presentes en el área de estudio a pesar de que estos se encuentran contaminados, no presento el mismo comportamiento los mamíferos y la herpetofauna ya que de estos grupos fue muy bajo el registro en esta unidad ambiental, al contrario de la unidad de bosque tropical caducifolio en la cual se registró el mayor número de especies de herpetofauna y mamíferos. Un punto importante que se debe tener presente es que el grupo de aves es el que se encuentra mayormente representado en las tres unidades ambientales descritas dentro del área de estudio.

### **Calidad de hábitat (CHu)**

De acuerdo a los valores de cobertura que se encuentran en el *Cuadro 94*, estructuralmente el tular obtuvo el valor más alto en el estrato arbóreo y el agropecuario obtuvo el valor más alto en el estrato arbustivo, en el estrato herbáceo el valor más alto se presentó en el BTC. Los valores más altos los presento el BTC, seguido con poca diferencia por el tular y al final el área agropecuaria.

**Cuadro 94.** Cobertura relativa total de cada estrato e importancia de cuerpos de agua en las unidades ambientales.

ESTRATO	VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO (UA)		
	Bosque tropical caducifolio	Tular	Área Agropecuaria
Árboles	44.74	47.37	7.89
Arbusto	14.28	6.98	23.08
Hierbas	44.64	39.29	16.07

Los valores obtenidos de importancia estructural de los diversos estratos arbustivos y arbóreos, sugieren que la unidad de uso agropecuario es la de valor más bajo, y es la que representa el 64% del área de estudio.

El análisis de calidad del hábitat ( $CH_u$ ) se realizó aplicando la ecuación 2 en la cual los datos de entrada son los valores de los coeficientes de importancia estructural que se encuentran en el *Cuadro 89* y los valores de cobertura relativa del *Cuadro 94*. De los datos normalizados del análisis de calidad del hábitat ( $CH_u$ ), se observó que la unidad de BTC y tular son las unidades de mejor calidad de hábitat para la fauna (*Cuadro 95*), siendo las áreas de uso agropecuario las de menor calidad.

**Cuadro 95.** Calidad de Hábitat calculado y ponderado para cada UA.

UNIDAD AMBIENTAL	CH <sub>u</sub>	
	Calculado	Normalizado
Bosque tropical caducifolio	768.36	1
Tular	668.34	0.87
Área Agropecuaria	406.70	0.53
ΣCH <sub>u</sub>	1843.4	2.40

### **Importancia de la Unidad Ambiental (IUA)**

El cálculo de la importancia de las unidades ambientales se realizó aplicando la ecuación 1 considerando riqueza de fauna y calidad de hábitat, se realizó la normalización de los IUA obtenidos dividiendo cada uno de los IUA entre el valor más alto obtenido. El valor más alto de IUA lo obtuvo el tular, seguido por el bosque tropical caducifolio con una diferencia grande de las otras dos unidades (Cuadro 96). Las áreas de uso agropecuario no obtuvieron una importancia relativa alta, sin embargo, esta unidad ambiental ofrece algunos recursos a ciertas especies, pudiendo funcionar como conector entre áreas de a pesar de ser áreas bajo afectación antropogénica.

**Cuadro 96.** Importancia de las unidades ambientales.

UNIDAD AMBIENTAL	IUA <sub>i(c)</sub>	IUA <sub>i(N 0-1)</sub>
Bosque tropical caducifolio	22 282.444	0.85
Tular	26 065.26	1.00
Área Agropecuaria	10 574.20	0.41
ΣIUA <sub>i</sub>	58 921.90	2.26



### ***Índice de importancia por especies***

El índice de importancia por especies NOM se calculó utilizando la ecuación 3 y cuyos resultados obtenidos para cada unidad ambiental se normalizan tomando el valor más alto. Los índices de importancia por especies NOM obtuvieron valores bajos, esto debido a que el número de especies enlistadas en la NOM es muy bajo, una especie del grupo de las aves, una especie de reptil y una especie de anfibio, el bosque tropical caducifolio y el área de uso agropecuario, son los de valores más altos (*Cuadro 97*) ya que ambas tuvieron una especie en categoría de amenazada, en el tular también se registró una especie pero en categoría de protección especial lo cual le da un valor más bajo al índice de importancia.

**Cuadro 97.** Índice de Importancia por especies NOM (VNJ).

UNIDAD AMBIENTAL	VNJ (C)	VNJ (N)
Bosque tropical caducifolio	8.00	1.00
Tular	4.00	0.5
Área agropecuaria	8.00	1.00
$\sum \text{VN}_{j,u}$	20.00	2.5

### ***Valor de importancia para la conservación***

Un aspecto más que se debe considerar, es el interés de los grupos sociales para la conservación. Dicho interés puede incorporarse en el análisis como una función dentro del área ocupada por el proyecto como se ha realizado en otras manifestaciones (INECOL 2003, INECOL 2007) y como lo recomienda Pérez-Maqueo (2003). Para este proyecto, no existen intereses de grupos sociales, ya que el proyecto así como su área de estudio no se encuentra inmerso en alguna AICA, ANP, Región terrestre prioritaria, Región Hidrológica Prioritaria, por lo tanto este cálculo no se lleva a cabo.

### **Valor de criticidad de las unidades ambientales**

De acuerdo a la metodología utilizada, los valores de criticidad que se presentan en el *Cuadro 98*, incorporan la importancia de las unidades ambientales desde el punto de vista funcional y de interés humano, la importancia de las especies en las unidades ambientales, como se mostró en la expresión de criticidad. El valor de criticidad se calcula sumando los valores normalizados de  $IUA_i$ ,  $VN_j$ .

**Cuadro 98.** Resumen de Índices calculados, valores normalizados y valor de criticidad (VC) para cada unidad ambiental.

UNIDAD AMBIENTAL	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO	TULAR	ÁREA AGROPECUARIA
$IUA_i$	22 282.44	26 065.26	10 574.20
$VN_j$	8.00	4.00	4.00
$\sum VC_u$	2290.44	26 069.26	10 578.20
<b>Normalizados</b>			
$IUA_i$	0.85	1	0.4
$VN_j$	1.00	0.5	1.0
$\sum VC_u^{N-1}$	1.85	1.5	1.4

Los resultados muestran al bosque tropical caducifolio y tular como las unidades ambientales más críticas, y la unidad de uso agropecuario tiene un valor de criticidad menor por poca diferencia (*Figura 94*).

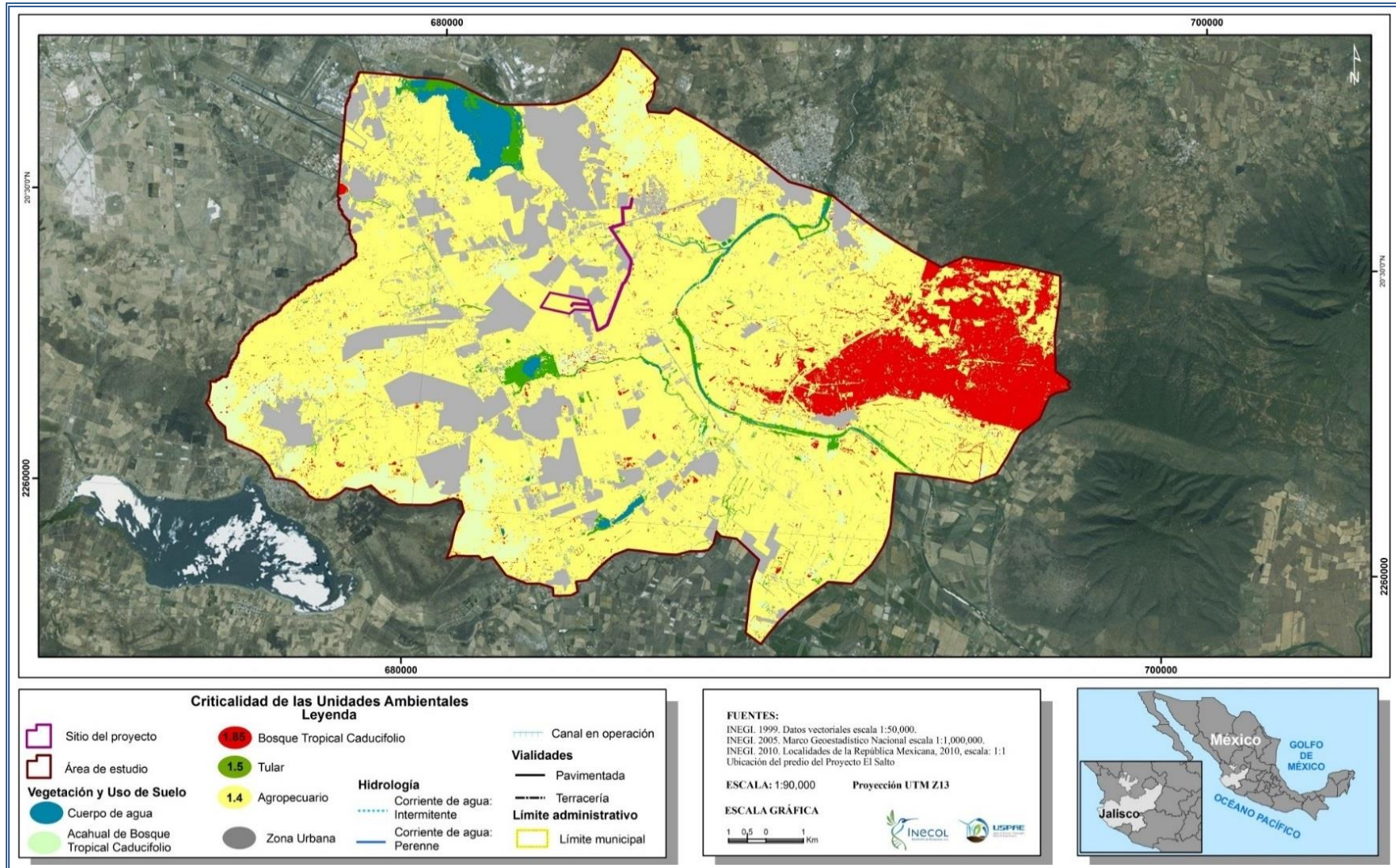


Figura 94. Índices de criticalidad para cada una de las unidades ambientales, BTC=1.85 Tular=1.5 y AG= 1.4.

### **Valoración de los indicadores ambientales y diagnóstico**

Para determinar el estado de cada unidad ambiental se evaluaron los índices calculados así como dos indicadores ambientales que son, condición de la unidad ambiental por uso humano (intervención antrópica) y conservación de la unidad ambiental tomando en cuenta su estructura y composición florística, los valores que toma cada índice o indicador ambiental se normalizaron para que se encuentren en una escala de 0 a 1 donde el 1 significa la condición óptima y 0 es la peor situación, *Cuadro 99*.

**Cuadro 99.** Valoración del estado de cada unidad ambiental y diagnóstico.

UNIDAD AMBIENTAL	INDICADORES AMBIENTALES						
	Importancia de la Unidad Ambiental	Importancia por especie (NOM-059-SEMARNAT-2010)	Riqueza Faunística	Condición debido al uso humano	Estado conservación composición florística	Condición Final	Diagnóstico
<b>BTC</b>	0.85	1	.74	.9	.9	4.39	Conservado
<b>Tular</b>	1	0.5	1	0.7	0.7	3.9	Perturbado
<b>AG</b>	0.4	1	0.67	0.0	0.0	2.07	Muy Perturbado

La unidad ambiental de bosque tropical caducifolio se caracteriza por tener intervención antrópica baja, su calidad de hábitat es buena, esta unidad ambiental que alberga una considerable riqueza de especies, tiene una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, su composición florística tiene un valor alto debido a que el estrato arbóreo a las otras unidades ambientales, por lo tanto se considera como una unidad ambiental conservada. La unidad ambiental de tular es la que alberga una riqueza de especies más alta respecto a las otras unidades, tiene una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene intervención antrópica, su cobertura arbórea es menor que el BTC, pero tiene un mayor valor en cobertura arbustiva, se le considera como una unidad ambiental perturbada y por último la unidad ambiental de uso agropecuario, se caracteriza por tener una intervención antrópica alta dada la deforestación que se lleva a cabo, la cobertura arbustiva y herbácea son las que están presentes en esta unidad ambiental, presenta una riqueza de especies muy cercana al esto debido a que ocupa mayor superficie del área de estudio (64.09% del total de la superficie), debido a la intervención antrópica alta, se considera una unidad ambiental muy perturbada.

### IV.3 CONCLUSIÓN

Como resultado de la evaluación del área de estudio del Proyecto “Planta de ciclo combinado de 1000 Mw en 4 etapas de 250 Mw, El Salto, Jalisco”, se determinó que ha sufrido un proceso de degradación ambiental, el bosque tropical caducifolio se ha reducido a pequeños fragmentos en la parte este del área de estudio. La mayor parte del área de estudio ha sido modificada para actividades productivas, por lo que la unidad ambiental de uso agropecuario ocupa la mayor porción del área de estudio (64.09%). La fuerte presión ejercida sobre el área de estudio ha originado la degradación de la cubierta vegetal y por consiguiente la del suelo. Esto ha incrementado las condiciones de xericidad, puesto que al no haber vegetación, la evaporación es muy intensa, dificultándose el restablecimiento de las comunidades vegetales originales. La vegetación presente en el área de estudio y por lo tanto en el área del Proyecto está directamente afectada por el crecimiento de la industria, la ganadería, agricultura y zonas urbanas, las especies registradas son indicadoras de perturbación y suelos degradados, entre las que destacan *Nicotiana glauca*, *Golinsoga longipes*, *Aristida adscensionis* y *Eichhornia crassipe* esta última considerada como indicadora de contaminación y maleza acuática invasora

La presión ejercida por la tala y quema para el cambio de uso de suelo, afecta de manera indistinta a cualquier especie. La degradación que presenta la vegetación presente en el área de estudio, tienen como resultado la reducción de sitios de refugio o alimentación para la fauna, lo que repercute en la diversidad de fauna, esto se vio reflejado en el trabajo de campo que se realizó ya que para el área de estudio se registraron 77 especies lo que representa el 14.5% de la fauna potencial para la región y en el área del proyecto se registraron solo 26 especies, 4.89% de las especies potenciales, por lo que la riqueza del área del proyecto es baja comparada con la registrada en el área de estudio. La mayoría de especies reportadas son aves, animales conocidos por su gran capacidad de dispersión, por lo que no se verían comprometidas por los trabajos en el área del Proyecto, ya sea porque sean migratorias y modifiquen sus rutas, o bien porque sean residentes en la zona y se vean desplazadas del área donde se realicen las obras.

Se trata de especies plásticas en cuanto a movilidad se refiere y pueden, debido a su capacidad de dispersión, moverse hacia otro ecosistema similar en el caso de perturbación del aquel en que residen. Sin embargo, el área del Proyecto, ya se encuentra modificada por la actividad industrial,

con respecto a la avifauna, esto se refleja en la baja proporción de especies registradas en comparación con el listado de distribución potencial y al bajo índice de diversidad encontrado, por lo que, el impacto que generará una nueva obra en la zona sobre la avifauna local no será muy representativo. En el caso de que las aves residentes tengan que desplazarse hacia otro lugar debido a los trabajos de construcción y operación en el Sitio del Proyecto, se moverían, previsiblemente, dentro de la misma área de estudio

Para ponderar la importancia que están teniendo las unidades ambientales en el mantenimiento de la diversidad en el área de estudio y, en general, en el funcionamiento del ecosistema, se utilizó el índice de criticalidad que utiliza información sobre la cobertura vegetal existente por cada unidad ambiental evaluando, diversidad de flora y fauna incluyendo aquellas especies endémicas o que se encuentran dentro de alguna categoría de protección y el valor para la conservación.

Los resultados obtenidos por el índice de criticalidad permiten determinar que la unidad de bosque tropical caducifolio es la que presentó el valor más alto de criticalidad (1.85), en segundo lugar de criticalidad lo obtuvo el tular (1.5) y el valor más bajo fue para el área agropecuaria (1.4), este valor nos indica la importancia que tiene cada unidad ambiental para la diversidad y por lo tanto requiere una mayor atención para su conservación. Para el bosque tropical caducifolio así como para el tular, su criticalidad se basa principalmente en la diversidad que alberga cada unidad ambiental, que al estar siendo afectada por serias amenazas como lo son el aumento de la frontera agropecuaria, incendios forestales, y la infraestructura existente, entre otras, ponen en riesgo la integridad ecológica del área de estudio. Uno de los componentes que más aportaron al valor de criticalidad fue el índice del valor de la unidad, que toma a la riqueza de especies como su principal componente de ponderación. En este sentido, la unidad ambiental de tular registró una mayor riqueza de especies de fauna debido a que se registró un alto número de especies de aves acuáticas, sin embargo en la importancia por especies listadas en la NOM que alberga, obtuvo un valor menor a las otras unidades lo que hace que obtenga el segundo lugar en criticalidad, la unidad de bosque tropical caducifolio presentó una menor riqueza en especies de fauna que el tular, pero alberga una especie NOM en una categoría de amenazada, esto le da el valor más alto en criticalidad, esto aunado a sus valores de su cobertura arbórea, arbustiva y herbácea, lo anterior está indicando que estas unidades son de relevancia para las especies pero además se debe considerar que la unidad de uso agropecuario (obtuvo un valor de 1,4 muy

cercado al del tular), debido a que es la unidad que cubre la mayor superficie en el área de estudio, y son importantes las interacciones ecológicas que esta unidad puede tener tanto con áreas de tular como con bosque tropical caducifolio, lo que está permitiendo el mantenimiento de la diversidad registrada en el área de estudio.

En conclusión, el escenario que presentan las unidades ambientales presentes en el área de estudio **antes de ubicar el Proyecto**, nos indica que son sistemas ambientales totalmente antropogénicos, se tratan, por tanto, de sistemas inducidos o perturbados por las actividades humanas y, por esta razón, presentan una complejidad espacio-temporal que favorece la presencia de especies oportunistas, excepto por el fragmento de bosque tropical que se encuentra en el este del área de estudio. En lo que respecta al área del proyecto, ya se encuentra modificado por la actividad industrial, la unidad ambiental predominante es la de uso agropecuario (95% de su área), como se mencionó en el apartado de vegetación, las especies registradas en el sitio del proyecto son en un 100% arvenses, es decir especies que crecen de forma silvestre en zonas cultivadas o controladas por el humano, que al ser desplazadas no presentan ninguna alteración para el medio donde se establecen.

ESTA HOJA FUE  
DEJADA  
EN BLANCO  
INTENCIONALMENTE



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

Este Capítulo tiene como objetivo el identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que resulten de la interacción del proyecto “Planta de ciclo combinado de 1000 Mw, El Salto, Jalisco”, con los componentes ambientales identificados y caracterizados para el área de proyecto. Dentro del análisis que se realizó necesario para describir la interacción proyecto-ambiente, se consideró la descripción de los aspectos técnicos (obras y actividades del proyecto) descritos en el Capítulo II, el análisis del marco jurídico y normativa ambiental aplicable en el Sistema Ambiental Delimitado detallada en el Capítulo III, así como la caracterización y diagnóstico ambiental y la condición de la línea base determinados para los componentes ambientales descritos en el Capítulo IV.

Derivado de la interacción proyecto-ambiente surgen los aspectos ambientales. Dichos aspectos durante el desarrollo de este Capítulo, fueron evaluados mediante el uso de matrices lo que permitió identificar y describir aquellos impactos ambientales susceptibles de presentarse durante el desarrollo del proyecto y en el sistema ambiental delimitado.

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

Las metodologías de EIA están destinadas a sistematizar y potenciar el proceso de evaluación, sin embargo una metodología, por buena que sea, no excluye la subjetividad presente para algunos componentes ambientales. En consecuencia es necesario elegir una metodología adecuada a las características del proyecto y el sistema ambiental donde se pretende desarrollar.

Tomando en cuenta lo sugerido por la Guía del sector eléctrico modalidad particular y en apego a lo establecido en el guion general para el proceso de identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, este apartado se desarrolló en dos etapas: la primera consiste en la selección de los indicadores de impacto que van a ser valorados y finalmente la selección y justificación de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales.

La fase de identificación de los impactos permitió obtener un panorama acerca de los posibles efectos adversos o benéficos que pueden traer consecuencias para el ecosistema. En este caso se utilizó una herramienta útil en la etapa para la identificación de los impactos ambientales. Se elaboró una “Lista de Control” adecuada a las particularidades del proyecto y el entorno en el cual se pretende realizar, la cual incluye, todas las acciones a ejecutarse durante las etapas del proyecto y consideradas susceptibles de generar impactos. El listado fue proporcionado a los especialistas en campo para descartar factores innecesarios o precisar información, lo que permitió contar con un listado evolutivo de impactos para el área de estudio, previo al procesamiento de datos tomados en campo.

Para el caso de la evaluación de los impactos ambientales, se ha considerado como metodología el análisis matricial causa-efecto, mediante la modificación de una matriz de Leopold confeccionada a las condiciones de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales. De acuerdo con Conesa Fernández Vítora (2010), la importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, Recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

### V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Según Canter (1997) los “indicadores” se refieren a medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómico.

La selección de indicadores en este apartado cubre el propósito de medir el desempeño del medio ambiente y la dimensión de los efectos que podrían producirse como consecuencia de la inserción del proyecto, mediante una valoración cualitativa y cuantitativa.

Los indicadores seleccionados deben cumplir con el criterio de utilidad obedeciendo a las características de representatividad, relevancia y además ser excluyente, cuantificables y de fácil identificación.

## V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

La siguiente lista, elaborada con base en lo recomendable por Canter (1997), Conesa Fernández Vítora (2010) y la Guía del Sector Eléctrico (SEMARNAT 2002), presenta los indicadores de impacto considerados, o sea los elementos del medio ambiente potencialmente afectados por las acciones del proyecto (*Cuadro 100*). A los indicadores se les asigna un valor de importancia, expresado en Unidades de Importancia (UIP), que resulta de la distribución de 1000 unidades asignadas al total de los indicadores ambientales (Bolea, 1984 citado en Conesa Fernández Vítora, 2010).

