



**COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR DEL PROYECTO
323 CC SAN LUIS POTOSÍ**

INFORME FINAL

INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

OCTUBRE 2015



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM**

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CONTENIDO

1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1-1
1.1	PROYECTO.....	1-3
1.1.1	Nombre del proyecto.....	1-3
1.1.2	Ubicación del proyecto.....	1-3
1.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.....	1-7
1.1.4	Presentación de la documentación legal.....	1-7
1.2	PROMOVENTE.....	1-7
1.2.1	Nombre o razón social.....	1-7
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	1-7
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	1-7
1.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	1-7
1.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1-8
1.3.1	Nombre o razón social.....	1-8
1.3.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	1-8
1.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.....	1-8
1.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio.....	1-8
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2-1
2.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2-3
2.1.1	Naturaleza del proyecto.....	2-4
2.1.2	Selección del sitio.....	2-5
2.1.3	Ubicación física del proyecto.....	2-10
2.1.4	Inversión requerida.....	2-14
2.1.5	Dimensiones del proyecto.....	2-15
2.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	2-15
2.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	2-16
2.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	2-16
2.2.1	Programa de trabajo.....	2-16
2.2.2	Preparación del sitio.....	2-18
2.2.3	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	2-21
2.2.4	Etapas de construcción.....	2-23
2.2.5	Etapas de operación y mantenimiento.....	2-29
2.2.6	Descripción de obras asociadas al proyecto.....	2-39
2.2.7	Etapas de abandono del sitio.....	2-39
2.2.8	Utilización de explosivos.....	2-39

2.2.9	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	2-40
2.2.10	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	2-47
2.2.11	Personal involucrado.....	2-48
3	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.	3-1
3.1	PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....	3-3
3.1.1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	3-3
3.1.2	Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de San Luis Potosí	3-8
3.1.3	Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Villa de Reyes.....	3-18
3.2	PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO	3-19
3.2.1	Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012 – 2030	3-19
3.2.2	Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035	3-30
3.3	PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	3-50
3.3.1	Regiones terrestres prioritarias	3-51
3.3.2	Regiones hidrológicas prioritarias	3-51
3.3.3	Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	3-53
3.4	INSTRUMENTOS NORMATIVOS	3-55
3.5	DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	3-64
3.6	BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES	3-69
4	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ...	4-1
4.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4-3
4.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	4-15
4.2.1	Aspectos abióticos	4-15
4.2.2	Aspectos bióticos	4-45
4.2.3	Paisaje	4-79
4.2.4	Medio socioeconómico.....	4-80
4.2.5	Diagnóstico ambiental.....	4-88
5	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	5-1
5.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	5-3
5.1.1	Indicadores de impacto	5-18
5.1.2	Lista indicativa de indicadores de impacto	5-18
5.1.3	Criterios y metodologías de evaluación	5-20

5.1.4	Descripción de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-26
5.1.5	Matriz cribada de evaluación de impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-59
5.1.6	Jerarquización de impactos ambientales importantes del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-60
6	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	6-1
6.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	6-3
6.1.1	Clasificación de las medidas de mitigación	6-3
6.1.2	Descripción de las medidas de mitigación	6-4
6.2	IMPACTOS RESIDUALES	6-19
7	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	7-1
7.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	7-3
7.2	PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL	7-6
7.3	CONCLUSIONES	7-12
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	8-1
8.1	FORMATOS DE PRESENTACIÓN	8-3
8.1.1	Planos definitivos	8-3
8.1.2	Fotografías	8-3
8.1.3	Videos	8-3
8.1.4	Listas de flora y fauna	8-3
8.2	Otros anexos	8-3
8.2.1	Análisis de laboratorio	8-4
8.2.2	Resultados de análisis o trabajos de campo	8-5
8.3	GLOSARIO DE TÉRMINOS	8-5
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	i
	ANEXO 1.1: DECRETO POR EL QUE SE CREA LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
	ANEXO 1.2: PODER NOTARIAL E IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL PROMOVENTE	
	ANEXO 2.1: OFICIO DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (CONANP) A LA CFE SOBRE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL PARQUE NACIONAL GOGORRÓN	