**Cuadro 100.** Indicadores de Impacto afectados por las acciones del Proyecto.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	UIP
Medio físico	Medio abiótico	Atmósfera	Emisión y dispersión de gases y partículas a la atmósfera	70
			Emisión y dispersión de polvos a la atmósfera	40
			Incremento en los niveles de ruido	50
		Geología	Modificaciones al relieve	40
		Suelo	Uso potencial	35
			Calidad	50
			Riesgo de erosión	35
		Hidrología superficial y subterránea	Calidad (descargas de aguas de refrigeración)	50
			Disponibilidad de agua	40
	Medio biótico	Vegetación	Intervención de la cobertura vegetal	40
			Potencial afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010	30
		Fauna terrestre	Pérdida de individuos por atropellamiento y/o captura	70
			Potencial afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010	30
Daño o pérdida de hábitats			40	
Medio socioeconómico-cultural	Medio perceptual	Paisaje	Impacto visual (calidad del paisaje)	60
		Poblaciones	Riesgo de accidentes laborales y tráfico vehicular	50

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR DE IMPACTO	UIP
	Medio sociocultural y económico	Economía	Riesgo a la salud	40
			Generación de empleos	80
			Incremento en la derrama económica local y regional	80
			Energía renovable	70
			<b>Total</b>	<b>1000</b>

### V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Los criterios y metodologías de evaluación de impactos ambientales se definen considerando los elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto: basándose en los indicadores de impacto ambiental definidos para el proyecto Planta de ciclo combinado de 1000 Mw, El Salto, Jalisco., se elaboró una matriz de cribada (*Cuadro 101*) con el objetivo de identificar la relevancia de los impactos generados de la interacción proyecto-ambiente. Para el diseño de la matriz se colocaron las actividades a realizar por cada etapa que compone al proyecto en el orden de columnas y los indicadores de impacto en el orden de filas.

#### V.1.3.1 Criterios

Los criterios abajo descritos permitirán diferenciar de aquellos impactos relevantes de los no relevantes, de acuerdo a lo siguiente:

- *Impactos relevantes (R)*: son impactos que tienen una repercusión considerable en el área de influencia, capaz de generar cambios sustanciales que afecten las funciones de los componentes a corto, mediana y/o largo plazo, que por su naturaleza se consideran positivos (+) o negativos (-).
- *Impactos no relevantes (N)*: Se considera a todos los impactos que no fueron estimados como relevantes y que puedan presentar alteraciones al sistema sin causar la pérdida de funciones ecosistémicas pero que deben ser atendidos por las medidas de mitigación.

**Cuadro 101.** Matriz CRIBADA.

		PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN	ABANDONO	
		Desmante y despalme	Excavación, compactación y nivelación	Cortes	Rellenos	Dragados	Desviación de cauces	Obras y actividades provisionales	Central generadora	Número de unidades a instalar	Chimeneas	Sistema de enfriamiento	Arranque de la central	Desmantelamiento
<b>Atmósfera</b>	Emisión y dispersión de gases y partículas a la atmósfera	N	N					N	N	N		R(-)	N	N
	Emisión y dispersión de polvos a la atmósfera	R(-)	R(-)				N					N	N	R(-)
	Incremento en los niveles de ruido	N	N				N	R(-)			R(-)	N	N	R(-)
<b>Geología</b>	Modificaciones al relieve	R(-)	R(-)										N	N
<b>Suelo</b>	Uso potencial	N	N									N	N	N
	Calidad	R(-)	R(-)							N	N	R(-)	N	R(-)
	Riesgo de erosión	N	N										N	N
<b>Hidrología superficial y subterránea</b>	Calidad (descargas de aguas de refrigeración)	N	N							N	N	R(-)	N	N
	Disponibilidad de agua	N	N									N	N	N
<b>Vegetación</b>	Intervención de la cobertura vegetal	N	N											
	Potencial afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010	N	N											

		PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN	ABANDONO	
		Desmote y despalme	Excavación, compactación y nivelación	Cortes	Rellenos	Dragados	Desviación de cauces	Obras y actividades provisionales	Central generadora	Número de unidades a instalar	Chimeneas	Sistema de enfriamiento	Arranque de la central	Desmantelamiento
<b>Fauna terrestre</b>	Pérdida de individuos por atropellamiento y/o captura	R(-)	R(-)					N		N	N	N	R(-)	R(-)
	Potencial afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010	R(-)	R(-)									N	N	N
	Daño o pérdida de hábitats	N	N										N	N
<b>Paisaje</b>	Impacto visual (calidad del paisaje)	R(-)										R(-)	N	N
<b>Poblaciones</b>	Riesgo de accidentes laborales y tráfico vehicular	N	N							R(-)		R(-)	N	N
	Riesgo a la salud	N	N									R(-)	N	N
<b>Economía</b>	Generación de empleos	R(+)	R(+)				R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)
	Incremento en la derrama económica local y regional	R(+)	R(+)				R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)
	Energía renovable	R(+)	R(+)				R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)	R(+)

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Una vez identificado las interacciones dentro de la matriz de cribada y la relevancia de cada una, se realizó la evaluación del impacto potencial respecto al componente afectado. Los criterios utilizados para esta valoración fueron tomados de Conesa Fernández Vítora (2010) (*Cuadro 102*), y están presentados con su valoración en la siguiente lista:

**Naturaleza (NA):** Indica si las acciones del proyecto deterioran o mejoran las características del atributo ambiental, es decir, si es benéfico o adverso. Esta característica se denota por los signos positivo (+) o negativo (-).

**Intensidad (I):** Se refiere al grado de incidencia de la acción, sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresara una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos 2 términos reflejarán situaciones intermedias.

**Extensión (EX):** Se refiere al área de extensión teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el impacto). Si la acción produce un impacto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su graduación, como impacto parcial (2) y extenso (4).

**Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_j$ ) sobre el factor del medio considerado. Así cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año será corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, este será mediano plazo (2), y si el efecto tarde en manifestarse más de cinco años, el periodo será largo plazo (1).

**Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, será temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente, asignándole un valor de (4). La persistencia es independiente de la reversibilidad.

**Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si es corto el plazo se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.

**Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Así, si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2), según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente el efecto es mitigable y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana) le asignamos un valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

**Sinergia (SI):** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción, actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

**Acumulación (AC):** Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera. Así, cuando una acción no genera efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).



**Efecto (EF):** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando en este como una acción de segundo orden. Este término toma el valor (1) en el caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

**Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular).

**Cuadro 102.** Valoración de Impacto Potencial (Conesa-Fernández, 2010)

CRITERIOS	Naturaleza (NA)	valor	Intensidad (I)	valor	Extensión (Ex)	valor	Momento (Mo)	Valor
	Impacto benéfico	+	baja	1	puntual	1	largo plazo	1
	Impacto adverso	-	media	2	parcial	2	mediano plazo	2
			alta	4	extenso	4	inmediato	4
			muy alta	8	total	8	critico	(+4)
			total	12	critica	(+4)		
	Persistencia (Pe)	valor	Reversibilidad (Rv)	valor	Sinergia(Si)	valor	Periodicidad (Pr)	valor
	Fugaz	1	corto plazo	1	simple	1	irregular	1
	Temporal	2	mediano plazo	2	sinérgico	2	periódico	2
	Permanente	4	irreversible	4	muy sinérgico	4	continuo	4
Recuperabilidad (Mc)	valor	Efecto (Ef)	valor	Acumulación (Ac)	valor	Valoración de Impacto Potencial (Conesa-Fernández, 1997)		
Recuperable inmediatamente	1	indirecto	1	simple	1			
Recuperable a mediano plazo	2	directo	4	acumulativo	4			
Mitigable	4							
Irrecuperable	8							

Cabe mencionar que los valores de relevancia se obtienen utilizando el índice de importancia del impacto ( $I_p$ ). Este índice se obtiene por medio de un modelo matemático cuyos valores son calculados a partir de la calificación de la matriz con base en los valores expuestos en el *Cuadro 103*. Mediante el razonamiento anterior, se cuenta con los elementos necesarios para generar la matriz respectiva a la evaluación.

**Cuadro 103.** Valores de relevancia de impacto.

VALOR CUALITATIVO	INTERPRETACIÓN	CLAVE
> + 76	IMPACTO BENÉFICO MUY ALTO	C
ENTRE +51 Y +75	IMPACTO BENÉFICO SIGNIFICATIVO	S
ENTRE +26 Y +50	IMPACTO BENÉFICO MODERADO	M
< +25	IMPACTO BENÉFICO IRRELEVANTE	I
±0	NO SE ESPERA QUE OCURRA UN IMPACTO	N
< -25	IMPACTO ADVERSO IRRELEVANTE	I
ENTRE -26 Y -50	IMPACTO ADVERSO MODERADO	M
ENTRE -51 Y -75	IMPACTO ADVERSO SEVERO	S
> - 76	IMPACTO ADVERSO CRITICO	C

### V.1.3.2.1 Proceso de calificación

De la matriz de impactos evaluada se seleccionan las relaciones de causa-efecto relevantes de acuerdo a los criterios aplicados por el evaluador. Posteriormente se califican las interacciones dentro de la matriz siguiendo los criterios antes descritos. Con el valor del  $I_p$  se calcula la importancia relativa total ( $I_{rt}$ ) utilizando la ecuación siguiente:

*Ecuación:*

$$I_{rt} = \frac{\sum_i^n I_p \square UIP_i}{\sum_i^n UIP}$$

Dónde:

$I_{rt}$ = es la Importancia Relativa del Impacto

$I_p$ = Importancia del Impacto sobre el indicador  $i$

$UIP$ = es la unidad de importancia del indicador

### **Etapas y acciones del proyecto, fuentes de impactos ambientales.**

Derivado de la información descrita en el Capítulo II, se identificaron las etapas que componen al proyecto y que se prevé darán lugar a impactos ambientales potenciales dentro del sistema ambiental delimitado para el proyecto Planta de ciclo combinado de 1000 Mw, El Salto, Jalisco. A continuación se enlistan las etapas y actividades correspondientes a la ejecución del proyecto:

#### ***Preparación del sitio***

- a. Desmontes, despalmes
- b. Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones
- c. Cortes
- d. Rellenos
- e. Dragados
- f. Desviación de cauces
- g. Obras y actividades provisionales de la obra

#### ***Etapas de construcción***

- a. Tipo de central que se pretende construir
- b. Capacidad a instalar y número de unidades
- c. Chimeneas
- d. Sistema de enfriamiento

### ***Etapa de operación y mantenimiento***

- a. Arranque de la Central
- b. Etapa de abandono del sitio
- c. Desmantelamiento
- d. Demolición

### **Evaluación y descripción de los impactos ambientales**

Con base a las interacciones proyecto-ambiente identificadas previamente en la matriz de cribada, así como su relevancia, se realizó la determinación de la *Importancia del impacto* (Ip), bajo la confección de la matriz de Leopold y siguiendo los criterios propuestos por Conesa Fernández V. (2010) antes descritos. La importancia de los impactos se evaluó para cada componente ambiental identificado dentro del sistema ambiental que soportara al proyecto.

<b>MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>														
<b>Componente ambiental</b>	<b>Indicador de impacto</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Extensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Persistencia</b>	<b>Reversibilidad</b>	<b>Recuperabilidad</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Acumulación</b>	<b>Efecto</b>	<b>Periodicidad</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Ip</b>	<b>valor de importancia del impacto</b>
<b>Atmósfera</b>	Emisión y dispersión de gases y partículas a la atmósfera	4	8	2	4	4	4	2	4	4	2	-	<b>54</b>	<b>S</b>
	Emisión y dispersión de polvos a la atmósfera	1	2	4	2	1	4	1	1	4	1	-	<b>25</b>	<b>I</b>
	Incremento en los niveles de ruido	2	1	4	2	1	4	2	1	4	2	-	<b>28</b>	<b>M</b>
<b>Geología</b>	Modificaciones al relieve	1	1	4	2	4	4	1	1	4	1	-	<b>26</b>	<b>M</b>
<b>Suelo</b>	Uso potencial	1	1	4	2	2	4	1	1	4	1	-	<b>24</b>	<b>I</b>
	Calidad	4	4	2	2	4	4	1	1	4	1	-	<b>39</b>	<b>M</b>
	Riesgo de erosión	1	2	4	2	1	4	1	1	4	1	-	<b>25</b>	<b>I</b>
<b>Hidrología superficial y subterránea</b>	Calidad (descargas de aguas de refrigeración)	4	1	2	4	4	4	2	4	4	4	-	<b>42</b>	<b>M</b>
	Disponibilidad de agua	1	1	2	4	1	2	1	1	4	4	-	<b>24</b>	<b>I</b>
<b>Vegetación</b>	Intervención de la cobertura vegetal	1	1	4	2	2	4	1	1	4	1	-	<b>24</b>	<b>M</b>

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES														
	Potencial afectación a especies <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	1	1	4	2	2	4	1	1	4	1	-	<b>24</b>	<b>I</b>
<b>Fauna terrestre</b>	Pérdida de individuos por atropellamiento y/o captura	2	2	4	2	4	4	2	1	4	2	-	<b>33</b>	<b>M</b>
	Potencial afectación a especies <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b>	2	2	4	4	4	4	1	1	4	2	-	<b>34</b>	<b>M</b>
	Daño o pérdida de hábitats	1	1	4	2	2	4	1	1	4	1	-	<b>24</b>	<b>I</b>
<b>Paisaje</b>	Impacto visual (calidad del paisaje)	1	1	2	4	4	4	1	1	4	1	-	<b>26</b>	<b>M</b>
<b>Poblaciones</b>	Riesgo de accidentes laborales y tráfico vehicular	2	1	4	4	2	4	1	1	4	1	-	<b>29</b>	<b>M</b>
	Riesgo a la salud	1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	-	<b>23</b>	<b>I</b>
<b>Economía</b>	Generación de empleos	8	8	4	2	0	0	2	1	4	2	+	<b>55</b>	<b>S</b>
	Incremento en la derrama económica local y regional	4	8	4	4	0	0	2	1	4	4	+	<b>47</b>	<b>M</b>
	Energía renovable	8	8	4	4	0	0	2	1	4	4	+	<b>59</b>	<b>S</b>

Una vez que se evaluaron los impactos y determinó el valor de importancia en la matriz de valoración causa-efecto, a continuación se describen los impactos ambientales considerados durante el desarrollo del proyecto. Previo a una descripción cabe mencionar que de acuerdo a los resultados obtenidos (importancia del impacto) se considera que el mayor número de efectos al ambiente resultan *moderados* (M), no obstante, la mayoría son de carácter temporal, reversibles, puntuales y mitigables; dicho lo anterior, se generarán efectos considerados *irrelevantes* (I) los cuales podrán minimizarse o desaparecer aplicando las medidas correctivas propuestas en el Capítulo VI de esta manifestación. Finalmente el proyecto traerá durante las etapas de su desarrollo y operación efectos benéficos de manera directa e indirecta, reflejados principalmente en aspectos socioeconómicos que benefician a las poblaciones cercanas.

### **V.1.3.2.2 Impactos ambientales**

#### **Medio físico**

#### ***Atmósfera***

##### **Emisión y dispersión de gases y partículas a la atmósfera**

- ***Etapa de preparación del sitio y construcción***

Será durante ambas etapas que la calidad del aire se vea afectada, principalmente por el tráfico de la maquinaria y vehículos de transporte que liberen contaminantes a la atmósfera, aunque de manera temporal siendo poco probable que resulten impactos importantes a largo plazo. Derivado del tráfico de vehículos y maquinaria, la emisión de contaminantes al aire debe abordarse bajo un enfoque de prevención y control; dicho lo anterior se recomienda tomar en cuenta las siguientes variables que de manera directa estarán contribuyendo en la magnitud de este impacto: número de vehículos y maquinaria, distancias de recorrido dentro y fuera del predio del proyecto, velocidad de avance, legislación o normativa que deba aplicarse y respetarse en cuanto a fuentes móviles y procesos de combustión interna.

- ***Etapa de operación***

En esta etapa se prevé que el impacto a la calidad del aire sea un factor de consideración durante la vida útil de la Central, debido a los gases que se generan de las emisiones provenientes del uso de gas natural, dióxidos y trióxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). En este aspecto podemos considerar que dichos componentes (NO<sub>x</sub>) son uno de los componentes de mayor atención para los procesos atmosféricos, por ejemplo, en su interacción con otros componentes o gases uno de los productos más frecuentes que resultan es la lluvia ácida, existiendo una repercusión tanto para el medio natural como para la salud humana.

Expuesto lo anterior es importante mencionar que la predicción de impactos a la calidad el aire en general implica cálculos complejos y modelos informáticos sofisticados. Modelos de dispersión pueden utilizarse para modelar las emisiones industriales, como es el caso. Dichos modelos requieren información sobre la fuente, tipo y frecuencia de los

contaminantes que se emiten, las condiciones meteorológicas, el terreno local y la proximidad de las demás industrias o zona urbana (Barbara Carroll, Trevor Turpin 2002). Por la tanto una vez que se obtienen los niveles de calidad del aire previsto con el desarrollo en el sitio, entonces se podrá evaluar la importancia del impacto mediante la comparación de los niveles previstos con la situación existente y la línea base prevista durante el tiempo de evaluación. En respuesta a lo anterior se recomienda que para la mitigación de este impacto se apliquen las medidas correctivas propuestas en el Capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

- *Etapas de abandono*

Durante el abandono de la obra se prevé la generación de emisiones proveniente de las actividades a realizar con la maquinaria y el uso de vehículos, lo cual remite a generar impactos de manera temporal y sin repercusiones a largo plazo.

Por lo anterior descrito, el impacto de emisión de gases y partículas a la atmósfera durante las tres principales etapas del proyecto, se consideró con una importancia significativa principalmente de la generación de gases (NO<sub>x</sub>) con el potencial de acumularse o contribuir a la integración de un nuevo impacto, efecto adquirido mediante la sinergia de otros impactos hacia el mismo componente ambiental.

#### Emisión y dispersión de polvos a la atmósfera

- *Etapas de preparación del sitio y construcción*

Durante el desarrollo de las etapas de preparación y construcción del sitio, se prevé que el polvo sea una preocupación primaria, esto debido al movimiento de tierras y manejo de materiales cementantes y terrígenos utilizados para la obra civil; sin embargo las emisiones de polvo hacia la atmosfera solo repercutirán de manera temporal y sin efectos a largo plazo, aunado a la ejecución de medidas correctivas propuestas en el Capítulo VI de esta Manifestación.

- *Etapas de abandono*

Para la ejecución de esta etapa se realizarán maniobras de demolición lo cual traerá consigo la generación de polvos con el potencial de afectar la calidad de la atmósfera, sin embargo al igual que en las etapas del párrafo anterior, los efectos se consideran temporales lo cual permitirá que el entorno tenga una viabilidad de recuperación, añadiendo el refuerzo de la aplicación de medidas correctivas que serán propuestas en el Capítulo VI de esta Manifestación.

Descrito lo anterior y dentro de la evaluación de la importancia de los impactos, se consideró que la emisión y dispersión de polvos a la atmósfera es un impacto irrelevante principalmente por su carácter temporal y la posibilidad de mitigar los efectos al ambiente.

#### Incremento en los niveles de ruido

- Etapa de preparación del sitio y construcción

El aumento del impacto del ruido en la sociedad puede ser en parte debido a un aumento general en el ruido y en parte debido a una reducción de la tolerancia de la sociedad hacia el ruido (Barbara Carroll, Trevor Turpin 2002).

Para el desarrollo de este proyecto los impactos más significativos por el ruido surgen en las fases previas a la operación, etapas que implican el uso constante de maquinaria y herramientas, así como el tráfico generado del transporte de materiales o personal.

El impacto ocasionado por el ruido debe considerarse para su evaluación, una serie de receptores sensibles representativos, en este caso, el personal mismo que labore dentro de la obra y el flujo de personal que transite en los caminos colindantes al predio fueron los receptores primarios y representativos para evaluar la importancia de este impacto.

Considerando que será durante las etapas previas a la operación del proyecto que se genere la mayor actividad y por lo tanto la mayor emisión de ruido, se prevé un impacto *moderado*, al cual se le atribuye la posibilidad de ser acumulativo al contribuir con el ruido ambiental y el generado por la propia actividad humana o de posibles fuentes ubicadas en las cercanías de los límites del proyecto.



Como ya se mencionó el resultado de la importancia de este impacto según su evaluación resulta *moderado*, más sin embargo podemos mencionar que los efectos serán temporales debido al tiempo que lleve el desarrollo de las etapas previo a la operación, lo cual implica una reducción considerable en los niveles de ruido generados.

- *Etapas de abandono*

El ruido generado durante esta etapa se prevé sea a causa del uso de maquinaria para la demolición de la obra civil, de igual manera el tráfico generado durante la etapa será un factor a considerar respecto a la emisión de ruido.

Aunado a lo anterior podemos inferir que el ruido generado por las etapas para el desarrollo del proyecto, será de manera temporal y mitigable lo cual mediante una adecuada ejecución de las medidas propuestas en esta manifestación permitirá reducir el impacto generado hacia la población y dar cumplimiento de la normativa aplicable para la regulación de este factor.

## **Geología**

### Modificaciones al relieve

- *Etapas de preparación del sitio y construcción*

La instalación de la plataforma que dará soporte a la infraestructura y equipo requerido para la operación de la Central de ciclo combinado, requiere desplantarse en una superficie preferentemente heterogénea, ya que el predio presenta las características para brindar el soporte de la obra del proyecto, solo se realizarán actividades como la remoción de una capa superficial de 15 cm de ancho (despalme) lo cual modificará el relieve del terreno aunque de manera poco perceptible. Con base a lo anterior y debido a que será una modificación de tipo permanente, aunado a la compactación total de la superficie de afectación permanente, el impacto se consideró como adverso moderado. Cabe mencionar que la poca o nula cobertura vegetal del predio dio lugar a que fenómenos naturales como la lluvia y el viento por medio de los procesos de erosión, poco a poco han modificado el relieve natural, lo cual implica que la contribución del proyecto será puntual en zonas de

afectación permanente y mediante la aplicación de medidas de protección y compensación las áreas sin algún tipo de obra o infraestructura se utilizaran como zonas verdes.

## **Suelo**

### Uso potencial

- *Etapa de preparación del sitio, construcción y operación*

En el sitio del proyecto pudo observarse que fue utilizado como tierra de cultivo, principalmente para el maíz. Por otra parte y derivado del uso que actualmente rige al área de estudio (zona industrial) el sitio del proyecto ha perdido su valor como tierra de agricultura, otorgándose un nuevo uso como el propuesto por el proyecto. Por lo anterior y considerando que el impacto es temporal, ya que existe una etapa de abandono, puntual y reversible, el valor de impacto resulto irrelevante.

### Calidad

- *Etapa de preparación del sitio y construcción*

La importancia en el riesgo de contaminación del suelo depende por lo general de la magnitud o grado de alteración, así como de la superficie de afectación en los terrenos. En las etapas previas a la operación se realizarán actividades con el uso de maquinaria y vehículos los cuales emplean para su funcionamiento algunas sustancias consideradas contaminantes, el caso de los combustibles, aceites y lubricantes. Considerando lo anterior cabe la posibilidad de presentarse alguna contingencia o accidente que dé lugar a la contaminación de la capa superficial del suelo y en magnitud mayor migre al subsuelo; debido a algún derrame accidental o desperfecto de la maquinaria (no previsto). También se consideró el riesgo en el manejo de los residuos sólidos urbanos, producto del personal que laborará durante las etapas mencionadas, así como el riesgo en el manejo de las aguas sanitarias que se generarán del uso de letrinas portátiles.