ANEXO 2.2: CONTRATO DE SUMINISTRO DE AGUA RESIDUAL TRATADA ENTRE CFE Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TENORIO – VILLA DE REYES	
ANEXO 2.3: TÍTULO DE CONCESIÓN DE CONAGUA A CFE PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA	
ANEXO 3.1: FICHA TÉCNICA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CORRESPONDIENTE AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO DONDE SE UBICA EL PROYECTO.....	
ANEXO 3.2: DIAGNÓSTICO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL MUNICIPAL DE VILLA DE REYES	
ANEXO 3.3: FICHA TÉCNICA DE LA REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP) NO. 98, SIERRA DE ÁLVAREZ.....	
ANEXO 3.4: FICHA TÉCNICA DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP) NO. 75, CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS	
ANEXO 3.5: FICHA TÉCNICA DEL ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA) NO. C-32, SIERRA DE SANTA ROSA	
ANEXO 3.6: DECRETO DE DECLARACIÓN DEL PARQUE NACIONAL GOGORRÓN.....	
ANEXO 3.7: FICHA TÉCNICA DEL PARQUE NACIONAL GOGORRÓN	
ANEXO 3.8: ECOLOGÍA, PARQUES Y JARDINES. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE VILLA DE REYES.....	
ANEXO 4.1: RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ.....	
ANEXO 4.2: ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS EN EL PREDIO DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ.....	
ANEXO 4.3: ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ.....	
ANEXO 4.4: ESPECIES DE FAUNA IDENTIFICADAS EN EL PREDIO Y EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ	
ANEXO 5.1: ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA PARA LA INSTALACIÓN DE LA CC SAN LUIS POTOSÍ.....	
ANEXO 6.1: PROGRAMA DE RESCATE DE ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS EN EL PREDIO DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ.....	
ANEXO 6.2: PROGRAMA DE PROTECCIÓN, RESCATE Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ.....	
ANEXO FOTOGRAFICO	
ANEXO DE PLANOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Ubicación regional del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (fotografía aérea de Google Earth).....	1-4
Figura 1-2: Ubicación del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes (carta topográfica INEGI)	1-5
Figura 1-3: Ubicación del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes (fotografía aérea de Google Earth)	1-6
Figura 2-1: Ubicación del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí dentro del Parque Nacional Gogorrón	2-7
Figura 2-2: Vista aérea del sitio donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	2-11
Figura 2-3: Vista aérea del predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí	2-12
Figura 2-4: Arreglo general del Proyecto de la Central 323 CC San Luis Potosí.....	2-13
Figura 2-5: Trayectoria del gasoducto Los Ramones II, al que se conectará el ramal del gasoducto del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	2-30
Figura 2-6: Ciclo Brayton	2-31
Figura 2-7: Ciclo Rankine	2-31
Figura 2-8: Balance de agua de la 323 CC San Luis Potosí.....	2-34
Figura 2-9: Diagrama general del proceso de generación de energía eléctrica de la 323 CC San Luis Potosí	2-35
Figura 2-10: Sistema de tratamiento de efluentes en la etapa de operación de la 323 CC San Luis Potosí	2-46
Figura 3-1: Ubicación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí dentro de la Región Ecológica 18.8 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (UAB 44, Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato).....	3-6
Figura 3-2: Cuencas hidrográficas presentes en el Estado de San Luis Potosí	3-12
Figura 3-3: Subcuencas hidrográficas del Estado de San Luis Potosí	3-13
Figura 3-4: Subcuenca hidrográfica Río Santa María Alto, donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	3-15
Figura 3-5: Unidad de gestión ambiental (UGA) donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	3-16
Figura 3-6: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) del Estado de San Luis Potosí	3-18
Figura 3-7: Marco Regional del Estado de San Luis Potosí y estados circunvecinos.....	3-19
Figura 3-8: Regiones y Micro Regiones del Estado de San Luis Potosí.....	3-20
Figura 3-9: Estrategia del Sistema Estatal de Centros de Población de San Luis Potosí... ..	3-24
Figura 3-10: Síntesis del diagnóstico del Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012 – 2030	3-25
Figura 3-11: Ubicación geográfica del municipio de Villa de Reyes	3-32

Figura 3-12: Uso de suelo y vegetación actual en el municipio de Villa de Reyes	3-34
Figura 3-13: Ubicación de las principales industrias en el municipio de Villa de Reyes	3-36
Figura 3-14: Síntesis del diagnóstico actual del municipio de Villa de Reyes	3-39
Figura 3-15: Estrategia territorial del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035	3-41
Figura 3-16: Clasificación general del territorio municipal de Villa de Reyes	3-44
Figura 3-17: Zonas de uso urbano – industrial establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035	3-45
Figura 3-18: Polígono del Centro de Población de la cabecera municipal de Villa de Reyes	3-46
Figura 3-19: Localización de la zona industrial noreste en Villa de Reyes	3-48
Figura 3-20: Síntesis de la estrategia del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035	3-49
Figura 3-21: Ubicación de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) No. 98 Sierra de Álvarez respecto al municipio de Villa de Reyes	3-52
Figura 3-22: Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) No. 75 Confluencia de las Huastecas respecto al municipio de Villa de Reyes	3-53
Figura 3-23: Ubicación del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) No. C-32 Sierra de Santa Rosa respecto al municipio de Villa de Reyes	3-54
Figura 3-24: Ubicación del Parque Nacional Gogorrón	3-64
Figura 3-25: Áreas Naturales Protegidas a nivel federal y estatal en el Estado de San Luis Potosí	3-65
Figura 4-1: Predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes .	4-4
Figura 4-2: Resultados del análisis de dispersión de NO _x por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, realizado por CFE (área de influencia directa)	4-5
Figura 4-3: Municipio de Villa de Reyes (área de influencia indirecta)	4-6
Figura 4-4: Características topográficas de los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí	4-8
Figura 4-5: Rasgos hidrogeológicos en los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí (INEGI)	4-9
Figura 4-6: Infraestructura vial en el Estado de San Luis Potosí	4-12
Figura 4-7: Trayectoria del acueducto de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes a la C.T. Villa de Reyes	4-12
Figura 4-8: Sistema Ambiental (SA) del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-14
Figura 4-9: Climas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-16
Figura 4-10: Estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional ubicadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-17
Figura 4-11: Temperatura media mensual en las estaciones ubicadas dentro del Sistema Ambiental	4-18
Figura 4-12: Precipitación pluvial media mensual en las estaciones ubicadas dentro del Sistema Ambiental	4-19
Figura 4-13: Regiones fisiográficas en el Estado de San Luis Potosí	4-28

Figura 4-14: Geomorfología en el sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	4-29
Figura 4-15: Geología en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-31
Figura 4-16: Regionalización sísmica de la República Mexicana	4-32
Figura 4-17: Edafología en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí ...	4-33
Figura 4-18: Hidrología superficial en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-35
Figura 4-19: Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-37
Figura 4-20: Sección geohidrológica del Valle de Villa de Reyes	4-38
Figura 4-21: Sólidos totales disueltos en laboratorio. Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes	4-40
Figura 4-22: Dureza del agua (como CaCO_3). Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes	4-41
Figura 4-23: Ion sodio (Na^+). Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes.....	4-42
Figura 4-24: Nitritos (NO_3^-). Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes.....	4-43
Figura 4-25: Vulnerabilidad acuífera a la contaminación (método Gods) en el Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes	4-44
Figura 4-26: Provincia Desierto Chihuahuense, donde se ubica el Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-45
Figura 4-27: Vegetación en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí ..	4-47
Figura 4-28: Usos de suelo en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-48
Figura 4-29: Uso de suelo y vegetación en la zona aledaña al predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (SIGEIA – SEMARNAT)	4-49
Figura 4-30: Sitios de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-55
Figura 4-31: Delimitación de los cuadrantes en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí para la caracterización de la vegetación	4-56
Figura 4-32: Riqueza de especies en los diferentes sitios de muestreo en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-58
Figura 4-33: Especies vegetales con mayor número de individuos registrados en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-59
Figura 4-34: Valores de diversidad de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-59
Figura 4-35: Valores de importancia de las especies vegetales más representativas en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-60
Figura 4-36: Sitios de muestreo de fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-70
Figura 4-37: Riqueza de especies de fauna en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-73

Figura 4-38: Ubicación de madrigueras de <i>Sylvilagus floridanus</i> y <i>Spermophilus variegatus</i> dentro del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes	4-75
Figura 4-39: Valores de diversidad (H') por sitio de muestreo de fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-76
Figura 4-40: Sobreposición ponderada de mapas temáticos del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-99
Figura 5-1: Esquema metodológico propuesto para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	5-5
Figura 5-2: Matriz de identificación de impactos directos del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-9
Figura 5-3: Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la etapa de preparación del sitio y construcción	5-10
Figura 5-4: Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la etapa de operación y mantenimiento.....	5-11
Figura 5-5: Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la etapa de abandono del sitio.....	5-12
Figura 5-6: Análisis sinérgico de las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí sobre los factores ambientales del Sistema Ambiental	5-13
Figura 5-7: Resultados del análisis de dispersión de óxidos de nitrógeno (NO _x) por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, realizado por CFE. Concentración máxima esperada de NO _x : 76.69 µg/m ³ (4o. valor máximo)	5-17
Figura 5-8: Índice básico de los impactos ambientales identificados para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-24
Figura 5-9: Matriz de evaluación de impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-25
Figura 5-10: Matriz cribada de impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Coordenadas del polígono del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	1-3
Tabla 2-1: Consumo de agua en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	2-5
Tabla 2-2: Coordenadas del polígono del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	2-10
Tabla 2-3: Costo por concepto de obra financiada del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (miles de dólares de agosto de 2015)	2-14
Tabla 2-4: Distribución de las instalaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	2-15
Tabla 2-5: Programa general de actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	2-16
Tabla 2-6: Programa de actividades a realizar propuesto para la preparación del sitio, construcción y puesta en servicio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	2-17
Tabla 2-7: Programa de actividades a realizar propuesto para la operación y mantenimiento de la 323 CC San Luis Potosí	2-17
Tabla 2-8: Programa de actividades propuesto para realizar el posible desmantelamiento de la 323 CC San Luis Potosí	2-18
Tabla 2-9: Obras y actividades provisionales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	2-22
Tabla 2-10: Materias primas utilizadas en la etapa de operación de la 323 CC San Luis Potosí	2-36
Tabla 2-11: Materiales que se utilizarán en la etapa de mantenimiento de la 323 CC San Luis Potosí	2-36
Tabla 2-12: Programa de mantenimiento de la 323 CC San Luis Potosí.....	2-37
Tabla 2-13: Residuos sólidos peligrosos estimados en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	2-41
Tabla 2-14: Generación estimada de residuos sólidos durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	2-42
Tabla 2-15: Residuos sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de operación de la 323 CC San Luis Potosí.....	2-42
Tabla 2-16: Generación estimada de residuos sólidos durante la operación de la 323 CC San Luis Potosí	2-43
Tabla 2-17: Emisiones a la atmósfera y condiciones de operación de la 323 CC San Luis Potosí, considerando un arreglo de tres turbinas de gas, tres generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor	2-47
Tabla 2-18: Personal requerido en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	2-48
Tabla 3-1: Políticas ambientales aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) regional (subcuenca hidrográfica Río Santa María Alto) donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	3-17
Tabla 4-1: Estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional ubicadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-17