- *Etapa de operación*

Dicha etapa, está ligada al funcionamiento de toda la infraestructura y equipo que componen a la Central de ciclo combinado. Sabiendo que los procesos generados dentro

de la Central requieren de la operación de maquinaria y equipo, los cuales necesitan de ciertas sustancias que permiten su óptimo desempeño, como lo son aceites y grasas o lubricantes se genera la probabilidad de algún derrame o fuga accidental; en el mismo contexto se considera a los ductos primordialmente el que abastece de gas, ya que alguna fuga puede originar algún tipo de modificación en la composición y características del suelo, dando paso a un deterioro en su calidad.

- *Etapas de abandono*

La calidad del suelo podrá verse comprometida debido al retiro de infraestructura y equipo que generen residuos de manejo especial o peligroso, de igual manera la generación de residuos sólidos urbanos producto del personal que labore.

De acuerdo a lo anterior el impacto ha sido valorado como adverso moderado, no obstante, se debe considerar su carácter de puntual, temporal, reversible y mitigable, aunado a la disminución o control que se logre mediante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas para esta Manifestación.

### Riesgo de erosión

- *Etapas de preparación del sitio y construcción*

Principalmente durante el desarrollo de las etapas previas a la operación del proyecto, acciones como el desmonte, despalme y movimientos de tierra contribuyen al proceso de erosión ya presente en el sitio del proyecto (producto de los cultivos y falta de cobertura vegetal). Otro factor a considerar será el tránsito de vehículos y maquinaria lo cual afecta de manera directa a la estructura y características del suelo, originando en muchos casos debido a la constante compactación por la rodada de la maquinaria, condiciones que favorecen la erosión potenciada por la intervención de algunos elementos naturales como la lluvia y el viento.

- *Etapas de abandono*

El desmantelamiento y demolición de la obra del proyecto, se prevé que altere las características del suelo al quedar nuevamente expuesto a las actividades ya mencionadas,

además de los aspectos medioambientales. Una vez que se culmine el desmantelamiento y demolición el sitio del proyecto quedará libre de toda la infraestructura instalada, sin embargo se deberá ejecutar una serie de acciones para la protección del suelo, sugiriendo mantener aquellas zonas que fueron destinadas a áreas verdes y permitir el crecimiento de vegetación pionera.

### ***Hidrología superficial y subterránea***

#### Calidad

La calidad del agua depende de la geología, la topografía y el uso de la tierra, así como los vertidos al medio acuático. La contaminación se produce cuando el medio receptor ya no puede absorber la concentración de descarga de contaminantes.

- *Etapa de preparación del sitio y construcción*

Debido a que dentro del sitio del proyecto y lugar en donde se llevarán a cabo la mayoría de las obras para desarrollar el proyecto, no se cuenta con ningún cuerpo de agua o escurrimiento temporal, se descarta un impacto directo hacia la calidad del agua que pueda generarse durante el uso de sustancias como los combustibles y aceites o de ocurrir por un manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos.

Por otra parte se ha considerado el riesgo de contaminación hacia el subsuelo y acuífero dentro del área de estudio, principalmente por el uso de maquinaria y vehículos que en algún imprevisto o incidente generen derrames accidentales de combustibles, aceites o grasas y sin la prevención adecuada permeen hacia el subsuelo. En el mismo contexto la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos y su acumulación pueden generar circunstancias que alteren la calidad del agua subterránea. Más sin embargo lo anterior descrito, tendrá una probabilidad de presentarse aunque de manera temporal y puntual, aunado a las posibilidades de ser mitigable.

- *Etapa de operación*

El principal riesgo durante la etapa operativa recae en las descargas de aguas de refrigeración y el uso de aguas provenientes de una planta de tratamiento. En ambos casos

las descargas serán canalizadas a través de una red de drenaje que conectará con el sistema de drenaje del municipio; para lo cual todas las descargas consideradas durante la operación de la Central de ciclo combinado deberán cumplir con las especificaciones que marca la normatividad ambiental aplicable.

Tomando en cuenta que la mayor parte de la región donde se encuentra el área de estudio presenta escasos cuerpos de agua y estos con altos niveles de contaminación; la contribución de las descargas realizadas durante la operación del proyecto difícilmente tendrán una repercusión en las cualidades físico-químicas del agua en que serán vertidas, sin embargo bajo un esquema de control y prevención se ha propuesto el monitoreo en cuanto a la calidad y características del agua producto de la refrigeración dando cumplimiento a los límites máximos permitidos por la normativa ambiental.

#### Disponibilidad de agua

- Etapa de preparación del sitio y construcción

Durante las etapas previas a la operación del proyecto el agua que se requiere será suministrada a través de pipas, principalmente para la humectación de superficies de trabajo y caminos interiores. Las etapas pre-operativas tendrán una duración aproximada a dos años para desarrollar la infraestructura necesaria en la operación de la Central de ciclo combinado, el recurso de agua durante el periodo de tiempo establecido tendrá una constante de uso, no obstante, existirá una disminución en la demanda del recurso en cuanto avance el desarrollo de las obras.

- *Etapa de operación*

Con frecuencia, extensas áreas pavimentadas y sistemas de drenaje de aguas pluviales, reducen el tiempo que tarda el agua para llegar a los cursos naturales o de abastecimiento. Dicho lo anterior y considerando que el proyecto se encuentra inmerso en una zona de uso industrial, el recurso agua se encuentra dentro de un sistema de abastecimiento que controla el uso en la disposición que se requiere de acuerdo a cada zona, sin embargo, para usos industriales existen alternativas de suministro del recurso agua como el abastecimiento por medio de plantas de tratamiento, caso del presente estudio. Para el

proceso de operación la Central será abastecida mediante una Planta de Tratamiento ubicada en la presa El Ahogado, esto permitirá que se complete un el ciclo en cuanto al reúso del agua, por una parte el tratamiento que se hace en aguas residuales o contaminadas y finalmente tratadas se utilizan como abastecimiento de la Central de ciclo combinado. En este caso la disposición de agua para la operación de la Central no se verá comprometida, sin embargo deberá asegurarse el abastecimiento para mantener de manera óptima la operación.

- *Etapa de abandono*

Durante la ejecución de esta etapa el uso de agua se hará nuevamente para la humectación de frentes de trabajo durante la demolición de obra, obteniendo el suministro directamente de pipas de agua durante el periodo establecido en el programa general de trabajo.

Descrito lo anterior y como resultado de la evaluación de la importancia del impacto, la disponibilidad de agua es un impacto irrelevante, ya que en la etapa de operación que es la fase en donde mayor será el uso del recurso el abastecimiento por medio de la planta de tratamiento permitirá realizar un mejor aprovechamiento del agua y no depender del suministro otorgado por la red de agua potable.

## **Vegetación**

### Intervención de la cobertura vegetal

- *Etapas de preparación del sitio, construcción y operación*

Las primeras etapas del proyecto previo a la operación suelen ser aquellas que generan actividades que impactan de manera directa a la vegetación, para el caso del presente estudio y sitio del proyecto principalmente, no se encontró ningún tipo de vegetación considerada primaria, esto, debido a la actividad agrícola que se desarrolló en el predio y que actualmente mantiene. Durante las actividades de desmonte y despalle se intervendrá a especies herbáceas muchas de ellas adaptadas al medio urbano y consideradas oportunistas en zonas desprovistas de vegetación o perturbadas. Por tal motivo el impacto se consideró con base a la evaluación del valor de importancia como impacto irrelevante.

Por otra parte durante la etapa de construcción se acondicionarán aquellas áreas asignadas como zonas de jardín, incluso se recomienda que la delimitación del predio se acompañe además de la barrera formada por materiales, por una franja de especies arbustivas y arbóreas que permitan generar una zona de amortiguamiento e intervención visual, propiciando un entorno con elementos naturales.

- *Etapas de abandono*

Durante las actividades de desmantelamiento y demolición el sitio del proyecto podrá recuperar un estado similar al que se identificó previo a la inserción del proyecto. Una vez finalizada la etapa de limpieza del terreno se permitirá que la vegetación se restituya de manera natural, conservando aquellos individuos y especies que se emplearon en las áreas verdes, dando paso a la protección del suelo y generando un ambiente óptimo para algunas especies de fauna como las aves y mejorando el aspecto visual del predio.

### Potencial afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010

- Como ya se mencionó dentro del sitio del proyecto no se encuentra vegetación primaria y tampoco alguna especie bajo alguna categoría propuesta por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que el impacto resulta *irrelevante*, sin embargo la vegetación tendrá un papel

importante en la presencia de áreas verdes y zona de amortiguamiento propuesta como barrera a la par del perímetro de delimitación del predio.

## **Fauna**

### Pérdida de individuos por atropellamiento y/o captura

- *Etapas de preparación del sitio, construcción y operación*

Uno de los impactos más recurrentes en este tipo de obras y con efectos adversos para la fauna, es la pérdida de individuos por atropellamiento, cacería o captura. Principalmente por las actividades de desmonte, despalme y construcción con la estrecha relación del tráfico de maquinaria y vehículos que llevan a cabo dichas actividades. Tomando en cuenta que las etapas previas a la operación serán temporales el riesgo de pérdida de individuos disminuirá, presentándose una probabilidad baja de ocurrir durante la etapa de operación. Los grupos más afectados en este sentido son los reptiles y mamíferos pequeños.

El atropellamiento de fauna silvestre se debe principalmente a dos factores: la velocidad del automóvil y el grado de visibilidad que tienen los animales para detectar a tiempo un vehículo en movimiento. Este último aspecto, la visibilidad se ve influenciada por la cobertura vegetal, sin embargo el predio no cuenta con dicha cobertura, por lo que se reduce el factor de interferencia, permitiendo disminuir el riesgo de atropellamiento. El impacto por atropellamiento de la fauna es probable que ocurra en las etapas mencionadas, no obstante, ese hecho no significa que las especies dejen de desplazarse en etapas posteriores.

Aunado a lo anterior se presenta el riesgo de captura o cacería de especies, en muchas ocasiones originado por el personal que laborará en el desarrollo del proyecto, para esto, se deberá capacitar e inducir a todo el personal sobre el respeto al medio ambiente y las consecuencias que conlleva infringir alguna ley o reglamento de protección para la fauna silvestre. Aunque dentro del sitio del proyecto la riqueza y abundancia de especies fueron demasiado bajas en comparación con el área de estudio, de acuerdo a los muestreos realizados, existe la presencia de especies que se han adaptado a las condiciones urbanas e industriales y que sin duda cumplen con una función dentro del ecosistema, por lo cual



se ha recomendado aplicar las medidas diseñadas para este componente y descritas en el Capítulo VI de esta Manifestación.

- *Etapas de abandono*

Durante la ejecución de esta etapa, el riesgo surge por el tráfico de maquinaria y flujo vehicular, sin embargo el efecto de este impacto se verá desplazado por la temporalidad de la etapa, además de llevarse a cabo la ejecución de las medidas propuestas para este componente. Con base a lo anterior y del resultado de la valoración de importancia del impacto, se considera que la pérdida de individuos por atropellamiento y/o captura es adverso moderado. Incluyendo la posibilidad de mitigar dicho impacto.

#### Potencial afectación a especies NOM-059-SEMARNAT-2010

- *Etapas de preparación del sitio y construcción*

Con la previa identificación de una especie bajo categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Pituophis deppeid* o culebra sorda mexicana, el riesgo de afectación a este tipo de especies resulta un impacto prioritario en el desarrollo del proyecto. Principalmente durante las etapas previas a la operación incrementa el riesgo de afectar a un individuo de la especie mencionada, aunque también debe considerarse que el impacto se verá desplazado por la temporalidad de las etapas.

La ejecución de las actividades para la preparación y construcción del proyecto deberá apegarse en todo momento a lo indicado en los planes y programas de la obra, además de incluir un programa de rescate de fauna previo a la intervención del sitio y durante la construcción con el objetivo de identificar la presencia y su reubicación de la especie en peligro. Considerando la importancia en la conservación de la especie *Pituophis deppeid* y con base a la categoría que presenta en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se recomienda un programa de rescate para dicha especie, el cual se describirá de manera general en las medidas correctivas propuestas en el Capítulo VI de esta Manifestación.

- *Etapas de operación*

Una vez que la Central de ciclo combinado se encuentre en su etapa de operación, el riesgo de afectación para la especie bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 disminuirá, ya que las principales labores de la Central se ejecutan dentro de la infraestructura y bajo el control de un porcentaje menor de personal que el derivado de las etapas previas a la operación.

Dicho lo anterior y del resultado de la valoración del impacto, se consideró como *adverso moderado*.

Es importante mencionar que solo se encontró un individuo de la especie *Pituophis deppeid*, dentro del sitio del proyecto durante el periodo de muestreo realizado, además de ser una especie de amplia distribución y localmente suele ser abundante. De acuerdo al análisis de la especie se identificó que es utilizada mucho en el tráfico de fauna debido a su comportamiento dócil y porque no es venenosa. Es probable que esta sea la razón por la que se haya metido a la NOM-059 para desmotivar su comercialización. El encontrar un individuo en un ambiente francamente deteriorado habla de su plasticidad ecológica y probablemente se mantiene por la abundancia de roedores que, como se pudo constatar durante los muestreos, aún persisten dentro del predio.

El potencial impacto que pudiera generar el proyecto sobre esta especie se reduce con la medida de mitigación “Programa de rescate de fauna” cuya ejecución no deberá representar mayor problema.

#### Daño o pérdida de hábitats

- *Preparación del sitio, construcción, operación y abandono*

Dado a que no se intervendrán áreas con vegetación primaria o abundante, si no áreas cubiertas de pastizal y suelo desnudo, no existirá daño o pérdida de algún hábitat relevante para la biodiversidad dentro del sitio del proyecto. Cabe mencionar que debido al retiro de la capa superficial del suelo y la cubierta de pastizal y herbáceas, considerando estos aspectos como elementos que constituyen a la formación de hábitats se implementarán medidas correctivas para disminuir la afectación a los componentes ambientales identificados, además de permitir una restitución de la vegetación mediante la implementación de áreas verdes y

finalmente en la etapa de abandono generar las condiciones para el crecimiento natural de vegetación.

Por lo anterior este impacto se consideró *irrelevante*, además de considerar la implementación de áreas verdes dentro del sitio del proyecto.

## ***Paisaje***

### Impacto visual (calidad del paisaje)

- *Etapa de preparación del sitio, construcción y operación*

Este componente ambiental se verá afectado principalmente por la intervención de los aspectos que permiten evaluarlo, es decir, la visibilidad, calidad y fragilidad paisajística.

El sitio del proyecto es un área constituida por un predio de uso agrícola, además de estar inmerso en una zona de uso industrial, dicho lo anterior, el paisaje que se percibe no cuenta con elementos naturales o aspectos de calidad visual, lo que permite inferir que a través del tiempo se ha integrado en una estructura predominada por aspectos urbanos e industriales.

Dicho lo anterior, debido a las actividades que se realizarán previo a la operación del sitio el paisaje será intervenido por la inserción de componentes ajenos como el personal que opere y la maquinaria y equipo empleado para el desarrollo del proyecto.

Los impactos que podrán presentarse durante las etapas del proyecto serán de tipo adverso moderado, principalmente por el desplante de infraestructura y la percepción que se deriva del nuevo uso del predio.

- *Etapa de abandono*

Para esta etapa, el paisaje tendrá una intervención debido a las actividades de desmantelamiento y demolición, propiciando un aspecto de deterioro, sin embargo los efectos serán de manera temporal y una vez implementadas las medidas propuestas para esta etapa se podrá obtener un aspecto menos sensible para los observadores,

principalmente derivado de la repoblación de vegetación que se permita desarrollar de manera natural.

### ***Poblaciones***

#### Riesgo de accidentes laborales y de tráfico vehicular

- *Etapa de preparación del sitio y construcción*

Este impacto se presenta debido al manejo y uso de equipos, herramientas y maquinaria que requieren precisión y precaución durante su empleo. Será en dichas etapas que el riesgo de accidentes incrementa, lo que puede generar efectos adversos para el personal que labore durante el periodo que duren las etapas. Otro aspecto es el tráfico vehicular, debido al transporte pesado de maquinaria y su uso el personal es vulnerable ante algún incidente ocasionado por desperfectos de la maquinaria y/o equipo, manejo inadecuado de las herramientas o bien por accidentes vehiculares durante el transporte de material o personal. Sin embargo el riesgo disminuirá una vez finalizadas las etapas, así mismo incluyendo las medidas de prevención propuestas en esta Manifestación.

- *Etapa de operación*

En esta etapa el riesgo de accidentes laborales se manifiesta una vez comiencen los procesos de operación, principalmente en áreas como el suministro de gases a través de ductos, manejo de sustancias y residuos peligrosos de manera directa. Debido al riesgo del personal, en todo momento se acatarán las especificaciones de los manuales de operación y se ejecutarán las medidas de prevención propuestas.

Por lo anterior este impacto se consideró *adverso moderado*, con la posibilidad de ser mitigable.

#### Riesgo a la salud

- *Etapa de operación*

Este impacto se identificó para la etapa de operación y está relacionado directamente con las emisiones a la atmósfera de componentes como los dióxidos y trióxidos de nitrógeno

(NO<sub>x</sub>), los cuales son aspectos que influyen en la calidad de la atmósfera y por su capacidad de desplazamiento se debe considerar su alcance para la mitigación de riesgos a la salud. Por otro lado existe el riesgo que se genera por el uso de ductos para el transporte de gas natural lo cual es un factor de riesgo para la población, no obstante, el riesgo que se prevé de la instalación de ductos no resulta significativo, además de no considerarse como una actividad altamente riesgosa, sin embargo se proponen una serie de recomendaciones y medidas para mitigar el impacto.

Dicho lo anterior también debe considerarse que la generación de energía por medio de tecnología de punta y combustibles amigables al ambiente (gas natural) permiten disminuir en un porcentaje considerable los efectos que a la salud en comparación con los atribuidos al uso de combustibles como el carbón y derivados de hidrocarburos. Factor que disminuye el riesgo a la salud de la población cercana.

Por lo anterior el resultado del valor del impacto es Irrelevante. Aunado a la aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación.

## ***Economía***

### Generación de empleos

- *Etapa de preparación del sitio y construcción*

Con el desarrollo de las etapas previas a la operación del proyecto, se generarán hasta 150 empleos directos, aunque temporales, y aproximadamente 80 empleos indirectos, lo que traerá consigo beneficios directos a las poblaciones adyacentes al proyecto y de la región, resultando un impacto *benéfico moderado*.

- *Etapa de operación*

Una vez inicie la etapa de operación del proyecto, se estima una generación de 20 empleos directos, además de la derrama económica que se genera debido al personal que depende de servicios ofrecidos en la zona (alimentación, hospedaje, etc.). Esto sin duda traerá beneficios para un porcentaje de la población ubicada en el municipio en donde se ubica el proyecto.

- *Etapas de abandono*

Para el desarrollo de esta etapa se requerirá la contratación de personal que realice las actividades de desmantelamiento y demolición, así como los servicios que complementan a dichas actividades. Esto traerá consigo la generación de empleos, aunque de manera temporal pero reactivando los pequeños núcleos de la economía local. Este impacto se identificó como benéfico significativo.

#### Incremento en la derrama económica local y regional

- *Etapas de preparación del sitio, construcción y operación*

Como consecuencia de las inversiones y gastos que se realizarán en las etapas que componen al proyecto, se generará una derrama económica en diversos sectores de la economía local y regional, reflejándose un beneficio directo y a corto plazo para los núcleos económicos locales o bien en los centros urbanos adyacentes al proyecto. Este impacto se identificó como *benéfico moderado*.

#### Energía renovable

- *Etapas de operación*

La operación de la Central de ciclo combinado con la alternativa de combustible como es el gas natural, permite que a comparación con otras Centrales que operan bajo el consumo de combustibles como el carbón o hidrocarburos la disminución principalmente de las emisiones a la atmósfera, uno de los impactos de mayor relevancia en este tipo de proyectos. Es por esto que la generación de energía eléctrica por medio de gas natural y aprovechamiento de vapor de agua resulta una alternativa de producción amigable al ambiente. Además de brindar para la empresa PREENERGY un compromiso ante el cuidado del medio ambiente y la sociedad y ser partícipe de diversos beneficios a nivel nacional como internacional.

Por lo anterior este impacto se consideró benéfico significativo, ya que por una parte brindará una opción menos impactante para el ambiente y en consecuencia de menor riesgo para la salud de la población.

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

En el Capítulo anterior se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que se prevé ocurran durante las etapas de desarrollo del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento. En el presente Capítulo se proponen las medidas correctivas de prevención, mitigación y compensación para evitar y/o disminuir el efecto de aquellos impactos generados a lo largo del proyecto.

Algunas medidas de prevención y mitigación se consideraron desde las etapas de planeación y diseño, otras, sin embargo, deberán ser aplicadas durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, siendo el Promovente responsable de la calidad ambiental del sitio al término de la obra y durante la operación del proyecto. Ante ello deberá vigilar la correcta instrumentación y aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este Capítulo para mantener un equilibrio entre el sistema ambiental y las actividades del proyecto, coadyuvando al mejoramiento de la calidad ambiental actual. Es importante hacer mención que el constante proceso de deterioro identificado en el Sistema ambiental delimitado y por ende el sitio del proyecto, es debido al uso urbano e industrial que actualmente se presenta en dicho sistema- el constante cambio del sistema ambiental dificulta que las medidas correctivas diseñadas y propuestas, puedan ser efectivas en el corto plazo y por tanto su alcance sea significativo hacia un plazo largo a través de las etapas de desarrollo del proyecto. Sin embargo, para el proyecto se consideraron medidas que en conjunto disminuyen los efectos adversos para cada componente identificado dentro del área de estudio en un corto y mediano plazo. Por otra parte se diseñaron medidas que están enfocadas bajo el principio precautorio y de mejores prácticas, lo cual asegura con mayor probabilidad minimizar, anular y/o compensar los impactos significativos.

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

Para realizar la descripción de las medidas propuestas en el presente Capítulo, se elaboraron fichas descriptivas en función de las actividades que realizará PREENERGY para el desarrollo del proyecto. Las fichas contienen lo siguiente: Impacto, Medida propuesta, Mecanismo de la medida, Duración y etapa, Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.

COMPONENTE AMBIENTAL:		ATMÓSFERA		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
EMISIÓN Y DISPERSIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS	1. Los vehículos y la maquinaria de combustión interna deberán recibir el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo fuera del sitio de construcción, dando cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El mecanismo de esta medida consiste en seguir las recomendaciones y obligaciones emitidas en las normas: NOM-041-ECOL-1999; NOM-042-ECOL-1999; y NOM-044-SEMARNAT-2006.	El tiempo en que se aplicará la medida establecida corresponde al periodo de duración de las etapas de preparación y construcción del proyecto principalmente. No obstante, se mantendrá un control durante la operación y mantenimiento.	Control de partículas suspendidas.
	2. En virtud de las emisiones de <b>NOx</b> se deberá considerar lo propuesto en la normatividad ambiental nacional e internacional prevista para este aspecto.	El mecanismo de esta medida consiste en vincular el desarrollo de los procesos mediante la aplicación de tecnología de baja generación de NOx, y que está relacionada con el ámbito internacional (EPA) y en su caso por la Legislación Ambiental Mexicana principalmente con la NOM-085-ECOL-1994 y NOM-023-SSA1-1993.	La medida descrita deberá ejecutarse en la etapa de operación del proyecto y a lo largo de su ciclo de vida útil, sin embargo podrán realizarse adecuaciones a los equipos mecánicos previo a su puesta en marcha.	Cumplimiento de los límites de emisiones establecidos de acuerdo a la normatividad ambiental mexicana y bajo un estándar de operación internacional.