Tabla 4-2: Temperatura media mensual y anual (°C) en las estaciones meteorológicas del Sistema Ambiental	4-18
Tabla 4-3: Precipitación promedio mensual y total anual (mm) en las estaciones meteorológicas del Sistema Ambiental	4-19
Tabla 4-4: Evaporación mensual y anual por estación meteorológica en el Sistema Ambiental	4-20
Tabla 4-5: Fenómenos climatológicos por estación meteorológica en el Sistema Ambiental	4-20
Tabla 4-6: Contribución porcentual de emisiones en el 2005 por tipo de fuente del Estado de San Luis Potosí con respecto al total nacional	4-21
Tabla 4-7: Resultados de la campaña de medición de la calidad del aire en el área de influencia del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (Rodrigo, San Luis Potosí)	4-25
Tabla 4-8: Usos de suelo y vegetación en el municipio de Villa de Reyes	4-46
Tabla 4-9: Sitios de muestreo para caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-56
Tabla 4-10: Sitios de muestreo para caracterización de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-71
Tabla 4-11: Especies de fauna silvestre reportadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-72
Tabla 4-12: Número de especies de fauna silvestre reportadas en el Estado de San Luis Potosí que se encuentran en algún status de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010	4-77
Tabla 4-13: Características del paisaje en el sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-80
Tabla 4-14: Crecimiento poblacional en los municipios del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-81
Tabla 4-15: Modificación de la densidad de población por municipio (hab/km ²) en el Sistema Ambiental	4-81
Tabla 4-16: Número de viviendas habitadas y promedio de ocupantes en los municipios del Sistema Ambiental	4-81
Tabla 4-17: Servicios básicos en las viviendas de los municipios del Sistema Ambiental ..	4-82
Tabla 4-18: Distribución de la población por condición de actividad económica en los municipios del Sistema Ambiental, según sexo	4-82
Tabla 4-19: Evolución de la Población Económicamente Activa en los municipios del Sistema Ambiental	4-83
Tabla 4-20: Indicadores de marginación en los municipios del Sistema Ambiental	4-85
Tabla 4-21: Lenguas indígenas habladas en los municipios del Sistema Ambiental	4-86
Tabla 4-22: Listado básico de componentes y factores para el inventario ambiental del Sistema previo al desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-93
Tabla 4-23: Valores de los criterios de evaluación para los factores ambientales del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-95

Tabla 4-24: Escala de valoración para los factores ambientales en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-95
Tabla 4-25: Valoración de los factores ambientales en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	4-96
Tabla 5-1: Lista de verificación de las obras y/o acciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí susceptibles de producir impactos ambientales	5-6
Tabla 5-2: Lista de verificación de los factores ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-7
Tabla 5-3: Escala de valores de los criterios para determinar la magnitud de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-22
Tabla 5-4: Especies de flora presentes en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	5-33
Tabla 5-5: Características de las fuentes emisoras y condiciones de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, con un factor de carga del 100% y capacidad total instalada de 835 MW	5-43
Tabla 5-6: Concentraciones máximas de NO _x esperadas en las poblaciones cercanas al predio, por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	5-55
Tabla 6-1: Especies y número de individuos propuestos en el Programa de Rescate de especies de flora del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	6-10
Tabla 7-1: Concentraciones máximas de NO _x esperadas en las poblaciones cercanas al predio, por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.....	7-5
Tabla 7-2: Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	7-8
Tabla 7-3: Cronograma general de actividades del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí	7-11

Hoja dejada en blanco intencionalmente

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

Hoja dejada en blanco intencionalmente

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

1.1 PROYECTO

1.1.1 Nombre del proyecto

323 CC San Luis Potosí.

1.1.2 Ubicación del proyecto

El Proyecto de la Central Termoeléctrica de Ciclo Combinado 323 CC San Luis Potosí se pretende desarrollar en terrenos de la Central Termoeléctrica Villa de Reyes, actualmente en operación.

La C.T. Villa de Reyes está ubicada aproximadamente a 2 km al norte de la cabecera municipal de Villa de Reyes y a 24 km al sur de la ciudad de San Luis Potosí. El domicilio oficial es Carretera Federal 37 a Villa de Reyes, km 19.5, Col. Villa de Reyes, Villa de Reyes, C.P. 79500, San Luis Potosí, México.

En la Figura 1-1 se incluye una fotografía aérea con la ubicación del predio en el contexto regional, en la Figura 1-2 se incluye la ubicación del predio en la carta topográfica escala 1:50 000 de INEGI, mientras que en la Figura 1-3 se presenta una fotografía aérea donde se muestra la ubicación del predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Como se puede observar, el Proyecto se desarrollará en una zona con alta actividad antropogénica, donde predominan las actividades agrícolas y existen algunos asentamientos humanos importantes.

Las coordenadas del polígono del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se incluyen en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Coordenadas del polígono del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)
1	299 715.34	2 415 981.37
2	299 947.22	2 415 917.36
3	299 985.16	2 415 850.48
4	299 943.93	2 415 701.24
5	300 222.62	2 415 624.31
6	300 225.62	2 415 635.21
7	300 482.03	2 415 564.42
8	300 582.59	2 415 928.69
9	299 763.24	2 416 154.88



Figura 1-1: Ubicación regional del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (fotografía aérea de Google Earth)