COMPONENTE AMBIENTAL:		ATMÓSFERA		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
EMISIÓN Y DISPERSIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS	3. Elaborar un programa de monitoreo y mantenimiento de la operación del equipo de combustión.	La aplicación de esta medida está sujeta a la elaboración y ejecución de un programa que permita monitorear aquellos procesos e instrumentos que generan emisiones, con lo cual se obtendrá la información necesaria para realizar los mantenimientos de adaptación o mejoramiento.	El tiempo en que se aplicará la medida establecida corresponde al periodo de la operación y mantenimiento respectivo al proyecto.	Control de emisiones, funcionamiento óptimo de los procesos e instrumentación.
	4. Se realizara un monitoreo continuo de emisiones directo en fuente, que permita verificar y adaptar la operación del equipo de manera óptima.	Mediante la aplicación de la instrumentación de medición (analizador de gases orsat) se mantendrá periódicamente el registro de las emisiones directas de la fuente. Con el objetivo de realizar comparaciones con los límites máximos establecidos por la normatividad aplicable.	La medida descrita deberá ejecutarse en la etapa de operación del proyecto y a lo largo de su ciclo de vida útil, sin embargo podrán realizarse adecuaciones a los equipos mecánicos previo a su puesta en marcha.	Cumplimiento de los límites de emisiones establecidos de acuerdo a la normatividad ambiental mexicana y bajo un estándar de operación internacional.
EMISIÓN Y DISPERSIÓN DE POLVOS	5. Deberá aplicarse mediante la aspersión con pipas de agua, la humectación de la superficie en aquellas zonas o frentes de trabajo, principalmente en las actividades de despalme.	La medida diseñada básicamente incluye la acción que busca que los vehículos y maquinaria pesada no provoquen el levantamiento de polvos principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.	La medida se implementara durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el tiempo establecido se considera de acuerdo al cronograma general de la obra (capitulo II).	Control de partículas suspendidas.

COMPONENTE AMBIENTAL:		ATMÓSFERA		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
EMISIÓN Y DISPERSIÓN DE POLVOS	<p>6. Los bancos de materiales terrígenos (arena, tierra, etc.) dentro del sitio del proyecto, deberán de protegerse mediante una lona para evitar su dispersión por efectos del viento.</p> <p>7. Los materiales cementantes deberán almacenarse en una bodega cerrada. Durante su descarga, el personal encargado deberá portar obligatoriamente mascarilla cubre-bocas.</p>	<p>La medida diseñada básicamente incluye la acción que busca que los vehículos y maquinaria pesada no provoquen el levantamiento de polvos principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>	<p>La medida se implementara durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el tiempo establecido se considera de acuerdo al cronograma general de la obra (capitulo II).</p>	<p>Control de partículas suspendidas.</p>
	<p>8. Los camiones que transporten materiales terrígenos, deberán cubrirse con lonas; así mismo el material a transportar deberá contener la humedad suficiente para que durante las actividades de carga, transporte y descarga, se evite su dispersión.</p>	<p>La aplicación de una lona de cubierta impedirá la dispersión del material. En el caso de que éste se encuentre seco al momento de efectuar su transporte, deberá ser humedecido mediante aspersión.</p>	<p>La medida se implementara durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el tiempo establecido se considera de acuerdo al cronograma general de la obra (capitulo II).</p>	<p>Control de partículas suspendidas.</p>
	<p>9. La velocidad de los camiones y vehículos que transiten dentro del polígono de construcción del proyecto, deberán moderar la velocidad menor a 30 km/h.</p>	<p>Mediante la aplicación de señalética y control de accesos se establecerá el desplazamiento moderado del tránsito vehicular.</p>	<p>La medida se implementara durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el tiempo establecido se considera de acuerdo al cronograma general de la obra (capitulo II).</p>	<p>Control de partículas suspendidas.</p>

COMPONENTE AMBIENTAL:		ATMÓSFERA		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO	10. La maquinaria y equipo que se utilice durante la construcción del proyecto deberá contar con equipo de silenciados. Por otro lado el personal que se encuentre laborando en actividades que generen ruido excesivo, se les proporcionara protectores auditivos.	La implementación de esta medida tiene como finalidad minimizar el ruido generado por los vehículos y maquinaria pesada. Dando cumplimiento a lo establecido por la NOM-081-SEMARNAT-1994.	El tiempo de implementación está relacionado al periodo establecido en la duración de las etapas de preparación del sitio y construcción, además se considera que en la etapa de abandono se implemente la medida propuesta.	Niveles de ruido ambiental medido en decibeles con base a la NOM-081-SEMARNAT-1994.
	11. En casos que se requiera, podrán aplicarse técnicas de aislamiento acústico de las áreas de emisión.  12. Se recomienda establecer una barrera de amortiguación, empleando vegetación arbustiva de la región.	La aplicación de las medidas propuestas refiere a implementar barreras acústicas ya sea de manera técnica mediante el uso de tecnología o bien de manera que se aprovechen los recursos como la vegetación.	La implementación de las medidas refiere a la etapa de operación y mantenimiento, lo cual remite a la vida útil del proyecto en el caso de instalar mejoras en los procesos de aislamiento de ruidos, por otro lado la implementación de barreras de vegetación tendrá comienzo desde la preparación del sitio.	Niveles de ruido ambiental medido en decibeles con base a la NOM-081-SEMARNAT-1994.
	13. Deberá ejecutarse un programa de medición del ruido perimetral, de manera periódica.	La finalidad del estudio de monitoreo de ruido es corroborar que se cumpla con los niveles máximos permisibles de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994.	La implementación de la medición de los niveles de ruido deberá aplicarse previo a la construcción y una vez que esté en operación la central.	Niveles de ruido ambiental medido en decibeles con base a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

COMPONENTE AMBIENTAL:			GEOLOGÍA	
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
MODIFICACIONES AL RELIEVE	14. Se deberá planificar y controlar la preparación y habilitación de caminos de acceso para el flujo de camiones y maquinaria pesada para evitar alteraciones innecesarias.	Las medidas para mitigar este impacto son de carácter preventivo y se basa en mejores prácticas de construcción que la empresa deberá seguir en todas las etapas del proyecto. Se debe hacer énfasis entre los encargados de la obra sobre la importancia de acatar en todo momento el programa de obras.	La implementación de las medidas está sujeta a la etapa de preparación del sitio y construcción, de la misma manera el tiempo de ejecución.	Superficie total (ha) programada igual o menor a la estimada durante las etapas del proyecto.
	15. En caso de requerirse taludes para la formación de plataformas, deberán cumplir con las especificaciones adecuadas que permitan una protección ante la erosión y deslizamiento.	Las medidas para mitigar este impacto son de carácter preventivo y se basa en mejores prácticas de construcción que la empresa deberá seguir en todas las etapas del proyecto. Se debe hacer énfasis entre los encargados de la obra sobre la importancia de acatar en todo momento el programa de obras.	La implementación de las medidas está sujeta a la etapa de preparación del sitio y construcción, de la misma manera el tiempo de ejecución.	Superficie total (ha) programada igual o menor a la estimada durante las etapas del proyecto.
	16. La extracción de todo aquel material pétreo deberá provenir de bancos de material autorizados por la autoridad competente.			

COMPONENTE AMBIENTAL:		SUELO		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
USO POTENCIAL	17. Se deberá mantener los accesos ya establecidos para los usuarios de terrenos colindantes en particular aquellos de uso agrícola.  18. En caso de clausurar pasos en común a terrenos colindantes, la empresa deberá gestionar la apertura del mismo en otra ubicación.	El mecanismo de esta medida está en función de mantener algunas características que brinde el predio en su estado previo a la inserción del proyecto, por ejemplo el uso de caminos en común o la creación de éstos para mantener los beneficios que pudieran prestarse a propietarios colindantes.	Esta medida se implementara en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Delimitación del predio autorizado. Y control de accesos.
	19. Al iniciar el proceso de desarrollo del proyecto se evitará el desplazamiento de ganado dentro del predio, así como otro uso que no sea el otorgado.	Esta medida está enfocada a prevenir las actividades que pudieron darse en el predio, evitando riesgos o daños a otros componentes del ambiente.	Esta medida se implementara en las etapas de preparación del sitio y construcción.	Delimitación del predio autorizado. Y control de accesos.
CALIDAD	20. Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de desecho en el sitio del proyecto, así como en las zonas aledañas.  21. Se aplicará un programa de manejo y disposición de residuos sólidos que evite el riesgo de derrames de lixiviados al suelo y la dispersión de residuos por la acción del viento y/o la lluvia hacia los alrededores.	Las medidas propuestas para mitigar este impacto se basan en mejores prácticas el mantenimiento del parque vehicular y de la maquinaria pesada. Además de dar seguimiento a las normas aplicables. NOM-052-ECOL-93 NOM-005-SCT2-1994 NOM-006-SCT2-1994 NOM-007-SCT2-1994	La implementación de las medidas aplica durante las tres etapas del proyecto que están sujetas al cronograma general de la obra (capítulo II).	Superficie libre de residuos.
	22. Se realizará periódicamente la revisión y el mantenimiento de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la etapa constructiva, para evitar accidentes de derrames de hidrocarburos. El mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse fuera del predio en talleres especializados y autorizados.	Las medidas propuestas para mitigar este impacto se basan en mejores prácticas el mantenimiento del parque vehicular y de la maquinaria pesada. Además de dar seguimiento a las normas aplicables. NOM-052-ECOL-93 NOM-005-SCT2-1994 NOM-006-SCT2-1994 NOM-007-SCT2-1994	La implementación de las medidas aplica durante las tres etapas del proyecto que están sujetas al cronograma general de la obra (capítulo II).	Superficie libre de residuos sólidos urbanos y peligrosos.

COMPONENTE AMBIENTAL:		SUELO		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
CALIDAD	23. En caso de emergencia de reparación a la maquinaria empleada en el sitio del proyecto, se establecerá un espacio en donde se proteja el suelo con material impermeable (liner). Los desechos obtenidos serán enviados a empresas autorizadas para su manejo.	Las medidas propuestas para mitigar este impacto se basan en mejores prácticas el mantenimiento del parque vehicular y de la maquinaria pesada. Además de dar seguimiento a las normas aplicables. NOM-052-ECOL-93 NOM-005-SCT2-1994 NOM-006-SCT2-1994 NOM-007-SCT2-1994	La implementación de las medidas aplica durante las tres etapas del proyecto que están sujetas al cronograma general de la obra (Capítulo II).	Superficie libre de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
	24. El abastecimiento de combustible se debe realizar en las estaciones de servicio de la región.  25. De requerirse recarga de combustible por emergencia, se almacenará bajo recipientes de 200 lts que cuenten con tapa de cierre hermético, ubicados en zonas ventiladas y techadas.	Las medidas propuestas para mitigar este impacto se basan en mejores prácticas el mantenimiento del parque vehicular y de la maquinaria pesada. Además de dar seguimiento a las normas aplicables. NOM-052-ECOL-93 NOM-005-SCT2-1994 NOM-006-SCT2-1994 NOM-007-SCT2-1994	La implementación de las medidas aplica durante las tres etapas del proyecto que están sujetas al cronograma general de la obra (Capítulo II).	Superficie libre de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
	26. Se capacitara al personal que labore en la obra, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para prevenir y evitar afectaciones al suelo.  27. Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.	Las medidas propuestas para mitigar este impacto se basan en mejores prácticas el mantenimiento vehicular y de la maquinaria pesada. Además de dar seguimiento a las normas aplicables. NOM-052-ECOL-93 NOM-005-SCT2-1994 NOM-006-SCT2-1994 NOM-007-SCT2-1994	La implementación de las medidas aplica durante las tres etapas del proyecto que están sujetas al cronograma general de la obra (capitulo II).	Superficie libre de residuos sólidos urbanos y peligrosos.

COMPONENTE AMBIENTAL:		SUELO		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
CALIDAD	28. En caso de emergencia de reparación a la maquinaria empleada en el sitio del proyecto, se establecerá un espacio en donde se proteja el suelo con material impermeable (liner). Los desechos obtenidos serán enviados a empresas autorizadas para su manejo.	Las medidas propuestas para mitigar este impacto se basan en mejores prácticas el mantenimiento vehicular y de la maquinaria pesada. Además de dar seguimiento a las normas aplicables. NOM-052-ECOL-93 NOM-005-SCT2-1994 NOM-006-SCT2-1994 NOM-007-SCT2-1994	La implementación de las medidas aplica durante las tres etapas del proyecto que están sujetas al cronograma general de la obra (capítulo II).	Superficie libre de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
	29. Se deberá aprovechar el producto resultante del desmonte, el suelo orgánico y los residuos del estrato herbáceo removidos, mezclados y mediante su esparcido se utilizara para la conformación de terracerías y/o protección del suelo en zonas desprovistas.	Las medidas propuestas se proponen bajo el principio precautorio por la eliminación temporal de cobertura vegetal.	La implementación de las medidas aplica durante la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, sujetas al cronograma general de la obra (capítulo II).	Superficie sin evidencia de áreas erosionadas.
	30. Para evitar la exposición de áreas de trabajo por largos periodos de tiempo, la preparación del sitio deberá realizarse de manera progresiva, es decir, por tramos que puedan ser aprovechados en función de la velocidad real de la obra.	Las medidas propuestas se proponen bajo el principio precautorio por la eliminación temporal de cobertura vegetal.	La implementación de las medidas aplica durante la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, sujetas al cronograma general de la obra (capítulo II).	Superficie sin evidencia de áreas erosionadas.
RIESGO DE EROSIÓN	31. Queda prohibido quemar maleza, usar herbicidas y productos químicos en las actividades de desmonte.	Las medidas propuestas se proponen bajo el principio precautorio por la eliminación temporal de cobertura vegetal.	La implementación de las medidas aplica durante la ejecución de las etapas de preparación del sitio y construcción, sujetas al cronograma general de la obra (capítulo II).	Superficie sin evidencia de áreas erosionadas.

COMPONENTE AMBIENTAL:		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
CALIDAD	<p>32. Se deberá aplicar un programa de manejo de residuos para evitar al máximo cualquier riesgo de contaminación al agua.</p> <p>33. La empresa deberá contar con equipo, material y personal calificado para el control de derrames.</p>	<p>Las medidas no tienen mayor complejidad técnica que la de supervisar que las actividades se realicen dentro de los sitios programados y mantener protocolos de acción ante derrames accidentales.</p>	<p>La implementación de estas medidas será durante las tres etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.</p>	<p>Superficie dentro del Sistema Ambiental Delimitado libre de residuos sólidos.</p>
	<p>34. En caso de algún derrame accidental, se implementará de inmediato un mecanismo de remediación.</p> <p>35. Deberán instalarse contenedores para almacenar los diferentes residuos generados.</p>	<p>Las medidas no tienen mayor complejidad técnica que la de supervisar que las actividades se realicen dentro de los sitios programados y mantener protocolos de acción ante derrames accidentales.</p>	<p>La implementación de estas medidas será durante las tres etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.</p>	<p>Superficie dentro del Sistema Ambiental Delimitado libre de residuos sólidos.</p>
	<p>36. El almacenamiento de combustibles se hará bajo las condiciones adecuadas, principalmente fuera de la exposición solar.</p> <p>37. Se instalarán letrinas portátiles en los frentes de trabajo. Los residuos sanitarios deben ser retirados por una empresa autorizada.</p>	<p>Las medidas no tienen mayor complejidad técnica que la de supervisar que las actividades se realicen dentro de los sitios programados y supervisara que la contratación del servicio de letrinas se haga con estricto apego a la normatividad vigente.</p>	<p>La implementación de estas medidas será durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>	<p>Superficie dentro del Sistema Ambiental Delimitado libre de residuos sólidos.</p>



COMPONENTE AMBIENTAL:		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
CALIDAD	38. Las áreas en donde se manejen aceites deben contar con trincheras anti derrames evitando al máximo derrames al suelo.	Las medidas no tienen mayor complejidad técnica que la de supervisar que las actividades se realicen dentro de los sitios programados y mantener protocolos de acción ante derrames accidentales.	La implementación de estas medidas será durante las tres etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.	Superficie dentro del Sistema Ambiental Delimitado libre de residuos sólidos. Y cumplimiento de la normativa ambiental aplicable: NOM-002-SEMARNAT-1996
	39. Las aguas provenientes de las descargas de refrigeración deberán mantener los límites establecidos en la normatividad ambiental aplicable.			
	40. La disposición de agua residual de refrigeración deberá contar con un sistema de control y transporte al drenaje o sitio autorizado por la autoridad ambiental.			
DISPONIBILIDAD DE AGUA	41. Deberá asegurarse el suministro de agua para la etapa operativa, estableciendo que provenga de sitios disponibles y previamente autorizados.	Esta medida está enfocada al abastecimiento de agua durante la etapa de operación y su mecanismo consiste en mantener el recurso continuamente, considerando la mejor manera durante su uso y aprovechamiento.	Esta medida se implementará durante la operación y mantenimiento del proyecto.	Funcionamiento continuo de los procesos de enfriamiento.
	42. Para las etapas de preparación y construcción el uso de agua debe provenir ya sea por el abastecimiento de pipas o la toma de agua de puntos previamente autorizados. 43. Se recomienda que el agua proveniente de la refrigeración pueda ser reusada para otros procesos o cumpliendo con los parámetros adecuados para las áreas verdes.	Esta medida se diseñó con el fin de hacer uso del recurso hídrico de una manera controlada, evitando el uso de tomas potables o el traslado de largas distancias del recurso.	Estas medidas se implementarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Superficies y materiales terrígenos debidamente humectados.

COMPONENTE AMBIENTAL:		VEGETACIÓN		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
INTERVENCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL	<p>44. Las actividades de desmonte deben limitarse al predio autorizado.</p> <p>45. Queda prohibido el uso de fuego o productos químicos para el desmonte.</p>	<p>Las medidas diseñadas surgen bajo un proceso precautorio en función del retiro de cobertura vegetal. La empresa deberá ejercer buenas prácticas ante las etapas de preparación del sitio, evitando daños innecesarios.</p>	<p>La implementación de las medidas propuestas será en las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>	<p>Supervisión del desmonte y uso de técnicas mecánicas en el retiro de la cobertura.</p>
	<p>46. El material producto del desmonte deberá aprovecharse en medida de lo posible para la reincorporación de la capa superficial.</p> <p>47. Se aplicará un programa de áreas verdes, en los espacios libres de infraestructura y con las características necesarias.</p>	<p>Las medidas diseñadas surgen bajo un proceso precautorio en función del retiro de cobertura vegetal. La empresa deberá aprovechar todo el material vegetal y orgánico disponible de las etapas de preparación, además de establecer áreas verdes para generar funciones mitigantes.</p>	<p>La implementación de las medidas propuestas será en las etapas de preparación del sitio y construcción.</p>	<p>Superficie atendida con acciones de revegetación (áreas verdes) y protección de suelo.</p>
POTENCIAL AFECTACIÓN A ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010	<p>48. En caso de que en las áreas a intervenir por las obras, exista algún ejemplar bajo estatus de protección de la NOM, se considerará un programa de rescate y reubicación.</p>	<p>La medida diseñada está enfocada a la implementación de un protocolo de rescate y reubicación, el cual en caso de ser necesario deberá elaborarse y ejecutarse previo a la etapa de preparación del sitio.</p>	<p>La medida se deberá ejecutar previa a la etapa de preparación del sitio y durante la misma. La duración está en función del programa general de la obra (capítulo II).</p>	<p>Identificación de especies dentro del predio.</p>
	<p>49. Permitir el restablecimiento de cobertura vegetal nativa, en las áreas de desmonte temporal y después de ser abandonadas.</p>	<p>La medida diseñada no tiene mayor complejidad técnica, será necesario permitir la restitución de vegetación nativa en aquellas zonas libres de infraestructura, además de considerar su mantenimiento.</p>	<p>Esta medida deberá ser implementada una vez concluida la etapa de construcción y permitir su desarrollo en la fase operativa.</p>	<p>Superficies atendidas con áreas verdes.</p>

COMPONENTE AMBIENTAL:		FAUNA TERRESTRE		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
PERDIDA DE INDIVIDUOS POR ATROPELLAMIENTO Y/O CAPTURA	50. Previo a las actividades de preparación del sitio deberán realizarse acciones de ahuyentamiento de la fauna presente.	El mecanismo las medidas propuestas está sujeto a las actividades que deben desarrollarse previo a la intervención del predio; además de considerar la forma adecuada de realizar las actividades de preparación.	La implementación de estas medidas será durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Presencia/ausencia de individuos durante las etapas de la obra.
	51. Las actividades de desmonte se realizaran de manera paulatina y direccional para permitir el desplazamiento de individuos a otros sitios.			
	52. Todas las acciones de las etapas de desarrollo del proyecto, deberán limitarse a los límites del predio.	El mecanismo de las medidas está en función de cumplir con lo establecido por el programa de desarrollo del proyecto, específicamente en las etapas de preparación y construcción.	La implementación de estas medidas será durante las etapas que corresponden al proyecto y que están programadas de acuerdo al cronograma de obra general (capítulo II).	Delimitación de las zonas de intervención y superficies sin contaminación.
	53. La maquinaria, camiones y vehículos que transiten por el predio, deberán apegarse a lo establecido por la NOM-080-ECOL-1994 y NOM-081-ECOL-1994.			
54. Moderar la velocidad de los vehículos usando señalética que indique los límites de velocidad, siendo esta menor a los 30 km/hr en los caminos interiores.	Las medidas están sujetas a llevar a cabo buenas prácticas durante la preparación y construcción. Además de incluir un adecuado manejo en la sensibilidad ambiental para el personal.	Se implementaran dichas medidas durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Índices de abundancia de fauna, presencia y ausencia de especies catalogadas en alguna categoría de protección de acuerdo con la legislación nacional e internacional.	
55. En caso de atropellamiento accidental, se deberá reportar inmediatamente al responsable ambiental de la obra, para su atención.				