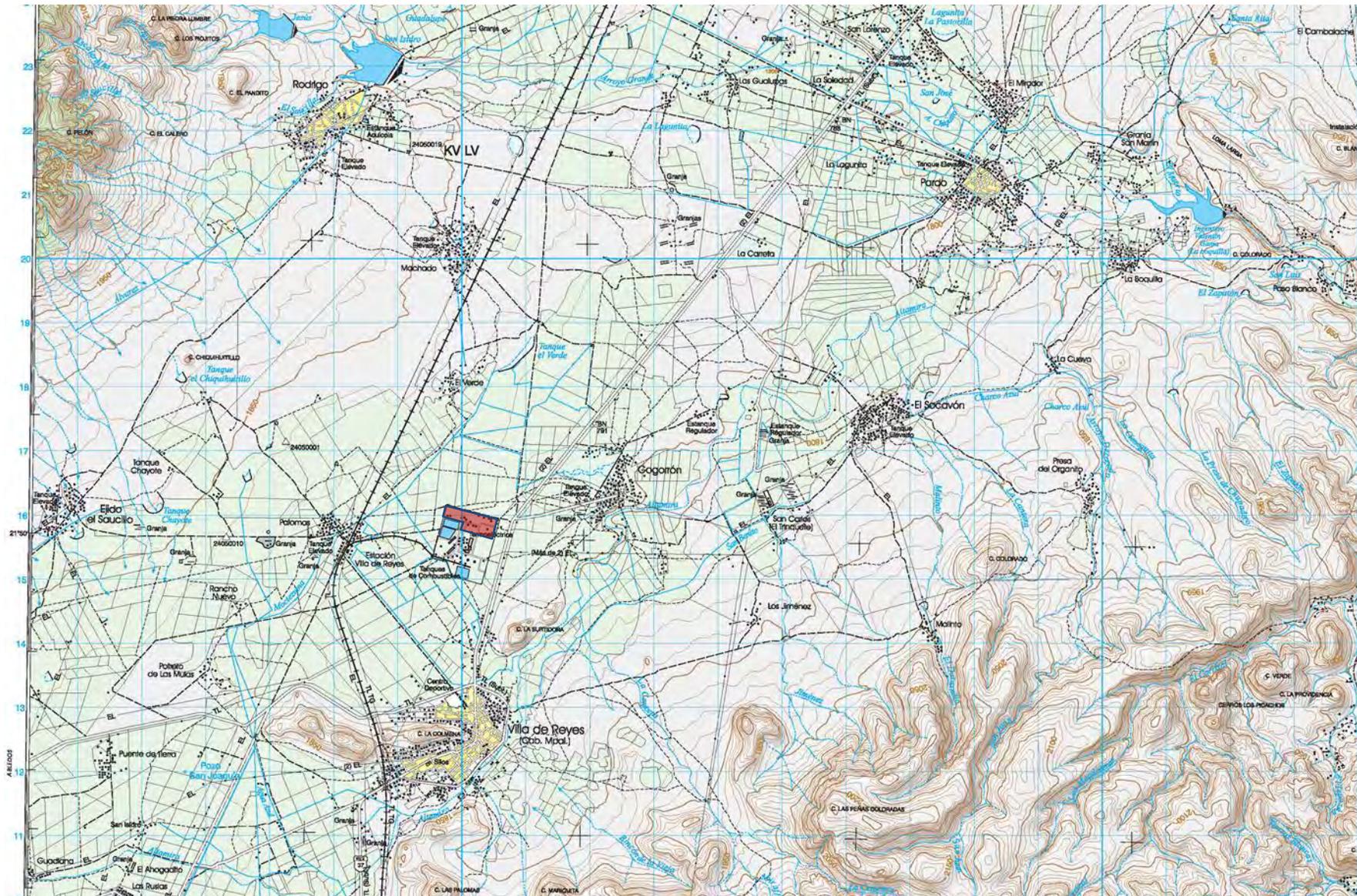


Figura 1-2: Ubicación del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes (carta topográfica INEGI)



Figura 1-3: Ubicación del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes (fotografía aérea de Google Earth)

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Las etapas de preparación de sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, tienen una duración de 32 meses. El inicio de la operación comercial del Proyecto está programada para abril del 2019. Se considera que la Central tendrá una vida útil de 30 años; terminado este periodo, dependiendo de las condiciones del mercado y de las condiciones de la Central, se decidirá si continua con la operación o se procede al abandono del Proyecto.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

El predio se ubica en el interior de la C.T. Villa de Reyes, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad.

1.2 PROMOVENTE

1.2.1 Nombre o razón social

Comisión Federal de Electricidad (CFE).
Coordinación de Proyectos Termoeléctricos.

En el Anexo 1.1 se incluye copia del Diario Oficial de la Federación (DOF), con fecha 24 de agosto de 1937, mediante el cual se publica la Ley que crea a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

El RFC de Comisión Federal de Electricidad es CFE370814QI0.

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Ricardo Izeta Gutiérrez.
Titular del Área Jurídica de la Coordinación de Proyectos Termoeléctricos (CPT).

En el Anexo 1.2 se muestra copia del Poder Notarial del representante legal e identificación oficial.

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Av. Río Mississippi No. 71, 6o. piso, Col. Cuauhtémoc. Delegación Cuauhtémoc. C.P. 06500 México, D.F.
Tel. (55) 5229 4400 ext. 62140, 62141.
ricardo.izeta@cfе.gob.mx
alfonso.arias@cfе.gob.mx

1.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1 Nombre o razón social

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
Instituto de Ingeniería.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

El RFC de la Universidad Nacional Autónoma de México es UNA2907227Y5.

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Dr. Arturo Palacio Pérez.
CURP: PAPA571227HDFLRR00
Cédula profesional: 1229403

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Circuito Interior s/n, Torre de Ingeniería, piso 1 ala sur, cubículo 5. Ciudad Universitaria.
Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México. Delegación Coyoacán.
C.P. 04510. México, D.F.
Tel. (55) 5623 3635
APalacioP@ii.unam.mx

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Dentro del Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC) 2013-2028, instrumento de planeación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se considera la ampliación de la capacidad de generación eléctrica en el Área Centro de la República Mexicana, con la construcción de una Central de Ciclo Combinado mediante el desarrollo del **Proyecto 323 CC San Luis Potosí**, con una capacidad bruta de 862 MW (neta de 835 MW) a condición media anual, programada para su puesta en operación en abril de 2019. La Central se realizará bajo el esquema de Obra Pública Financiada (OPF).

La nueva Central estará situada en terreno propiedad de CFE, en el predio donde actualmente se encuentra la Central Termoeléctrica Villa de Reyes, actualmente en operación. La C.T. Villa de Reyes está ubicada aproximadamente a 2 km al norte de la cabecera municipal de Villa de Reyes y a 24 km al sur de la ciudad de San Luis Potosí.

La actual C.T. Villa de Reyes utiliza tecnología con un nivel de eficiencia bajo, por lo que se tiene la necesidad de invertir en infraestructura de generación y refuerzos de transmisión; por esta razón será remplazada por el Proyecto 323 CC San Luis Potosí. El retiro de las unidades 1 y 2 de la C.T. Villa de Reyes (350 MW c/u) se tiene previsto en abril de 2019.

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí tendrá las siguientes características:

- Puede ser conformada por un módulo con un arreglo de tres turbinas de gas, tres generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor, o un módulo constituido por 2 turbinas de gas, dos generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor, operando en ciclo combinado.
- El combustible base para la central será gas natural, con un consumo estimado de 155 MMPCD.
- Sistema de enfriamiento del tipo húmedo con torres de enfriamiento.
- Línea de interconexión eléctrica que se interconectará con la Subestación Villa de Reyes Banco 2, ubicada en el mismo predio
- Se obtendrá una capacidad neta de 835 MW (862 MW bruta), con un rango de $\pm 15\%$.
- Se construirá en una superficie de 26.75 ha dentro de la C.T. Villa de Reyes.

El acceso al sitio se realiza por la Carretera Federal No. 37 Villa de Reyes – San Luis Potosí que entronca con la carretera Querétaro – San Luis Potosí a la altura del km 176. La vía de ferrocarril más cercana es la Vía México – Laredo, que pasa a 1.3 km al oeste de la Central.

El tiempo estimado para la ejecución del Proyecto de la Central 323 CC San Luis Potosí es de 32 meses. Con la construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se pretende evitar una situación crítica en el Área Centro del país en cuanto a suministro de energía eléctrica. No contar para abril de 2019 con la Central, implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema.

Tomando en cuenta las condiciones particulares del sitio y la experiencia de CFE en la ejecución de este tipo de proyectos, la información que se describe a lo largo de este capítulo es típica y representativa de las características básicas en una Central Termoeléctrica en su modalidad de Ciclo Combinado.

En las secciones subsecuentes se describirán técnica y ambientalmente las actividades que se desarrollarán durante la vida útil del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, lo cual permitirá realizar un análisis exhaustivo de la interacción que existirá entre las actividades que se realizarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y abandono del proyecto con el ecosistema que se encuentra dentro del área de influencia, y así determinar los impactos tanto adversos como benéficos que se presentarán en el entorno, para finalmente determinar el impacto global del proyecto.

2.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto de la Central 323 CC San Luis Potosí, de tipo ciclo combinado, puede ser conformada con un arreglo de un módulo de tres turbinas de gas, tres generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor, o por un módulo constituido por 2 turbinas de gas, dos generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor. Para ambos arreglos se considera un sistema de enfriamiento de tipo húmedo con torre de enfriamiento y una línea de interconexión eléctrica interna, que se conectará con la ampliación en proyecto de la Subestación Villa de Reyes (ya existente), consistente en la construcción de un banco de transformación (Banco 2), integrado por 4 transformadores monofásicos con capacidad de 75 MVA y relación de transformación de 230 a 115 kV, que incluye además la construcción de cuatro (4) alimentadores en tensión de 230 kV para interconexión de las unidades de San Luis Potosí, así como todos los sistemas auxiliares necesarios para que en conjunto proporcionen la Capacidad Neta Garantizada y el Consumo Térmico Unitario Neto Garantizado.

El equipo que se utilizará para la generación de energía eléctrica en el Proyecto 323 San Luis Potosí, será la ampliación de la subestación actual, el ciclo agua – vapor, servicios generales, sistema contra incendio, riego de áreas verdes, drenaje pluvial, sistema de abastecimiento de combustible, el equipo auxiliar y los edificios, entre otras áreas de la Central.

El proceso de generación de energía utilizará la tecnología de ciclo combinado, la cual operará con gas natural como combustible. La fuente de abastecimiento se hará por medio de una interconexión con el punto de entrega en la Estación de Medición, Regulación y Control de gas natural, que suministrará un transportista del Gasoducto Los Ramones Fase II. El consumo será de aproximadamente de 155 MMPCD trabajando al 100% de carga.

Es importante resaltar que el gasoducto y la Estación de Medición, Regulación y Control (EMRyC) no forman parte del alcance de este manifiesto, ya que consisten en obras a cargo de un transportista que se encargará de entregar el combustible en la Central.

El agua requerida durante las etapas de preparación del sitio, construcción y pruebas, se obtendrá de una fuente autorizada por la Comisión Nacional del Agua, y su descarga se realizará donde este organismo gubernamental indique, de acuerdo con la normativa vigente.

El consumo de agua en la Central durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de aproximadamente 36 538 m³.

El abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central, los servicios y el sistema contra incendio en la etapa de operación, se realizará con agua negra tratada y agua de pozo. Cabe señalar que para la etapa de operación del proyecto, las aguas generadas en las instalaciones serán enviadas a las lagunas de evaporación existentes y a la descarga autorizada por la Comisión Nacional del Agua, según el título de descarga No. 07SLP100401/261MGC11. En la Tabla 2-1 se muestra el consumo de agua del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Tabla 2-1: Consumo de agua en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Parámetro	Consumo de agua (l/s)
Repuesto al ciclo	20.86
Repuesto a la torre de enfriamiento	264
Servicios generales y sistema contra incendio	19.86
Generación de aguas residuales sanitarias	0.113
Agua de reúso para la Central	0.102

Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la etapa de operación y mantenimiento, serán conducidas a una planta de tratamiento y posteriormente utilizadas para riego de áreas verdes.

El suministro de agua potable requerido para consumo del personal de la Central, se realizará por medio de proveedores locales y su producto deberá cumplir con la calidad establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 y su modificación.