COMPONENTE AMBIENTAL:		FAUNA TERRESTRE		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
PERDIDA DE INDIVIDUOS POR ATROPELLAMIENTO Y/O CAPTURA	56. Queda prohibido coleccionar, cazar, capturar, dañar, consumir y comercializar especies de fauna silvestre.	Las medidas están sujetas a llevar a cabo buenas prácticas durante la preparación y construcción. Además de incluir un adecuado manejo en la sensibilidad ambiental para el personal.	Se implementaran dichas medidas durante las etapas de preparación del sitio y construcción.	Índices de abundancia de fauna, presencia y ausencia de especies catalogadas en alguna categoría de protección de acuerdo con la legislación nacional e internacional.
	57. Se deberá capacitar al personal en obra así como dar inducción y promover la conciencia ambiental, para implementar la correcta aplicación de medidas y una actitud personal de mayor respeto al entorno.			
DAÑO O PÉRDIDA DE HÁBITATS	58. Se deberá ejecutar un programa de áreas verdes que permitan establecer zonas mínimas de amortiguamiento.	La implementación de un programa de áreas verdes implica la elección y preparación de los sitios destinados a zonas ajardinadas y de amortiguamiento.	Las medidas se desarrollaran durante la etapa de construcción para las áreas verdes y el manejo de residuos está ligado a todas las etapas del proyecto.	Intervención de sitios fuera de los programados. Contaminación en zonas adyacentes.
	59. Deberá ejecutarse un programa de manejo de residuos sólidos.			
DAÑO O PÉRDIDA DE HÁBITATS	60. Queda estrictamente prohibido arrojar desechos urbanos y de construcción dentro del predio y fuera de sus límites.	El mecanismo de las medidas está sujeto a realizar buenas prácticas durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.	Dichas medidas serán ejecutadas durante las etapas de preparación y construcción.	Inspección de zonas adyacentes fuera de riesgo de contaminación por el proyecto.
	61. Queda prohibido coleccionar, cazar, capturar, dañar, consumir y comercializar especies de flora y fauna silvestre.			

COMPONENTE AMBIENTAL:		PAISAJE		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
IMPACTO VISUAL (CALIDAD DEL PAISAJE)	<p>62. Los residuos producto del desmonte y despalle deberán ubicarse en zonas temporales que no impidan el flujo del personal e intervengan con el aspecto visual del área.</p> <p>63. Los residuos de la construcción deberán depositarse fuera del predio en medida de no ser aprovechados como relleno. En sitios que la autoridad disponga conveniente.</p>	<p>Mitigar el impacto visual sobre el paisaje da comienzo con un adecuado apego a los programas de manejo de residuos y construcción de la obra, por lo cual la empresa deberá apegarse en todo momento a lo establecido en el diseño de la obra y el estudio ambiental.</p>	<p>Se deberá ejecutar la medida durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.</p>	<p>Superficies libre de contaminación.</p>
	<p>64. Deberá establecerse una zona de amortiguación, ésta en relación al perímetro del predio, incluyendo elementos vegetales para la disminución del efecto adverso visual.</p>	<p>El mecanismo de aplicación consta en realizar una adecuada delimitación del predio mediante una barrera conformada por material de construcción y/o individuos de vegetación.</p>	<p>Se deberá ejecutar durante la etapa de construcción y mantener durante el periodo de vida útil del proyecto.</p>	<p>Superficies destinadas en áreas verdes</p>

COMPONENTE AMBIENTAL:		POBLACIONES		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
RIESGO DE ACCIDENTES LABORALES Y DE TRÁFICO VEHICULAR	65. Todo el personal que labore dentro del sitio del proyecto deberá contar con el equipo de seguridad adecuado.	Esta medida comprende contar con los aditamentos y equipo necesario para prevenir el riesgo de accidentes, por lo cual la empresa deberá verificar el uso obligatorio de los equipos de protección.	Las medidas se ejecutarán durante las tres etapas que componen al proyecto, extendiéndose en toda su vida útil.	Control de accidentes.
	66. En las oficinas de supervisión de la obra deberá existir un botiquín de primeros auxilios, además de los números de emergencia para atender cualquier incidente.			
RIESGO DE ACCIDENTES LABORALES Y DE TRÁFICO VEHICULAR	67. El acceso y salida del predio deberá contar con la señalética de precaución adecuada.	Esta medida comprende contar con los aditamentos y equipo necesario para prevenir el riesgo de accidentes, por lo cual la empresa deberá verificar el uso obligatorio de los equipos de protección.	Estas medidas se aplicaran durante las etapas de preparación y construcción.	Control de accidentes.
	68. Se establecerá un control y manejo en los horarios de operación, así como del transporte de materiales.			
RIESGO A LA SALUD DE LA POBLACIÓN	69. Aplicar un programa de monitoreo periódico de las emisiones, principalmente de los NO <sub>x</sub> .	Las medidas están diseñadas en medida de que la empresa realice un adecuado control y manejo de las emisiones y la prevención del riesgo por uso de materiales con tales características. Para lo cual se deberá llevar un estricto control y registro de todas las actividades con posibilidad de generar un riesgo.	Estas medidas se ejecutarán una vez dando inicio la operación de la central.	Control de accidentes y monitoreo de emisiones.
	70. Contar con un programa de prevención de accidentes.	Las medidas están diseñadas en medida de que la empresa realice un adecuado control y manejo de las emisiones y la prevención del riesgo por uso de materiales con tales características. Para lo cual se deberá llevar un estricto control y registro de todas las actividades con posibilidad de generar un riesgo.	Estas medidas se ejecutarán una vez dando inicio la operación de la central.	Control de accidentes y técnicas de prevención de accidentes.

COMPONENTE AMBIENTAL:		ECONOMÍA		
Impacto	Medida correctiva	Mecanismo de la medida	Tiempo de la implementación	Supervisión y grado de cumplimiento
GENERACIÓN DE EMPLEOS	71. Se recomienda que para las etapas de preparación del sitio y construcción se contrate y de prioridad a la población local en donde se ubica el proyecto.	Como medida de compensación a los impactos que generara el desarrollo del proyecto. El recurso de mano de obra es un factor importante en cuanto a los costos-beneficios, esta medida no requiere de una metodología técnica para su diseño.	Se aplicara durante las etapas que componen al desarrollo del proyecto.	Tasas de empleo.
INCREMENTO EN LA DERRAMA ECONOMICA LOCAL Y REGIONAL	72. Se atiende con la medida anterior (74).	Como medida de compensación a los impactos que generara el desarrollo del proyecto. El recurso de mano de obra es un factor importante en cuanto a los costos-beneficios, esta medida no requiere de una metodología técnica para su diseño.	Se aplicara durante las etapas que componen al desarrollo del proyecto.	Ingresos en la generación de bienes y servicios, incremento en los niveles de calidad de vida de la población.
ENERGÍA RENOVABLE	73. Se recomienda utilizar la tecnología que permita potenciar los procesos de combustión en la medida de reducir emisiones de gases a la atmosfera.	Con la intención de realizar un proceso de cogeneración a través de mecanismos que permiten el uso de combustibles menos dañinos al ambiente y el uso de tecnología para optimizar proyectos. La planta de cogeneración disminuirá el aporte de emisiones a la atmosfera principalmente.	Su aplicación se recomienda en la etapa de diseño, sin embargo dentro de los ajustes que se prevén en la operación, esta medida podrá ejecutarse.	Eficiencia en los procesos.
	74. Se recomienda que los productos desechos y residuos de las etapas que componen al proyecto, se reutilicen en medida de lo posible.	Con la optimización de procesos y el uso de tecnología de punta, se evitara la generación de residuos contaminantes al ambiente.	Esta medida se pretende aplicar durante las etapas que componen al proyecto, incluyendo su operación y mantenimiento.	Eficiencia en los procesos y disminución en la generación de residuos.

## VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Con base a los resultados obtenidos de la evaluación de impactos ambientales, así como el diseño de medidas de prevención y mitigación potencialmente aplicables, los impactos de carácter residual identificados para el proyecto se presentan en la *calidad del aire* y el *suelo*. Bajo el supuesto de que cada componente tiene una dimensión en la importancia del impacto.

Los impactos al suelo están considerados debido a la remoción obligada de la capa superficial y posteriormente su compactación y cimentación, impactos de manera permanente, lo que genera una pérdida de este componente y mediante la aplicación de medidas, solo podrán atenderse aspectos que de manera indirecta dependen del suelo, tal es el caso de la vegetación y fauna silvestre- Dicho lo anterior será a causa de las actividades del proyecto que se genere un efecto residual para el componente suelo; no obstante, este impacto significativo y residual solo se presentara para el sitio del proyecto y no tendrá un alcance fuera de los límites de la obra.

El impacto residual más importante lo constituyen las emisiones de  $\text{NO}_x$  a la atmosfera. Dicho impacto tendrá una permanencia durante toda la vida útil de la Central. Sin embargo cabe señalar que las emisiones que provienen de Centrales de cogeneración que emplean gas natural e implementan en sus procesos tecnología que permite disminuir emisiones, son de mucho menor porcentaje e impacto que el porcentaje que generan las Centrales que emplean combustibles como el carbón, alrededor de un 60 a 70% menos emisiones (EPA-CATC-1999).

Por otro lado se prevé que la implementación del monitoreo directo a fuentes de emisión permita dar cumplimiento con los límites máximos permisibles, establecidos por la normatividad ambiental mexicana (NOM-023-SSA-93) y se mantenga un control en cuanto a las emisiones, además de ofrecer un diagnóstico del funcionamiento de la maquinaria o instrumentación permitiendo realizar mejoras en las fases de producción.



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El Salto es uno de 125 municipios del estado de Jalisco, ubicado a 25 km al suroeste de la capital, Guadalajara, y la segunda área más poblada del país con 4 millones y medio de habitantes oficiales.

Nace en la orilla del Río Santiago, junto a la gran cascada que da nombre al municipio. Un tiempo a la cascada le decían el Niágara de México, por la cantidad de agua, riqueza de flora y fauna, encontradas en el lugar.

En la actualidad el Río Santiago se puede observar con espuma blanca, junto con un olor insoportable, señal de contaminación del agua, debido a la industrialización que se dio en la zona. Además del uso extensivo de las tierras a usos de suelo agropecuarios.

Actualmente hay alrededor de 400 empresas en el cauce y a esta parte de México le dicen “el Valle del Silicio”. Entre las empresas transnacionales están: IBM, Honda, Disney, Urrea, Ericsson y otras, las cuales producen petroquímicos, componentes electrónicos, metales pesados, coches, zapatos, ropa, agroquímicas, billetes del banco de México, entre otras cosas.

La empeorar la situación de contaminación en El Salto, se suma la presencia del basurero Los Laureles. Nacido como tiradero, en 1984, este basurero absorbe desechos producidos por Guadalajara y alrededores: El Salto, Juanacatlán y Tlajomulco. A este basurero le falta la geomembrana que protege de contaminación por lixiviados el suelo.

El Municipio tiene una cobertura de 0.8% de selvas y 49.7% destinada a la agricultura. En los últimos 25 años el municipio no ha recuperado vegetación natural y presenta 9.92% de la superficie con riesgo de erosión. En el ordenamiento ecológico territorial, el 30.09% de su territorio está bajo políticas ambientales de conservación (Plan de desarrollo, 1995).

## VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

La región en la que se construirá el Proyecto “El Salto 1000 cc” se ubica en el municipio de El Salto, Jalisco. El área de estudio cuenta con nueve tipos de suelos: bosque tropical caducifolio (BTC), acahual de BTC, tular, pastizal, agrícola, zona urbana, suelo desnudo, cuerpo de agua y zona inundable (*Figura 95 y Cuadro 104*).

**Cuadro 104.** Superficies del área de estudio por tipo de uso del suelo.

VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	HA	%
Agrícola	7567.28	44.81
Pastizal	5480.46	32.46
Bosque tropical caducifolio	1847.04	10.94
Acahual de bosque tropical caducifolio	1519.05	43.46
Tular	471.90	2.79
<b>Total</b>	<b>16885.73</b>	<b>100</b>
Otros	Ha	%
Zona Urbana	3124.72	89.40
Cuerpo de agua	339.68	9.72
Zona de inundación	15.84	0.45
Suelo desnudo	14.84	0.42
<b>Total</b>	<b>3495.09</b>	<b>100</b>

Las afectaciones permanentes en los diferentes usos del suelo a nivel del área del estudio, se pueden observar en el *Cuadro 105*.

**Cuadro 105.** Afectaciones permanentes en los diferentes usos de suelo, a nivel Área del Estudio.

VEGETACIÓN Y USO DE SUELO	ÁREA (M <sup>2</sup> )	ÁREA (HA)
Acahual de bosque tropical caducifolio	1 167.88	0.12
Agrícola	63 197.40	6.32
Bosque Tropical Caducifolio	210.22	0.02
Pastizal	43 620.17	4.36
Suelo desnudo	764.91	0.08
Tular	329.30	0.03
Zona Urbana	24 607.58	2.46
<b>Total general</b>	<b>133 897.47</b>	<b>13.39</b>

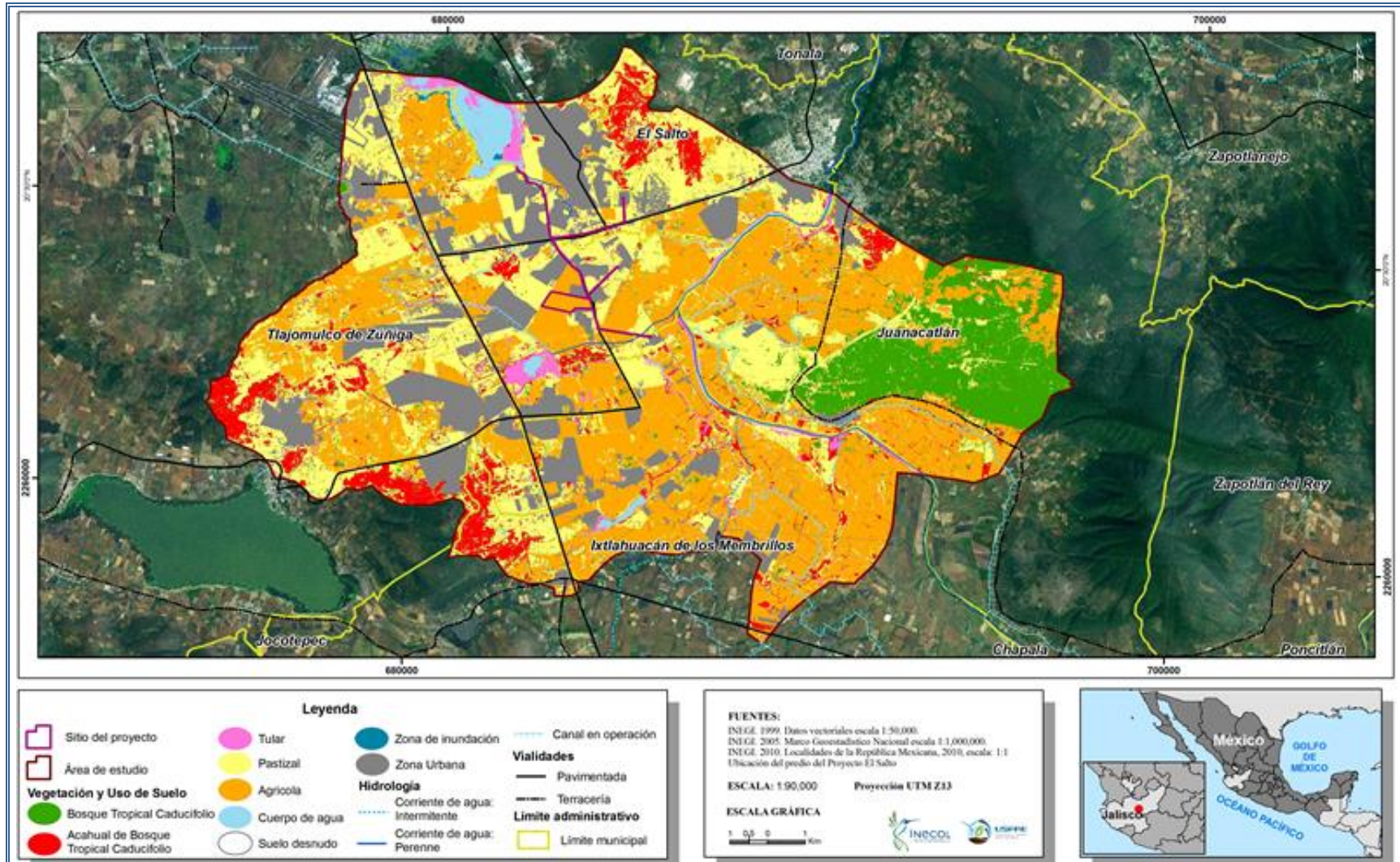


Figura 95. Vegetación y uso del suelo del proyecto a nivel área de estudio.

### **Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación**

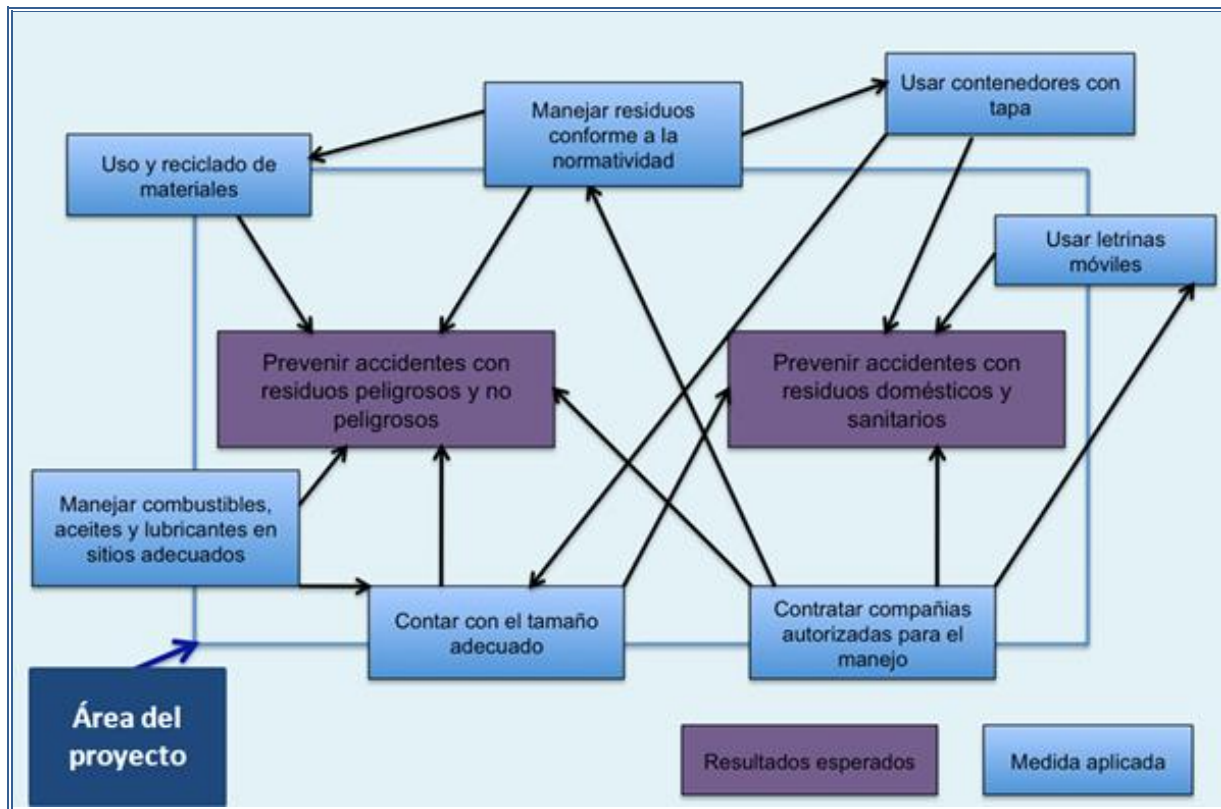
La adecuada aplicación de las medidas de mitigación indicadas en el Capítulo VI incidirá de manera directa para los impactos descritos en el Capítulo V; en algunos casos, estas medidas pueden generar sinergia en más de un impacto, dando como resultado una mayor eficiencia en las medidas de mitigación que se recomienda sean supervisadas adecuadamente.

El mayor impacto detectado que se tendrá por la realización del este proyecto, se observa en la etapa de operación debido a los gases que se generan de las emisiones provenientes del uso de gas natural, los dióxidos y los trióxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), pero llevando a cabo un estricto control de monitoreo para cumplir las especificaciones de la Legislación Ambiental Mexicana principalmente con la NOM-085-ECOL-1994 y NOM-023-SSA1-1993, se prevé que este impacto sea mitigado, esta medida se deberá ejecutar durante todo el ciclo de vida útil del proyecto.

En general, se pronostica que los impactos que pudieran ocurrir durante el desarrollo del Proyecto “El Salto 1000 cc”, en sus dos primeras etapas, afectarán directamente las áreas con cobertura vegetal destinadas para el acueducto, ducto de vapor y gaseoducto principalmente, y por la presencia del personal que pudiera incrementar la presión de colecta de flora y fauna; no obstante, con las medidas propuestas para este impacto (desmontes), actuarán de manera directa disminuyendo la presión sobre espacios de vegetación que no deben ser destruidos. Además, dentro del área del proyecto se encontró, la especie *Pituophis deppeid*, considerando la importancia en la conservación de esta especie y con base a la categoría que presenta en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se recomienda un programa de rescate para dicha especie, el cual se describe de manera general en las medidas correctivas propuestas en el Capítulo VI de esta Manifestación.

En cuanto a los posibles impactos por residuos peligrosos y no peligrosos así como sanitarios, estos se consideran mínimos; que pueden considerarse como un impacto residual difícil de revertir, por tanto, se sugiere aplicar estrictamente las medidas recomendadas así como atender lo estipulado en la normativa ambiental, para que este impacto potencial no ocurra.

Cabe mencionar que las medidas para ambos impactos probables actúan de manera sinérgica y paralela (*Figura 96*), para transformar a la situación deseada que es evitar accidentes por malos manejos de los residuos.



**Figura 96.** Relaciones causales entre impactos esperados y sus medidas propuestas, nótese la interrelación en más de una medida que actúa sobre el impacto.

Es indispensable recalcar, que durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se hará la contratación de mano de obra no calificada. El personal contratado (técnico y operativo) deberá llevar a cabo un programa de capacitación para que realicen de manera adecuada sus actividades, la aplicación de este programa será vigilado por el supervisor ambiental de la obra, el cual será un especialista en materia ambiental.

En resumen, se considera que el proyecto puede representar un impacto, sin embargo, la aplicación de las medidas de prevención, de corrección, mitigación y compensación propuestas en el Capítulo VI, permitirán atenuar las posibles afectaciones y ayudarán a mantener la funcionalidad de las unidades ambientales existentes en el área de estudio, por tanto, se espera que con la incorporación de estas medidas se conserven áreas y estratos de vegetación importantes para la funcionalidad del sistema, y que a la vez, al conservarse, servirían como fuentes importantes de abastecimiento de alimento, refugio y sitios de reproducción de fauna, reduciendo con las medidas el riesgo de extirpación de especies.

## VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La operación de la Central de ciclo combinado con la alternativa de combustible como es el gas natural, permite que a comparación con otras Centrales que operan bajo el consumo de combustibles como el carbón o hidrocarburos la disminución principalmente de las emisiones a la atmósfera, uno de los impactos de mayor relevancia en este tipo de proyectos. Es por esto que la generación de energía eléctrica por medio de gas natural y aprovechamiento de vapor de agua resulta una alternativa de producción amigable al ambiente. Además de brindar para la empresa PREENERGY un compromiso ante el cuidado del medio ambiente y la sociedad y ser partícipe de diversos beneficios a nivel nacional como internacional.

Para la mitigación de impactos en la realización del proyecto se propone llevar a cabo el **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** del Proyecto “El Salto 1000 cc”, que asegurará que las medidas correctivas sean llevadas a cabo de acuerdo a la normatividad ambiental (en este caso, MIA, normas oficiales, reglamentos, política ambiental de la empresa, resoluciones, etc.).

Durante la etapa previa a la construcción del proyecto, la información descrita en el Capítulo IV (correspondiente a este trabajo) servirá de línea base para las condiciones del sitio del proyecto, de tal forma que los resultados aporten datos confiables para estimar el riesgo potencial que representaría la operación del proyecto para las distintas poblaciones de fauna.

Los objetivos particulares del PVA del Proyecto “El Salto 1000 cc” son:

- Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y de la legislación ambiental que aplique al proyecto.
- Minimizar las afectaciones al ambiente.
- Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto determinado se acerca a un nivel crítico.

Este PVA deberá poner en práctica, revisar y mantener actualizada la política ambiental en la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto; con el fin de asegurar que el proyecto sea considerado ambientalmente satisfactorio.

El PVA, incluirá de forma sistematizada y calendarizada la ejecución, aplicación y análisis sistemático de todas las medidas de control, prevención y mitigación propuestas y las que establezca la autoridad, así como el monitoreo de los indicadores ambientales con el que se valoren las mismas. El programa deberá complementarse con una descripción de las metodologías a seguir para llevar el seguimiento y en su caso, señalar los mecanismos de acción que desarrollará para atender impactos no previstos que pudieran presentarse por la realización de las obras y/o actividades involucradas en las diferentes etapas del proyecto.

El PVA deberá incluir además de lo señalado en el Capítulo VI, todas aquellas restricciones de índole ambiental señaladas por la autoridad ambiental, y por la política ambiental de la empresa (condicionantes de la resolución de la DGIRA, Normas, Reglamentos, Sistema de control ambiental, etc.). Con el seguimiento de cada una de las medidas del Capítulo VI, se espera que:

- El grado de emisiones por el uso de maquinaria y vehículos esté por debajo de lo señalado en la normatividad ambiental.
- No se contamine el suelo por residuos peligrosos y no peligrosos.
- Se afecte en el menor grado posible a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se eviten al máximo procesos de erosión en la zona.
- Se reduzca la pérdida de individuos de fauna por atropellamientos, cacería y recolecta.

Como primer paso para la integración del PVA, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la construcción del proyecto (licitante ganador), como en la supervisión del programa (experto en supervisión ambiental).

Un aspecto importante para el funcionamiento adecuado del PVA es el desarrollo de mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el PVA, contempla la elaboración de un total de 20 fichas de seguimiento de la calidad ambiental, con un total de 77 medidas de mitigación, según la información presentada en los Capítulos V y VI de este estudio.

Las fichas son elaboradas en función de las actividades que realizará la empresa encargada del proyecto, la etapa del proyecto en que se debe llevar a cabo la actividad, la frecuencia de realización de la actividad, la normativa aplicable y la evidencia que se presenta. Contienen información extraída del resumen de impactos y de las medidas de mitigación, así como las acciones a realizar para cumplir con cada una de las medidas propuestas, los indicadores de realización de efectos y los umbrales se presentan a continuación:

<b>IMPACTO POTENCIAL A): EMISIONES Y DISPERSIÓN DE GASES CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA.</b>	
<b>Etapa (1, 2, 3) :</b> Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.	
<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisible	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: Prevención y reducción Componente: Atmósfera Duración: Temporal	
<b>M.</b>	Los vehículos y la maquinaria de combustión interna deberán recibir el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo fuera del sitio de construcción, dando cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable En virtud de las emisiones de NO <sub>x</sub> se deberá considerar lo propuesto en la normatividad ambiental nacional e internacional prevista para este aspecto. Elaborar un programa de monitoreo y mantenimiento de la operación del equipo de combustión. Se realizará un monitoreo continuo de emisiones directo en fuente, que permita verificar y adaptar la operación del equipo de manera óptima.
<b>I.R.</b>	Control de partículas suspendidas Control de los límites de emisiones
<b>I.E.</b>	Cumplimiento de los límites de emisiones establecidos de acuerdo a la normatividad ambiental mexicana y bajo un estándar de operación internacional. Cumplimiento de las normas: NOM-041-ECOL-1999; NOM-042-ECOL-1999; NOM-044-SEMARNAT-2006; NOM-085-ECOL-1994 y NOM-023-SSA1-1993
<b>U.A.</b>	No tener control de las partículas suspendidas, además de estar muy cerca de los límites permitidos en las emisiones de NO <sub>x</sub> .
<b>U.I.</b>	Pasar los límites máximos permitidos en las normas: NOM-041-ECOL-1999; NOM-042-ECOL-1999; NOM-044-SEMARNAT-2006; NOM-085-ECOL-1994 y NOM-023-SSA1-1993
<b>C.C.</b>	La medida descrita deberá ejecutarse en la etapa de operación del proyecto y a lo largo de su ciclo de vida útil, sin embargo podrán realizarse adecuaciones a los equipos mecánicos previo a su puesta en marcha.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	Envío a mantenimiento



**IMPACTO POTENCIAL B): EMISIÓN Y DISPERSIÓN DE POLVOS**
**Etapa (1, 2, 3) :** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisible	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: Prevención y reducción Componente: Atmósfera Duración: Temporal	
<b>M.</b>	Deberá aplicarse mediante la aspersión con pipas de agua, la humectación de la superficie en aquellas zonas o frentes de trabajo, principalmente en las actividades de despalme. Los bancos de materiales terrígenos (arena, tierra, etc.) dentro del sitio del proyecto, deberán de protegerse mediante una lona para evitar su dispersión por efectos del viento. Los materiales cementantes deberán almacenarse en una bodega cerrada. Durante su descarga, el personal encargado deberá portar obligatoriamente mascarilla cubre-bocas. Los camiones que transporten materiales terrígenos, deberán cubrirse con lonas; así mismo el material a transportar deberá contener la humedad suficiente para que durante las actividades de carga, transporte y descarga, se evite su dispersión. La velocidad de los camiones y vehículos que transiten dentro del polígono de construcción del proyecto, deberán moderar la velocidad menor a 30 km/h.
<b>I.R.</b>	Control de partículas suspendidas Operadores instruidos respecto al límite de velocidad, señalización colocada y personal utilizando equipo de seguridad.
<b>I.E.</b>	Respeto al límite de velocidad, cumplimiento de la señalización colocada y uso de equipo de seguridad.
<b>U.A.</b>	No humedecer el material que pueda ser dispersado
<b>U.I.</b>	Incumplimiento de los límites de velocidad
<b>C.C.</b>	Durante todas las etapas del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

<b>IMPACTO POTENCIAL C): INCREMENTO EN LOS NIVELES DE RUIDO</b>	
<b>Etapas (1, 2, 3) :</b> Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.	
<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisible	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: Prevención Componente: Atmósfera Duración: Temporal	
<b>M.</b>	La maquinaria y equipo que se utilice durante la construcción del proyecto deberá contar con equipo de silenciados. Por otro lado el personal que se encuentre laborando en actividades que generen ruido excesivo, se les proporcionara protectores auditivos. Las actividades de preparación y construcción se efectuarán únicamente en horario diurno, reduciendo así las molestias a los habitantes de la zona durante la noche. En casos que se requiera, podrán aplicarse técnicas de aislamiento acústico de las áreas de emisión. Se recomienda establecer una barrera de amortiguación, empleando vegetación arbustiva de la región. Deberá ejecutarse un programa de medición del ruido perimetral, de manera periódica.
<b>I.R.</b>	Operadores instruidos respecto al límite de velocidad y personal utilizando equipo de seguridad
<b>I.E.</b>	Respeto al límite de velocidad y cumplimiento con la NOM-081-SEMARNAT-1994
<b>U.A.</b>	Niveles de ruido en el rango 65 – 68 dB(A).
<b>U.I.</b>	Indicado en las normas, NOM-081-SEMARNAT-1994
<b>C.C.</b>	Durante todas las etapas del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto, áreas pobladas mas próximas a las obras.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

**IMPACTO POTENCIAL D): MODIFICACIONES AL RELIEVE**
**Etapa (1) : Preparación del sitio**

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

 Medida: Prevención  
 Componente: Geología  
 Duración: Permanente

<b>M.</b>	Se deberá planificar y controlar la preparación y habilitación de caminos de acceso para el flujo de camiones y maquinaria pesada para evitar alteraciones innecesarias. En caso de requerirse taludes para la formación de plataformas, deberán cumplir con las especificaciones adecuadas que permitan una protección ante la erosión y deslizamiento. La extracción de todo aquel material pétreo deberá provenir de bancos de material autorizados por la autoridad competente
<b>I.R.</b>	Cumplimiento de las especificaciones sobre excavaciones, despalmes, movimientos de tierra y nivelaciones.
<b>I.E.</b>	Minimización de efecto de excavaciones, despalmes, movimientos de tierra y nivelaciones.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	Rebasar el área de diseño correspondiente a las obras.
<b>C.C.</b>	Durante la etapa de preparación del sitio: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Áreas de excavación y movimiento de tierras
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

<b>IMPACTO POTENCIAL E): SUELO (USO POTENCIAL)</b>	
<b>Etapa (1, 2) :</b> Preparación del sitio y construcción,	
Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.	
<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: Prevención y reducción Componente: Suelo Duración: Permanente	
<b>M.</b>	Se deberá mantener los accesos ya establecidos para los usuarios de terrenos colindantes en particular aquellos de uso agrícola. En caso de clausurar pasos en común a terrenos colindantes, la empresa deberá gestionar la apertura del mismo en otra ubicación. Al iniciar el proceso de desarrollo del proyecto se evitará el desplazamiento de ganado dentro del predio, así como otro uso que no sea el otorgado.
<b>I.R.</b>	Restricciones en áreas
<b>I.E.</b>	Delimitación del predio autorizado, y control de accesos.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	N.A.
<b>C.C.</b>	Durante todas las etapas del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	Atención a la contingencia.

<b>IMPACTO POTENCIAL F): SUELO (CALIDAD)</b>	
<b>Etapas (1, 2, 3) :</b> Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.	
<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: Prevención y reducción Componente: Suelo Duración: Permanente	
<b>M.</b>	<p>Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de desecho en el sitio del proyecto, así como en las zonas aledañas.</p> <p>Se aplicará un programa de manejo y disposición de residuos sólidos que evite el riesgo de derrames de lixiviados al suelo y la dispersión de residuos por la acción del viento y/o la lluvia hacia los alrededores</p> <p>Se realizará periódicamente la revisión y el mantenimiento de los vehículos y maquinaria que se utilicen durante la etapa constructiva, para evitar accidentes de derrames de hidrocarburos. El mantenimiento de la maquinaria deberá realizarse fuera del predio en talleres especializados y autorizados.</p> <p>En caso de emergencia de reparación a la maquinaria empleada en el sitio del proyecto, se establecerá un espacio en donde se proteja el suelo con material impermeable (liner). Los desechos obtenidos serán enviados a empresas autorizadas para su manejo.</p> <p>El abastecimiento de combustible se debe realizar en las estaciones de servicio de la región. De requerirse recarga de combustible por emergencia, se almacenará bajo recipientes de 200 lts que cuenten con tapa de cierre hermético, ubicados en zonas ventiladas y techadas</p> <p>Se capacitará al personal que labore en la obra, acerca del manejo adecuado de residuos peligrosos para prevenir y evitar afectaciones al suelo.</p> <p>Las grasas, aceites, solventes y cualquier residuo peligroso será manejado conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p> <p>Deberá realizarse un monitoreo periódico de las conexiones mediante tuberías para el flujo de combustibles (líquidos y gaseosos) a fin de evitar derrames accidentales.</p> <p>Los residuos generados durante la operación deben ser debidamente clasificados para su adecuado manejo; aquellos como no peligrosos se ajustarán a un programa de manejo que permita su reúso, incineración o disposición final.</p>
<b>I.R.</b>	Restricciones en áreas de carga de combustible y mantenimiento. Almacenamiento adecuado de combustibles. Manejo y disposición de residuos adecuada. Capacitación del personal de la obra.
<b>I.E.</b>	Destino de áreas específicas para carga de combustible y manejo de residuos.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	Contaminación del suelo por derrame accidental de combustible y manejo inadecuado de residuos.
<b>C.C.</b>	Durante todas las etapas del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	Atención a la contingencia.

**IMPACTO POTENCIAL G): RIESGO DE EROSIÓN**
**Etapa (1, 2) :** Preparación del sitio y construcción

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

Medida: Prevención y reducción

Componente: Suelo

Duración: Temporal

<b>M.</b>	<p>Se deberá aprovechar el producto resultante del desmonte, el suelo orgánico y los residuos del estrato herbáceo removidos, mezclados y mediante su esparcido se utilizara para la conformación de terracerías y/o protección del suelo en zonas desprovistas.</p> <p>Para evitar la exposición de áreas de trabajo por largos periodos de tiempo, la preparación del sitio deberá realizarse de manera progresiva, es decir, por tramos que puedan ser aprovechados en función de la velocidad real de la obra.</p> <p>Queda prohibido quemar maleza, usar herbicidas y productos químicos en las actividades de desmonte.</p>
<b>I.R.</b>	Utilización del producto resultante del desmonte y el suelo orgánico.
<b>I.E.</b>	Superficie sin evidencia de áreas erosionadas
<b>U.A.</b>	Indicio de erosión
<b>U.I.</b>	Quema de vegetación
<b>C.C.</b>	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto, en áreas donde se realice manejo de vegetación
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	Llamada de atención y reporte al personal que sea encontrado haciendo uso indebido de la vegetación

**IMPACTO POTENCIAL H): CALIDAD.**
**Etapa (1, 2) : Preparación del sitio y construcción**

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisible	<b>N.A.</b> – No aplica

Medida: Prevención y reducción

Componente: Agua

Duración: Permanente

<b>M.</b>	<p>Se deberá aplicar un programa de manejo de residuos para evitar al máximo cualquier riesgo de contaminación al agua.</p> <p>La empresa deberá contar con equipo, material y personal calificado para el control de derrames. En caso de algún derrame accidental, se implementará de inmediato un mecanismo de remediación. Deberán instalarse contenedores para almacenar los diferentes residuos generados</p> <p>El almacenamiento de combustibles se hará bajo las condiciones adecuadas, principalmente fuera de la exposición solar.</p> <p>Se instalarán letrinas portátiles en los frentes de trabajo. Los residuos sanitarios deben ser retirados por una empresa autorizada.</p> <p>Las áreas en donde se manejen aceites deben contar con trincheras anti derrames evitando al máximo derrames al suelo.</p> <p>Las aguas provenientes de las descargas de refrigeración deberán mantener los límites establecidos en la normatividad ambiental aplicable.</p> <p>La disposición de agua residual de refrigeración deberá contar con un sistema de control y transporte al drenaje o sitio autorizado por la autoridad ambiental.</p>
<b>I.R.</b>	Restricciones en áreas de carga de combustible y mantenimiento. Almacenamiento adecuado de combustibles. Manejo y disposición de residuos adecuada. Capacitación del personal de la obra.
<b>I.E.</b>	Destino de áreas específicas para carga de combustible y manejo de residuos.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	Contaminación del agua por derrame accidental de combustible y manejo inadecuado de residuos.
<b>C.C.</b>	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	Atención de la contingencia

IMPACTO POTENCIAL I): DISPONIBILIDAD DE AGUA	
<b>Etapa (1, 2) :</b> Preparación del sitio y construcción	
Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.	
<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: Corrección Componente: Agua Duración: Permanente	
<b>M.</b>	Deberá asegurarse el suministro de agua para la etapa operativa, estableciendo que provenga de sitios disponibles y previamente autorizados. Para las etapas de preparación y construcción el uso de agua debe provenir ya sea por el abastecimiento de pipas o la toma de agua de puntos previamente autorizados. Se recomienda que el agua proveniente de la refrigeración pueda ser reusada para otros procesos o cumpliendo con los parámetros adecuados para las áreas verdes.
<b>I.R.</b>	Funcionamiento continuo de los procesos de enfriamiento
<b>I.E.</b>	Mantener en lo posible el patrón de drenaje natural
<b>U.A.</b>	Superficies y materiales terrígenos no debidamente humectados
<b>U.I.</b>	No cumplimiento del proceso de enfriamiento
<b>C.C.</b>	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Áreas de escurrimientos superficiales intermitentes.
<b>R.P.E.</b>	Supervisores civil y ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	N.A.



**IMPACTO POTENCIAL J): INTERVENCIÓN DE COBERTURA VEGETAL**
**Etapa (1,3) :** Preparación del sitio, operación y mantenimiento

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

Medida: Compensación

Componente: vegetación Duración: Permanente

<b>M.</b>	Las actividades de desmonte deben limitarse al predio autorizado. Queda prohibido el uso de fuego o productos químicos para el desmonte. El material producto del desmonte deberá aprovecharse en medida de lo posible para la reincorporación de la capa superficial. Se aplicará un programa de áreas verdes, en los espacios libres de infraestructura y con las características necesarias
<b>I.R.</b>	Levantamiento y clasificación de los árboles a ser derribados
<b>I.E.</b>	Creación de áreas reforestadas indicadas por la autoridad.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	Rebasar el área de diseño correspondiente a las obras.
<b>C.C.</b>	Durante la etapa de preparación del sitio, con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto
<b>M.U.A.</b>	N.A.

**IMPACTO POTENCIAL K): POTENCIAL AFECTACIÓN A ESPECIES NOM-059-SEMARNAT-2010**
**Etapas (1, 2, 3) :** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alerta	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

Medida: Control, reducción y Compensación

Componente: Vegetación

Duración: Temporal

<b>M.</b>	En caso de que en las áreas a intervenir por las obras, exista algún ejemplar bajo estatus de protección de la NOM, se considerara un programa de rescate y reubicación. Permitir el restablecimiento de cobertura vegetal nativa, en las áreas de desmonte temporal y después de ser abandonadas.
<b>I.R.</b>	Identificación de especies dentro del predio
<b>I.E.</b>	Superficies atendidas con áreas verdes.
<b>U.A.</b>	No permitir el restablecimiento de cobertura vegetal nativa
<b>U.I.</b>	Rebasar el área de diseño correspondiente a las obras.
<b>C.C.</b>	Durante todas las etapas del proyecto.
<b>P.C.</b>	Vegetación nativa
<b>R.P.E.</b>	Supervisor Ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

**IMPACTO POTENCIAL L): PERDIDA DE INDIVIDUOS POR ATROPELLAMIENTO Y/O CAPTURA.**
**Etapas (3) : Operación y mantenimiento**

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

 Medida: Compensación  
 Componente: Fauna terrestre  
 Duración: Temporal

<b>M.</b>	<p>Previo a las actividades de preparación del sitio deberán realizarse acciones de ahuyentamiento de la fauna presente.</p> <p>Las actividades de desmonte se realizarán de manera paulatina y direccional para permitir el desplazamiento de individuos a otros sitios.</p> <p>Todas las acciones de las etapas de desarrollo del proyecto, deberán limitarse a los límites del predio.</p> <p>La maquinaria, camiones y vehículos que transiten por el predio, deberán apearse a lo establecido por la NOM-080-ECOL-1994 y NOM-081-ECOL-1994</p> <p>Moderar la velocidad de los vehículos usando señalética que indique los límites de velocidad, siendo esta menor a los 30 km/hr en los caminos interiores.</p> <p>En caso de atropellamiento accidental, se deberá reportar inmediatamente al responsable ambiental de la obra, para su atención.</p> <p>Queda prohibido coleccionar, cazar, capturar, dañar, consumir y comercializar especies de fauna silvestre.</p> <p>Se deberá capacitar al personal en obra así como dar inducción y promover la conciencia ambiental, para implementar la correcta aplicación de medidas y una actitud personal de mayor respeto al entorno.</p>
<b>I.R.</b>	No datos de animales lastimados o muertos por accidentes con el personal
<b>I.E.</b>	Fauna afectada en la menor medida posible.
<b>U.A.</b>	Fauna lastimada
<b>U.I.</b>	Algún animal muerto
<b>C.C.</b>	Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental de la etapa operativa.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

**IMPACTO POTENCIAL M): DAÑO O PÉRDIDA DE HÁBITATS.**
**Etapa (2, 3) : Construcción, operación y mantenimiento**

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

 Medida: Reducción  
 Componente: Fauna  
 Duración: Permanente

<b>M.</b>	Se deberá ejecutar un programa de áreas verdes que permitan establecer zonas mínimas de amortiguamiento. Deberá ejecutarse un programa de manejo de residuos sólidos Queda estrictamente prohibido arrojar desechos urbanos y de construcción dentro del predio y fuera de sus límites. Queda prohibido coleccionar, cazar, capturar, dañar, consumir y comercializar especies de flora y fauna silvestre
<b>I.R.</b>	Creación de áreas verdes en las instalaciones técnico-administrativas.
<b>I.E.</b>	Reducción del impacto visual del proyecto.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	N.A.
<b>C.C.</b>	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

**IMPACTO POTENCIAL N): IMPACTO VISUAL (CALIDAD DEL PAISAJE).**
**Etapas (2, 3) : Construcción, operación y mantenimiento**

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

 Medida: Reducción  
 Componente: Paisaje  
 Duración: Permanente

<b>M.</b>	Los residuos producto del desmonte y despilme deberán ubicarse en zonas temporales que no impidan el flujo del personal e intervengan con el aspecto visual del área. Los residuos de la construcción deberán depositarse fuera del predio en medida de no ser aprovechados como relleno. En sitios que la autoridad disponga conveniente. Deberá establecerse una zona de amortiguación, ésta en relación al perímetro del predio, incluyendo elementos vegetales para la disminución del efecto adverso visual.
<b>I.R.</b>	Creación de áreas verdes en las instalaciones técnico-administrativas.
<b>I.E.</b>	Reducción del impacto visual del proyecto.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	N.A.
<b>C.C.</b>	Durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto: con base en el programa de ejecución de obra.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental en el sitio del proyecto.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

**IMPACTO POTENCIAL O): RIESGO DE ACCIDENTES LABORALES Y DE TRÁFICO VEHICULAR**
**Etapa (1, 2) :** Preparación del sitio y construcción

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

Medida: N. A. (Impacto positivo)

Componente: Poblaciones

Duración: Temporal

<b>M.</b>	Todo el personal que labore dentro del sitio del proyecto deberá contar con el equipo de seguridad adecuado. En las oficinas de supervisión de la obra deberá existir un botiquín de primeros auxilios, además de los números de emergencia para atender cualquier incidente. El acceso y salida del predio deberá contar con la señalética de precaución adecuada. Se establecerá un control y manejo en los horarios de operación, así como del transporte de materiales
<b>I.R.</b>	Control de accidentes
<b>I.E.</b>	N.A.
<b>U.A.</b>	No señalética, no contar con el equipo de seguridad
<b>U.I.</b>	Accidentes dentro del proyecto por no llevar a cabo las medidas de mitigación
<b>C.C.</b>	N.A.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto.
<b>R.P.E.</b>	N.A.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

**IMPACTO POTENCIAL P): RIESGO A LA SALUD DE LA POBLACIÓN.**
**Etapa (1, 2, 3) :** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibles	<b>N.A.</b> – No aplica

Medida: N. A. (Impacto positivo)

Componente: Poblaciones

Duración: Temporal

<b>M.</b>	Aplicar un programa de monitoreo periódico de las emisiones, principalmente de los NO <sub>x</sub> . Aplicar los programas preventivos relacionados con el riesgo ambiental derivado del flujo de gas natural. Contar con un programa de prevención de accidentes.
<b>I.R.</b>	Control de accidentes y monitoreo de emisiones
<b>I.E.</b>	N.A.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	No cumplir con los límites permisivos en las normas
<b>C.C.</b>	N.A.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto
<b>R.P.E.</b>	Supervisor ambiental
<b>M.U.A.</b>	Aplicar el programa de prevención de accidentes

**IMPACTO POTENCIAL Q): GENERACIÓN DE EMPLEOS**
**Etapas (1, 2, 3) :** Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento

Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.

<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisibile	<b>N.A.</b> – No aplica

Medida: N. A. (Impacto positivo)

Componente: Economía

Duración: Temporal

<b>M.</b>	Se recomienda que para las etapas de preparación del sitio y construcción se contrate y de prioridad a la población local en donde se ubica el proyecto.
<b>I.R.</b>	Tasas de empleo
<b>I.E.</b>	N.A.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	N.A.
<b>C.C.</b>	N.A.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto
<b>R.P.E.</b>	N.A.
<b>M.U.A.</b>	N.A.



<b>IMPACTO POTENCIAL R): INCREMENTO EN LA DERRAMA ECONÓMICA LOCAL Y REGIONAL.</b>	
<b>Etapa (1, 2, 3) :</b> Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.	
<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisible	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: N. A. (Impacto positivo) Componente: Economía Duración: Temporal	
<b>M.</b>	Se atiende con la medida anterior (74).
<b>I.R.</b>	Ingresos en la generación de bienes y servicios.
<b>I.E.</b>	N.A.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	N.A.
<b>C.C.</b>	N.A.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto
<b>R.P.E.</b>	N.A.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

IMPACTO POTENCIAL S): ENERGÍA RENOVABLE	
<b>Etapa (1, 2, 3) :</b> Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	
Abreviaturas a los criterios de evaluación para las medidas de mitigación.	
<b>M.</b> – Medida que se empleará	<b>C.C.</b> – Calendario de comprobación
<b>I.R.</b> – Indicador de realización	<b>P.C.</b> – Punto de comprobación
<b>I.E.</b> – Indicador de efectos	<b>R.P.E.</b> – Requerimientos de personal encargado
<b>U.A.</b> – Umbral de alarma	<b>M.U.A.</b> – Medida urgente de aplicación
<b>U.I.</b> – Umbral inadmisible	<b>N.A.</b> – No aplica
Medida: N. A. (Impacto positivo) Componente: Economía Duración: Temporal	
<b>M.</b>	Se recomienda utilizar la tecnología que permita potenciar los procesos de combustión en la medida de reducir emisiones de gases a la atmosfera. Se recomienda que los productos desechos y residuos de las etapas que componen al proyecto, se reutilicen en medida de lo posible.
<b>I.R.</b>	Eficiencia en los procesos
<b>I.E.</b>	N.A.
<b>U.A.</b>	N.A.
<b>U.I.</b>	N.A.
<b>C.C.</b>	N.A.
<b>P.C.</b>	Sitio del proyecto
<b>R.P.E.</b>	N.A.
<b>M.U.A.</b>	N.A.

### Seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental

El seguimiento del programa se realizará mediante la coordinación entre el asesor de campo y la empresa o institución responsable del programa que se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto, para verificar el cumplimiento del Programa. Para llevar a cabo este seguimiento es necesaria la presencia de un asesor de campo residente en el sitio de obra, que realice las siguientes funciones:

Inspección diaria en las diferentes áreas de construcción, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y construcción del proyecto. La inspección se debe centrar, entre otros, en los siguientes aspectos:

- El seguimiento se deberá realizar con el apoyo de las fichas.
- Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
- El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
- Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Programar reuniones de carácter ambiental con los contratistas involucrados.
- Apoyar a los contratistas en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
- Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normativa ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
- Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
- Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

Uno de los puntos importantes para el funcionamiento adecuado del Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto “El Salto 1000 cc”, es contar con un mecanismo de control que permita la comunicación entre cada uno de los participantes, por lo que se pretende:

- Contar con mecanismos de captura, catalogación, almacenamiento, recuperación y manipulación de insumos documentales referentes a la MIA, leyes ambientales, normatividad, necesidades de calidad, entre otras.
- Administrar los elementos de información necesarios para la correcta ejecución de las medidas de mitigación en los elementos ambientales correspondientes.
- Integrar herramientas para la planeación, seguimiento y evaluación de la vigilancia del conjunto de medidas de mitigación ambientales relativas al proyecto.

- Mantener actualizada la información relativa al proyecto mediante la elaboración de reportes, informes, anexos fotográficos, formatos de vigilancia, oficios, etc. Requeridos durante la supervisión del proyecto.

### **Mecanismo de evaluación y seguimiento del programa de monitoreo**

El programa de monitoreo debe contar con un mecanismo de evaluación y seguimiento para poder medir el impacto de su ejecución. El programa de monitoreo debe garantizar la generación de información de primera mano que facilite el proceso de toma de decisiones orientadas a disminuir los impactos ambientales de la termoeléctrica. La información que se genere debe ser analizada y sistematizada constantemente y difundida de manera clara y detallada entre los responsables de mantener y operar la termoeléctrica.

El seguimiento a las actividades de monitoreo debe de estar a cargo de un equipo de personas que tendrá la responsabilidad de ejecutar los métodos propuestos en este programa para recabar, sistematizar, analizar y esbozar conclusiones que deberán ser entregados a los tomadores de decisiones de la central. Lo anterior se debe de hacer por medio de informes, trimestrales, semestrales o anuales.

## **VII.3 CONCLUSIONES**

La puesta en marcha del Proyecto “El Salto 1000 cc” contribuirá a satisfacer la creciente demanda de suministro energético en la región, y por lo tanto coadyuvará en el abasto del suministro a nivel nacional. Se considera que la ejecución del proyecto beneficiará a las poblaciones cercanas al proyecto, debido a la derrama económica por la contratación de mano de obra local, consumo de alimentos, combustibles y materiales para la construcción.

Desde el punto de vista ambiental, el sitio donde se pretende ubicar el Proyecto “El Salto 1000 cc”, no representa un sitio de gran valor paisajístico. Sin embargo en el área de estudio se encuentran comunidades vegetales en diferentes etapas sucesionales y grados de perturbación, que se han ido transformando paulatinamente, a causa del cambio del uso del suelo, pasando de bosque tropical caducifolio a áreas de uso agropecuario.

De los usos del suelo, el más ampliamente extendido es el agrícola, el cual ocupa 37.13% (7 567.28 ha) de la superficie total del área de estudio (20 380.81 ha). A continuación se encuentran el pastizal que ocupa el 26.89% (5 480.48 ha), la zona urbana con 15.33% (3 124.72 ha) y con menores porcentajes se encuentran el bosque tropical caducifolio con 9.06% (1 847.01 ha), el acahual de bosque tropical caducifolio con 7.45% (1 519.05 ha), el tular con 2.32% (471.90 ha), el cuerpo de agua con 1.67% (339.68 ha), la zona de inundación con 0.08% (15.84 ha), y por último, el suelo desnudo con tal solo un 0.07% (14.84 ha).

De esas unidades, la construcción del proyecto solo afectará un total de 13.39 ha en el área de estudio, que corresponden a 6.32 ha de agrícola, 4.36 ha de pastizal, 2.46 ha de zona urbana, 0.12 ha de acahual de bosque tropical caducifolio, 0.08 ha de suelo desnudo, 0.03 ha de tular, por último con 0.02 ha de bosque tropical caducifolio.

Se tiene registrado un total de 531 especies de vertebrados con distribución potencial; en la región del Proyecto, de los cuales corresponden a 334 especies de aves, 124 especies de mamíferos, 49 reptiles y 24 anfibios.

Para el área de estudio, se registraron 56 especies de aves, 13 especies de mamíferos, siete especies de reptiles y sola una especie corresponde a anfibios. Dentro del área del proyecto, se registraron 18 especies de aves, siete de mamíferos, y solo una especie de reptil.

En el área de estudio el grupo que presentó mayor riqueza de especies fue el de las aves, se encontró tan sólo una enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Geothlypis tolmiei* (Chipe de Tolmie), dos individuos en la unidad de muestreo de tular en Capilla del Refugio, y tres en Juanacatlan, donde el tipo de vegetación predominante es BTC. Según la norma es una especie amenazada (A) y no endémica para México. Según la IUCN no se encuentra en peligro (LC). Es una especie migratoria que pasa la temporada de verano en los bosques del oeste de Estados Unidos y los bosque boreales de Canadá, mientras que el otoño e invierno se encuentran en Centroamérica (IUCN, 2013). Los muestreos realizados en el Sitio del Proyecto no arrojaron datos de ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El segundo grupo en abundancia registrada en el área de estudio, fueron los mamíferos, de esas especies registradas durante los muestreos, no se encontró ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Finalmente, de la herpetofauna registrada en el área de estudio apenas representó el 1.09% de las 73 especies de herpetofauna con distribución potencial ya que solo se registraron siete especies de reptiles y una especie de anfibio. De entre esas especies registradas durante los muestreos, se encontraron dos, un anfibio y un reptil, enlistadas en alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro de la categoría de amenazada (A) es la culebra sorda mexicana (*Pituophis deppei*). Y en la categoría de protegida (Pr) se incluye a la rana de árbol esmeralda (*Exerodonta smaragdina*).

En cuanto a las posibles afectaciones que el proyecto pueda presentar a la fauna podemos mencionar que en las etapas de preparación del sitio y construcción, los grupos que se verían mayormente afectados son los anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, esto debido a su menor capacidad de desplazamiento, sobre todo por la ampliación o apertura de caminos de acceso ya que estas obras reducen y dividen el hábitat, y para algunos organismos llegan a ser barreras difíciles de sortear ya que rompen la conectividad entre manchones de vegetación, se genera efecto de borde y estas vías pueden facilitar la incursión de cazadores, así como incrementar la posibilidad de atropellamiento.

En estas fases la afectación a las aves y mamíferos medianos y grandes es menor debido a la gran capacidad de desplazamiento que presentan estos grupos.

La construcción y operación del Proyecto “El Salto 1000 cc” tendrá repercusiones en los factores físicos, bióticos, y socioeconómicos de la región, como se ha evaluado a lo largo de este estudio. Sin embargo, se considera que con la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas, podría reducirse el riesgo potencial de que ocurran los impactos esperados.

En conclusión, el Proyecto “El Salto 1000 cc” producirá emisiones a la atmósfera, requieren del suministro de agua para su operación, pero llevando a cabo las medidas descritas en el Capítulo VI, los impactos serán mitigados.

De lo anterior se concluye que aun cuando el proyecto no pone en riesgo la población de las especies de fauna, siempre y cuando se vigile la aplicación correcta de las medidas de mitigación en todo el ciclo del proyecto.

Dentro del área de estudio no se encuentran áreas naturales protegidas, tampoco se encuentra dentro de los límites de ninguna Área Natural Protegida Federal, Estatal, Municipal o Privada, y tampoco se encuentra dentro de los límites de Áreas Prioritarias para la Conservación, según la regionalización de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), incluyendo Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) o Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El Proyecto es congruente con las políticas de planeación y desarrollo contenidas en los instrumentos normativos y de planeación económica, social y ambiental estratégicos de los distintos niveles de gobierno, lo que sustenta su factibilidad, y de hecho, permitirá cumplir con objetivos específicos de varios instrumentos de planeación nacional y estatal.

ESTA HOJA FUE  
DEJADA  
EN BLANCO  
INTENCIONALMENTE



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

### VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este Capítulo se mencionan los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en el Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad particular.

#### VIII.1.1 PLANOS DEFINITIVOS

Los planos de las obras a realizar en este proyecto (arreglo de la obra y aspectos técnicos de construcción) se encuentran en el Capítulo II.

La información vectorial y raster utilizada en éste trabajo se describe a continuación:

RASTER		
INSUMO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) V 2.0 escala 1:50,000	Son archivos que almacenan datos de elevación (MDE) del terreno los cuales se pueden procesar posteriormente para obtener diversos productos.	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoElevaciones.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoElevaciones.aspx</a>
Cuencas Visuales	Se obtienen mediante ArcMap, empleando una herramienta llamada Viewshed y el MDE del CEM	ESRI Inc. ArcGis Desktop 9.3 Service Pack 1
Imágenes de satélite Landsat	Archivos múltiples que al combinarse dan origen a una imagen de satélite la cual puede tener diversas aplicaciones, entre ellas conocer el uso del suelo y vegetación.  Satélite y sensor: Landsat 3 MSS Escena: P24 - R49 Bandas empleadas: RGB 3,2,1 Fecha de la escena: 17/03/1979 Hora de la captura: 16:01:02 Resolución espacial: 60m Coordenadas centrales: 15.8 LN -94.6 LO Proyección: UTM WGS 84	<a href="http://glovis.usgs.gov/">http://glovis.usgs.gov/</a> NASA Landsat Program USGS Sioux Falls

	<p>Satélite y sensor: Landsat 4 TM Escena: P23 - R49 Bandas empleadas: RGB 4,3,2 Fecha de la escena: 11/04/1992 Hora de la captura: 15:46:59 Resolución espacial: 30m Coordenadas centrales: 15.9 LN -95.2 LO Proyección: UTM WGS 84</p> <p>Satélite y sensor: Landsat 5 TM Escena: P23 - R49 Bandas empleadas: RGB 4,3,2 Fecha de la escena: 27/03/2001 Hora de la captura: 16:22:25 Resolución espacial: 30m Coordenadas centrales: 15.9 LN -95.2 LO Proyección: UTM WGS 84</p> <p>Satélite y sensor: Landsat 7 ETM+ Escena: P23 - R49 Bandas empleadas: RGB 4,3,2 Fecha de la escena: 31/03/2011 Hora de la captura: 16:35:52 Resolución espacial: 30m Coordenadas centrales: 15.9 LN -95.2 LO Proyección: UTM WGS 84</p>																										
<p>Imagen SPOT 2011</p>	<p>Se empleó la escena multiespectral con identificador <b>5 598-317 11/04/28 16:58:39 2 J</b>, sensor HRG2, fechas 11/04/28, hora de paso del satélite 16:58:39, Nivel de procesamiento 1A, número de bandas 4. <b>Ubicación central de la escena</b> <b>Latitude</b> N16° 31' 13" <b>Longitud</b> W94° 49' 23" <b>Ubicación de las esquinas</b></p> <table border="1" data-bbox="454 1260 1023 1398"> <thead> <tr> <th>Esquina</th> <th>Latitude</th> <th>Longitud</th> <th>Pixel n°</th> <th>Line n°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>N16° 50'43"</td> <td>W95° 1'59"</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>N16° 43'29"</td> <td>W94° 29'7"</td> <td>6000</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>N16° 11'41"</td> <td>W94° 36'46"</td> <td>6000</td> <td>6000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>N16° 18'54"</td> <td>W95° 9'32"</td> <td>1</td> <td>6000</td> </tr> </tbody> </table>	Esquina	Latitude	Longitud	Pixel n°	Line n°	1	N16° 50'43"	W95° 1'59"	1	1	2	N16° 43'29"	W94° 29'7"	6000	1	3	N16° 11'41"	W94° 36'46"	6000	6000	4	N16° 18'54"	W95° 9'32"	1	6000	<p><a href="http://www.eads.com/eads/int/en/news/press.en_20001023_euronaval.html">http://www.eads.com/eads/int/en/news/press.en_20001023_euronaval.html</a></p>
Esquina	Latitude	Longitud	Pixel n°	Line n°																							
1	N16° 50'43"	W95° 1'59"	1	1																							
2	N16° 43'29"	W94° 29'7"	6000	1																							
3	N16° 11'41"	W94° 36'46"	6000	6000																							
4	N16° 18'54"	W95° 9'32"	1	6000																							

VECTOR		
INSUMO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Microcuencas	Es una capa que se obtiene empleando el MDE del CEM y una herramienta que se llama Watershed Delineation Tools la cual se carga en ArcMap	<a href="http://arcscripsts.esri.com/details.asp?dbid=15148">http://arcscripsts.esri.com/details.asp?dbid=15148</a>
Curvas de Nivel generadas a partir del CEM (30m equidistancia)	A partir del CEM 2.0 se generó la capa de curvas de nivel para posteriormente obtener las geoformas.	CEM V 2.0
Geoformas	Mediante procesos de interpolación de las curvas de nivel por unidad de área se obtuvieron las geoformas del sitio empleando la metodología de Priego <i>et al</i> 2008	Priego, Bocco, Mendoza, Garrido. 2008. Propuesta para la generación semiautomatizada de unidades de paisajes. Fundamentos y métodos. Serie planeación territorial. Semarnat. México DF
Fallas y Fracturas. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000.	Representa las estructuras geológicas originadas por los eventos tectónicos. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000.	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>
Climas	Estos conjuntos de datos vectoriales compuestos por entidades de tipo punto, línea y área de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1 000 000 y 1:50 000 de INEGI.	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>
Suelos	Estos conjuntos de datos vectoriales compuestos por entidades de tipo punto, línea y área de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1 000 000 y 1:50 000 de INEGI.	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>
Vías de comunicación	Estos conjuntos de datos vectoriales compuestos por entidades de tipo punto, línea y área de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1 000 000 y 1:50 000 de INEGI	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>
Rasgos hidrográficos	Estos conjuntos de datos vectoriales compuestos por entidades de tipo punto, línea y área de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1 000 000 y 1:50 000 de INEGI.	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>
Localidades	Estos conjuntos de datos vectoriales compuestos por entidades de tipo punto, línea y área de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1 000 000 y 1:50 000 de INEGI	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>
Datos del relieve	Estos conjuntos de datos vectoriales compuestos por entidades de tipo punto, línea y área de la serie topográfica y de recursos	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>

VECTOR		
INSUMO	DESCRIPCIÓN	FUENTE
	naturales escala. 1:1 000 000 y 1:50 000 de INEGI.	
Zonas de protección de la naturaleza	Estos conjuntos de datos vectoriales compuestos por entidades de tipo punto, línea y área de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1 000 000 de INEGI.	<a href="http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx">http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/topografia/InfoEscala.aspx</a>
Áreas de Interés para las Aves (AICAS)	Datos Vectoriales de Áreas de Interés para las Aves en México.	<a href="http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml?_httpcache=yes&amp;_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no">http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/aica250kgw.xml?_httpcache=yes&amp;_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no</a>
Regiones Terrestres Prioritarias	Datos Vectoriales de regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México	<a href="http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rtp1mgw.xml?_httpcache=yes&amp;_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no">http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rtp1mgw.xml?_httpcache=yes&amp;_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no</a>
Regiones Hidrológicas Prioritarias	Datos Vectoriales de regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad	<a href="http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rhpri4mgw.xml?_httpcache=yes&amp;_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no">http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/rhpri4mgw.xml?_httpcache=yes&amp;_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&amp;_indent=no</a>
Áreas Naturales Protegidas (ANP)	Datos Vectoriales de las áreas declaradas como Áreas Naturales Protegidas	<a href="http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/">http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/</a>

### VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

En el anexo fotográfico, cada imagen correspondiente a fauna contiene su Código de identificación, Familia, Nombre científico y Nombre común, además se presentan las coordenadas de cada fotografía.

Como se muestra a continuación:



**Código:** V\_Aves\_1

**Familia:** Emberizidae

**Nombre científico:** *Peucaea sumichrasti*

**Nombre común:** Zacatonero istmeño

### VIII.1.3 VIDEOS

No aplica

### VIII.1.4 LISTAS DE FLORA Y FAUNA

Dentro de los anexos se incluyen las listas de especies de flora y fauna con características ecológicas, económicas y sociales relevante. (*Anexos Cap. IV: IV.2.1.1 Listado Florístico y de Plantas Útiles, Anexo IV.3.1 Avifauna potencial, Anexo IV.3.2 Mastofauna potencial, Anexo IV.3.3 Herpetofauna potencial*).

### VIII.2 OTROS ANEXOS

- a) Documentos Legales: A proporcionar por la empresa
- b) Explicación de los modelos matemáticos: El análisis matricial causa-efecto utilizado para la evaluación de los impactos ambientales y socioeconómicos se explica en el Capítulo V.

### VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Abundancia:** Es el número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población).

**Acahual:** Nombre común que se da a las asociaciones vegetales secundarias en zonas de cultivo y pastoreo cuando son abandonadas y que se forman una vez destruida la original.

**Acumulación (AC):** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada a la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, es decir, se

considera simple, el efecto se valora como uno. Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro.

**Anfibios:** Se dice de los vertebrados de temperatura variable que son acuáticos y respiran por branquias durante su primera edad, se hacen aéreos y respiran por pulmones en su estado adulto. En el estado embrionario carecen de amnios y alantoides.

**Arbóreo:** Referente al estrato conformado por las especies de árboles, generalmente mayores a 3 m de alto y que habitan un lugar.

**Arbustivo:** Estrato conformado por plantas leñosas, menores a 3 m, cuyo tallo se ramifica desde la base.

**Caducifolia:** Que permanece sin hojas durante una parte del año.

**Cámbico:** Connotativo de un cambio de color, estructura o consistencia de un suelo.

**Componentes ambientales:** Están definidos como entidades biológicas, particularmente por los órdenes taxonómicos de la fauna presente en los diferentes tipos de vegetación.

**Composición:** La manera como está integrado un grupo de organismos. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de organismos.

**Comunidad vegetal:** Conjunto de plantas de cualquier rango, que viven e interaccionan mutuamente en un hábitat natural.

**Corredor biológico:** Espacio geográfico limitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados.

**Criticalidad:** Se define como la medida cualitativa de las unidades ambientales que pondera su importancia como proveedora de servicios ambientales, la presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales

considerados en alguna categoría de protección y aquellos elementos de importancia desde el punto de vista social.

**Diversidad:** Se refiere a la variedad de especies que constituyen una comunidad.

**Diversidad alfa:** Es el número de especies en un área pequeña siendo ésta área uniforme. El índice de Shannon mide este tipo de diversidad.

**Diversidad beta:** Comprende la heterogeneidad dentro de un ecosistema a través de la determinación del cambio en la composición de especies a través de un gradiente fisiográfico. Se expresa en tasas de cambio de la composición de las especies o índices de similitud.

**Diversidad gamma:** Es el número total de especies observadas en todos los hábitats de una determinada región que no presenta barreras para la dispersión de los organismos.

**Distribución:** Arreglo espacial de una especie sobre su hábitat.

**Distribución potencial:** Es la extensión de terreno en el que las especies pueden habitar, con base en su capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas. La distribución real o verificada generalmente es menor que la potencial.

**Especie amenazada:** Aquella especie, o poblaciones de la misma, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se presentan y prevalecen factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (NOM-059-SEMARNAT-2010).

**Efecto (EF):** Este a tributo se refiere a la relación causa efecto, o forma de manifestación de un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la actuación consecuencia directa de está. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su

manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma valor de uno en el caso de que el efecto sea secundario y el valor cuatro cuando sea directo.

**Emisión:** Es la descarga directa o indirecta a la atmósfera de sustancia o energía, en cualquiera de sus estados físicos.

**Epífita:** Vegetal que vive sobre otras plantas sin sacar de ellas su nutrimento.

**Especie:** Unidad básica de la clasificación de los organismos, que incluye a grandes rasgos, a todos los individuos que se parecen entre sí más que otros y que por fecundación recíproca produce descendencia fértil.

**Especie en peligro de extinción:** Aquella especie cuya área de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros (NOM-059-SEMARNAT-2010).

**Especie endémica:** Aquella que tiene distribución restringida a nivel regional, estatal o de país.

**Especie sujeta a protección especial:** Aquella especie o población que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (NOM-059-SEMARNAT-2010).

**Excreta:** Deyección de los restos no digeridos de los alimentos.



**Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (porcentaje del área respecto al entorno en el que se manifiesta el efecto). La selección producirá un efecto muy localizado; considerando lo siguiente: impacto como un carácter puntual (uno). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo, el impacto será total (ocho), considerando las situaciones intermedias, según gradación, como impacto parcial (dos) y extenso (cuatro). En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzcan en un lugar crítico (vertidos próximos y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada, etc.), se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

**Flora:** Conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de la diversidad de los organismos.

**Ganges:** (Marcha de temperatura tipo) Se refiere a las regiones que presentan el mes más cálido del año antes del solsticio de verano (antes del mes de junio en el hemisferio norte, o antes de diciembre en el hemisferio sur).

**Hábitat:** Es un área que tiene una combinación de recursos como el alimento y el agua, así como de factores ambientales como la temperatura y la precipitación pluvial, que favorecen la presencia de individuos de una especie.

**Herbáceo:** Con aspecto de hierba, plantas no leñosas de consistencia blanda.

**Herpetofauna:** Nombre dado al conjunto de especies, tanto de anfibios como de reptiles, que habitan un área determinada.

**Huella:** Impresión en el terreno de las extremidades delanteras (manos) o traseras (patas) de mamíferos.

**Impacto:** Efecto que una determinada actuación produce en los elementos del medio o en las unidades ambientales y que puede ser beneficioso, es decir positivo, o perjudicial, negativo. Se manifiesta cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Son internos y se generan de las actividades del proyecto y nos estamos refiriendo a todas las acciones del proyecto, que se han identificado como agentes causales de afectaciones, positivas o negativas en el medio natural.

**Impacto acumulativo:** Cuyo efecto al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente su gravedad por carecer el medio de mecanismos de eliminación efectivos similares al incremento del impacto.

**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.

**Impacto benéfico:** Como impactos benéficos, se pueden reconocer a aquellos que son infringidos al sistema socio-ambiental que retribuyen e impulsan un proceso positivo que puede o no significar retribuciones económicas.

**Importancia del impacto:** La importancia del impacto, es la importancia del efecto ante una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental aceptado. La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante la fórmula propuesta a continuación y está dada en función del valor asignado a los símbolos considerados.

**Intensidad (I):** Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El factor está comprendido entre 1 y 12 en el que 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 representa una afección de intensidad baja. Los

valores intermedios entre estos dos términos manifestarán una afectación parcial.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecute la acción que produce el impacto.

**Magnitud del impacto:** Medida relativa del cambio que experimenta cada componente relevante al ejecutarse el proyecto con relación al valor que presenta dicho componente en el área de influencia.

**Momentos (MO):** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del centro ( $t_j$ ) sobre el factor del medio considerado. Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, en momentos será inmediato, y si es inferior a un año, (corto plazo) se le asignará un valor de (cuatro). En un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, (largo plazo), se asignará también un valor (uno).

**Nativa:** Planta propia del sitio, que crece espontáneamente y se reproduce sin intervención humana por encontrarse ecológicamente bien adaptada. Sinónimos: autóctona, indígena.

**Naturaleza del impacto (NA):** Hace alusión al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones sobre cada uno de los factores considerados.

**Ócrico:** Subunidad de suelo que se caracteriza por presentar en la superficie una capa de color claro y pobre en materia orgánica.

**Perenne:** Duradero. Referente a las plantas que duran 3 o más años.

**Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de manifestación, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos

se les asigna un valor cuatro, a los periódicos un valor de dos y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y los discontinuos uno. Un ejemplo de efecto continuo, es la ocupación de un espacio consecuencia de una construcción. El incremento de los incendios forestales durante el estilo, es un efecto periódico, intermitente y continúan en el tiempo. El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mejor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo pero de gravedad excepcional.

**Persistencia (PE):** Se refiera al tiempo que supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornará a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Situará menos de un año, considerando que la selección produce un efecto fugaz, asignándole un valor de uno. Si dura entre uno y diez años es considerado temporal (dos); y si el efecto tiene una duración superior a los diez años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de cuatro. La persistencia es independiente a la reversibilidad. Un efecto permanente, puede ser reversible o irreversibles. Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles recuperables y los efectos permanentes pueden ser irreversibles e irrecuperables.

**Plutónicas (rocas):** Rocas originadas por solidificación de magmas –silicatados- dentro de la corteza terrestre.

**P/T:** Coeficiente precipitación/temperatura, utilizado para distinguir condiciones de humedad en un tipo de clima.

**Rastro:** Cualquier señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades.

**Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es preciso con la posibilidad de retornar las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de intervención

humana (introducción de medidas correctoras). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de uno o dos, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si no es parcialmente, el efecto liquidable toma un valor de cuatro. Cuando el efecto es irrecuperable con alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana se le asignará un valor de 8. En el caso de ser irrecuperable existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias por lo tanto el valor asignado será cuatro.

**Redes de niebla:** Redes de nylon de 6 y 9 m de longitud y 2,5 m de ancho y abertura de malla de 3/4 de pulgada, que se utilizan para atrapar aves o murciélagos sin hacerles daño.

**Reptiles:** Son animales vertebrados, que a diferencia de los anfibios, tienen la piel dura, cubierta de escamas, y sus huevos tienen cáscaras casi impermeables o son vivíparos. Estas dos características les permiten vivir lejos del agua en algunos de los hábitats más secos del mundo. Aunque los reptiles tienen sangre fría, con frecuencia se calientan tomando sol; una vez que se han calentado pueden moverse más rápido.

**Reversibilidad (RV):** Se refiere al tiempo de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, existe la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que esta deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo, se le asigna un valor de uno, si es a medio plazo (dos) y si el efecto es irreversible se le asigna el valor cuatro. Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son los mismos asignados en el parámetro anterior (Recuperabilidad).

**Sinergia (SI):** Este atributo completa el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocado por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea. Cuando una acción actúa sobre

un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de uno, si presenta un sinergismo moderado el valor asignado será dos y si es altamente sinérgico cuatro.

**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.

**Textura:** Proporción relativa de los diferentes tamaños de partículas minerales del suelo menores a 2 mm de diámetro.

**Trampas Sherman:** Trampas de aluminio que se ceban y se utilizan para la captura sin daño de pequeños mamíferos principalmente.

**Transectos:** Línea recta de tamaño considerable donde se van colocando las trampas Sherman, cada 10 m. También puede entenderse como recorridos realizados, por lo general a pie, a lo largo de una línea que permite facilitar información sobre la composición faunística.

**Vegetación secundaria:** Acahual. Calificativo de la vegetación o procesos ecológicos influidos directa o indirectamente por el hombre.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

### CLIMA

Academia Mexicana de Ciencias. Contaminación del aire, la mayor amenaza para Guadalajara.

Disponible en web: [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=71](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=71)

CFE. 2000. Observaciones meteorológicas (información inédita). Registros meteorológicos de diversas estaciones en la República Mexicana. Comisión Federal de Electricidad.

CONAGUA. 2010. Normales Climatológicas 1971-2000 del estado de Oaxaca. Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua. <http://smn.cna.gob.mx>.

CONAGUA. 2011. Temporada 2011 de ciclones tropicales. Disponible en web:

<http://smn.cna.gob.mx/ciclones/tempo2011/pacifico/Jova-p11.pdf>

Fuentes, O., M. T. Vázquez. 1997. Probabilidad de presentación de ciclones tropicales en México.

Cuadernos de Investigación 42, CENAPRED. 37 pp.

García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 217 pp. México.

Hernández, E., A. Tejeda y S. Reyes. 1991. Atlas Solar de la República Mexicana. Col. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana – Universidad de Colima. 155 pp.

IMTA. 2006. *CD ERIC-III: Extractor Rápido de Información Climática*, versión 3.0. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua- Comisión Nacional del Agua. CD-ROM.

INE. 4. Condiciones físicas y calidad del aire. Disponible en web:

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/235/cap4.html>

Unisys. 2007. Unisys Weather – Hurricane. <http://weather.unisys.com/hurricane/index.html>

Unisys. 2010. Unisys Weather – Hurricane. <http://weather.unisys.com/hurricane/index.html>

### GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

CONANP, 2000. Programa de Manejo Área de protección de Flora y Fauna La Primavera. México, D.F. 132 pp.

Gomez, et al 2005. Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana. Boletín de la sociedad Geológica Mexicana. Tomo LVII, Núm. 3. 227-283 pp.

INEGI. 2000. Datos Vectoriales Fallas y Fracturas escala 1:1 000 000. Instituto Nacional de estadística y geografía.

INEGI. 2001. Datos Vectoriales fisiográficos escala 1:1 000 000. Serie I. Instituto Nacional de estadística y geografía.

SSN-UNAM. 2013 Consulta electrónica del Boletín Sismológico. Servicio Sismológico de la UNAM. Disponible en web: [http://www2.ssn.unam.mx/imagenes/sismicidad\\_2013.png](http://www2.ssn.unam.mx/imagenes/sismicidad_2013.png)

SGM. 2000. Cartas geológico – Mineras. 1:250000. Guadalajara F13-F12. Disponible en web: [http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas\\_impresas/productos/cartas/cartas250/geologia/65\\_F13-12GM.html](http://mapserver.sgm.gob.mx/cartas_impresas/productos/cartas/cartas250/geologia/65_F13-12GM.html)

Zepeda, O., S. González (Editores). 2001. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres de México. Atlas Nacional de Riesgos de la República Mexicana. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). 225 pp.

## EDAFOLOGÍA

INEGI 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Ramírez-Aguirre et al (1994) Caracterización Edafológica e Hidrológica detallada de Ameca, Jalisco. Tesis de Ingeniero Agrónomo. U de G 149 p.

## HIDROLOGÍA

CONAGUA, 2009. Programa Hídrico Visión 2030 de estado de Jalisco. México, D.F. 105 pp. Disponible en web: [http://www.ceajalisco.gob.mx/pdf/phej\\_2030.pdf](http://www.ceajalisco.gob.mx/pdf/phej_2030.pdf)

CONAGUA, 2009. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea acuífero (1403) Cajititlan Estado de Jalisco. 31 pp.



CONAGUA, 2009. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Altos de Jalisco (1413) Estado de Jalisco. México, D.F. 28 pp.

CONAGUA, 2010. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Toluquilla (1402) Estado de Jalisco. México, D.F. 29 pp.

Arellano-Aguilar et al, 2012. Estudio de la contaminación en la cuenca del río Santiago y la salud pública en la región. México, D.F. GREENPEACE. 20 pp.

Martínez González, P., Hernández E. 2009. Impactos de la contaminación del Río Santiago en el bienestar de los habitantes de El Salto, Jalisco. Red de revistas científicas de America Latina, el Caribe, España y Portugal. Universidad de Zulia. 709-729 pp.

## SUELOS

INEGI 2001. Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Ramírez-Aguirre et al (1994) Caracterización Edafológica e Hidrológica detallada de Ameca, Jalisco. Tesis de Ingeniero Agrónomo. U de G 149 p.

## FAUNA

Aranda, M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 255p.

Baev, P. V; Penev. L. D. (1995). *Biodiv: program for calculating biological diversity parameters, similarity, noche overlap, and cluster analysis*. Version 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57 pp.

Bojorges, J. C.; López-Mata, B. L.; Tarango-Arámbula, L. A.; Herrera-Haro, J. G.; Mendoza-Martínez, G. D. (2006). Combination of sampling methods to record bird species richness in tropical ecosystems. Instituto de Recursos, Universidad del Mar. Campus Puerto Escondido. 22 (2):111-118.

Casas-Andréu, G.; Valenzuela-López, G; Ramírez-Bautista, A. (1991). *Cómo Hacer una Colección de Anfibios y Reptiles*. UNAM. México, D. F. 68 pp.

Ceballos, G.; Oliva, G. (2005). *Los Mamíferos Silvestres de México*. CONABIO, Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.

Ceballos, G.; Arroyo, J. (2012). *Lista Actualizada de los Mamíferos de México*. Revista mexicana de mastozoología Nueva Época.

Estimates Statistical estimation of species richness and shared species from samples Version 8.0.0 2006 by Robert K. Colwell, University of Connecticut USA, Copyright 1994-2012

Flores-Villela, O. A.; Mendoza-Quijano, F.; García-Gonzales, P. (1995). *Recopilación de Claves para la Determinación de anfibios y Reptiles de México*. Universidad nacional Autónoma de México Facultad de Biología. Publ. esp. Mus. Zool. 10: 1-285.

García, A.; Cabrera-Reyes, A. (2008). *Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México*. Acta zoológica mexicana. 24(2): 91-115.

García, A.; Ceballos, G. (1994). *Guía de Campo de los Reptiles y Anfibios de La costa de Jalisco, México*. Fundación ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Biología, UNAM. 184.

García-Trejo, E. A.; Navarro, A. G. (2004). *Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el oeste de México*. Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie). 20 (002): 167-185.

Godínez, E. G.; González-Ruíz, N.; Ramírez-Pulido, J. (2011). Actualización de la lista de los mamíferos de Jalisco, México: implicaciones de los cambios taxonómicos. *Therya*. Vol. 2(1): 07-35.

Guerrero, S.; Cervantes, F. A. (2003). *Lista comentada de los mamíferos terrestres del estado de Jalisco, México*. Acta Zoológica Mexicana. 89: 93-110.

Escalante, P. (1998). *Colección Nacional de Aves*. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México.

Hanák, V.; Mazák, V. (1991). *Enciclopedia de los Animales, Mamíferos de todo el Mundo*. Madrid, España: SUSAETA. pp. 354.

Hafner, M.; Spradling, T. A.; Light, J. E.; Hafner, D. J.; Demboski, J. R. (2004). Systematic revision of pocket gophers of the *Cratogeomys gymnurus* species group. *Journal of Mammalogy*, 85(6): 1170-1183.

Halffter, G., y E. Ezcurra. (1992). *¿Qué es la biodiversidad?* In: G. Halffter (comp.) La diversidad biológica de Iberoamérica. Coedición Instituto de Ecología, SEDESOL, and CYTED-D. Xalapa, Veracruz. pp.3–24.

Halffter, G. 1998. *A strategy for measuring landscape biodiversity.* Biology International, 36: 3-17.

Hellmann, J. J.; Fowler, G.W. (1999). *Bias, precision and accuracy of four measures of species richness.* Ecol. Appl. 9(3): 824-834.

Herzog, S. K.; Kessler, M.; Cahill, T. M. (2002). *Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data.* Auk 119(3): 749-769.

Harper, J. L. ; Hawksworth, D. L. (1994). *Biodiversity: measurement and estimation.* Biol Sci 29; 345 (1311): 5-12.

Heywood, V. H. (ed.) *Global Biodiversity Assessment* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995). 20. Prance, G. T., Beent J. H., Dransfeld, J. & Johns, R. The Tropical Flora Remains Undercollected.

Howell, S. N.; Webb, S. (1995) *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America.* Oxford University. Nueva York. 851 pp.

Hutto, R. L.; Hendrick, P.; Pletcher, S. (1986). Un censo invernal de las aves de la estación biológica Chamela, Jalisco, México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx. Ser. Zool. (3): 945-954.

Kent, M; Coker, P. (1992). *Vegetation Description and analysis. A practical approach.* CRC Press Florida, USA. 363 pp.

Köhler, G.; Heimes, P. (2002). *Claves dicotómicas de Identificación para las Lagartijas espinosas del Género Sceloporus.*

Köhler, G. (2003). *Reptiles of Central America.* Offenbach: Herpeton Verlag. 367.

Köhler, G. (2011). *Amphibians of Central America.* Offenbach: Herpeton Verlag. 374.

Lasso, C. A.; Rial, A. I.; Castroviejo, J.; de la Riva, I. (2002). *Herpetofauna del Parque Nacional del Monte Alén (Río Muni, Guinea Ecuatorial).* Graellsia, 58(2):21-34.

Magurran, A. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement.* Princeton University Press.

Martínez-Méndez, N.; Méndez de la Cruz, F. R. (2007). *Molecular phylogeny of the Sceloporus torquatus species-group (Squamata: Phrynosomatidae)*. Zootaxa 1609: 53-68.

Medellín, R.; Arita, H.; Sánchez, O. (2008). *Identificación de los murciélagos de México. Clave de campo*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Instituto de Ecología y UNAM.

Mittermeier, R.A.; Goetsch-Mittermeier, C.; Robles-Gil, P. (1997). *Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo*. Cemex-Agrupación Sierra Madre, México.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Palomera-García, C.; Santana, E.; Amparan-Salido, R. (1994). *Patrones de distribución de la avifauna en tres estados de occidente de México*. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx. Ser. Zool. 65(1): 137-175.

Patten, M.A.; Mc Caskie, G.; Unitt, P. (2003). *Birds of the Salton Sea: Status, Biogeography, and Ecology*. University of California Press, Berkeley.

Peet, R. K. (1974). *The measurement of species diversity*; Annu. Rev. Ecol. Syst. 5 285–307.

Peterson, R.T.; Chalif, E.L. (1989). *Aves de Mexico, Guia de Campo*. Editorial Diana, México.

Pielou, E. C. (1975). *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 165 pp.

Ponce-Campos, P. (2009). *Nuevos registros de distribución y confirmación de localidad tipo para Sceloporus bulleri en Jalisco*. Boletín de la sociedad Herpetología Mexicana. Vol. 17, No.2.

Rabinowitz, A. (1993). *Wildlife field research and conservation training manual*. Paul-Art Press Inc. New York, 281p.

Reid, F. (1997). *A field guide to mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press.

Ramírez-Albores, J. E. (2007). *Avifauna de cuatro comunidades del oeste de Jalisco, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad. 78: 439-457.

Ramírez-Bautista, A.; Hernández-Ibarra, X. (2004). *Ficha técnica de Exerodonta smaragdina*. En: Arizmendi, M. C. (compilador). *Sistemática e historia natural de algunos anfibios y reptiles de México*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (UBIPRO), Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. México, D.F.

Ramírez-Bautista, A. (1994). *Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela, Jalisco México*. Cuadernos del instituto de Biología 23. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 127.

Ramos-Vizcaíno, I.; Guerrero-Vázquez, S.; Huerta-Martínez, M. (2007). *Patrones de distribución geográfica de los mamíferos de Jalisco, México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78: 175-189.

Rioja-López, M. E.; Mellink, E. (2006). *Herpetofauna del rancho Las Papas, Jalisco, llanuras de Ojuelos-Aguas Calientes, México*. *Acta Zoológica mexicana*. 22(3): 85-94.

Rorabaugh, J. C. (2008). *Introducción a la herpetofauna de Sonora Continental, México, con comentarios sobre conservación y manejo*.

Sahagún-Sánchez, F. J.; Castro-Navarro, J.; Reyes-Hernández, H. (2013). *Distribución geográfica de la avifauna en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí, México: un análisis regional de su estado de conservación*. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 61(2): 897-925.

Santos-Barrera, G.; Canseco-Márquez, L. (2004). *Exerodonta smaragdina*. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. Consultado el 21 de julio de 2007.

Sarukán, J.; Concheiro, A.; Carabias, J.; Dirzo, R.; Ezcurra, E.; Gómez-Pompa, A.; González, R.; Halffter, G.; March, I.; de la Maza, J.; Soberón, J. (2006). *Capital Natural y Bienestar Social*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la diversidad (CONABIO).

Sarukán, J.; Kolett, P.; Carabia, J.; Soberón, J.; Dirzo, R.; Llorente-Bousquets, J.; Halffter, G.; March, I.; Mohar, A.; Anta, S.; de la Maza, J. (2009). *Capital Natural de México. Síntesis. Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la diversidad (CONABIO).

Sobrevila, C.; Bath, P. (1992). *Evaluación ecológica rápida: un manual para América Latina y el Caribe*. The Nature Conservancy-Programa de Ciencias para América Latina, Arlington, VA. 232pp.

Solbrig, O.T. (1991). *From Genes to Ecosystems: A research agenda for biodiversity*. IUBS, París.

Smith, H. M. (1939). *The Mexican and Central American lizards of the genus Sceloporus*. Zoological series Field Museum of natural History. Volume 26.

Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (2013). Jalisco, Gobierno del Estado.  
<http://iitej.blogspot.mx/>

IUCN 2013. *The IUCN Red List of Threatened Species, 2013.2* (2013). International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org/>

UNEP. (1992). *Convention on biological diversity. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre*. Nairobi.

Whittaker, R. H. (1972). *Evolution and measurement of species diversity*. *Taxon*, 21 (2/3): 213-251.

Villareal, H.; Álvarez, M.; Córdova, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast, F.; Mendoza, H.; Ospina, M.; Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. 236 p.

Wilson, M. V.; Shmida, Y. A. (1984). *Measuring beta diversity with presence-absence data*. *Journal of Ecology*, 72: 1055-1064.

Zapata-Ríos, G.; Araguillin, E.; Jorgenson, J. P. (2006). *Caracterización de la comunidad de mamíferos no voladores en las estribaciones orientales de la cordillera del Kutuk, Amazonía ecuatoriana*. *Mastozoología Neotropical*, 13(2): 227-238.