El agua requerida para servicios generales de la Central será tomada del tanque de servicios y contra incendio de la misma.

2.1.2 Selección del sitio

Con base en los estudios de exclusión y determinación del Sitio Villa de Reyes, seleccionado para la instalación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se eligió debido a que ya posee el uso de suelo industrial, se encuentra modificado de sus condiciones originales y es un predio aledaño a la C.T. Villa de Reyes, perteneciente a la CFE. Con la construcción de la 323 CC San Luis Potosí se generará energía eléctrica que abastecerá la demanda máxima bruta en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí.

A continuación se describen los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos considerados para la selección del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí:

- **Criterios ambientales**

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) establece como Área Natural Protegida (ANP) el área denominada Gogorrón, en la cual se encuentra la actual C.T. Villa de Reyes y en donde se tiene considerado instalar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En la Figura 2-1 se muestra la ubicación del proyecto dentro del Parque Nacional Gogorrón. Al respecto, es importante destacar que el proyecto se pretende desarrollar en el predio de la actual C.T. Villa de Reyes, por lo que no se provocarán impactos ambientales adversos en el Parque Nacional Gogorrón, ya que saldrá de operación la actual C.T. Villa de Reyes (que actualmente utiliza combustóleo) al tiempo que entrará en operación la 323 CC San Luis Potosí, que utilizará gas natural como combustible.

En consecuencia, para el desarrollo del proyecto no se requerirá cambio de uso de suelo de zonas forestales, ni se requerirá apertura de caminos nuevos; las emisiones a la atmósfera de óxidos de azufre (SO_x) y partículas, con la entrada en operación del proyecto, serán nulas, debido a que actualmente se están emitiendo estos contaminantes por la operación de las unidades 1 y 2 de la C.T. Villa de Reyes, que utilizan combustóleo y diésel para su operación; adicionalmente, con el uso de gas natural como combustible en el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, únicamente se tendrá la emisión de óxidos de nitrógeno (NO_x) por debajo de los niveles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011. La inclusión del proyecto en el sitio propuesto no implicará un incremento en el nivel de deterioro ambiental existente en el ecosistema, ya que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos.

CFE ha realizado gestiones con la CONANP para determinar la compatibilidad de las diversas obras para la modernización de los sistemas de generación y transmisión de energía eléctrica (entre ellas la 323 CC San Luis Potosí) que se pretenden desarrollar en el Parque Nacional Gogorrón. En el Oficio No. FOO.DGCD.-197/15, de fecha 17 de abril de 2015 (Anexo 2.1), la CONANP indica a CFE que *los proyectos deberán cumplir con el procedimiento de evaluación de impacto ambiental (motivo del presente estudio), así como dar estricto cumplimiento a las diferentes normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

- **Criterios técnicos**

El sitio propuesto para desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí es en donde se encuentra actualmente la C.T. Villa de Reyes. Dicho predio es propiedad de CFE, se encuentra cercano a la Subestación Villa de Reyes (en operación) y cuenta con la superficie necesaria para la instalación del proyecto.

El predio donde se ubica la actual C.T. Villa de Reyes tiene una superficie total de 82 ha y para la instalación de una Central de capacidad neta de 835 MW, se requiere una superficie de 26.75 ha para ubicar el bloque de fuerza del ciclo combinado, los servicios auxiliares, almacenes, talleres, área administrativa, sistema de agua de circulación, sistema de combustible, ampliación de la subestación eléctrica e infraestructura en general, misma que se dispone dentro del predio de la actual C.T. Villa de Reyes.



Figura 2-1: Ubicación del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí dentro del Parque Nacional Gogorrón

a) Combustible

La actual C.T. Villa de Reyes tiene una capacidad instalada total de 700 MW, en dos unidades de 350 MW cada una; el combustible que utiliza esta Central es combustóleo. La Central consume aproximadamente 4 000 m³ de combustóleo diario a máxima generación, que son suministrados por PEMEX de sus refinerías de Cd. Madero, Salamanca, Tula y Cadereyta. Cabe señalar que estas unidades saldrán de operación en abril del 2019. Para la operación de la nueva Central 323 CC San Luis Potosí, con capacidad neta de 835 MW, se requieren 155 MMPCD de gas natural.

El ciclo combinado operará con gas natural como combustible. El suministro del volumen de combustible requerido para la operación de la Central, será por medio de un ramal de gasoducto que entroncará al gasoducto Los Ramones Fase II y estará a cargo de un transportista, quien se encargará de entregarlo en el límite del predio de la 323 CC San Luis Potosí.

La fecha de disponibilidad de gas será el 01 de febrero de 2016 y la fecha de operación comercial del ramal de gasoducto Villa de Reyes será el 01 de noviembre de 2018.

b) Agua

En función al balance de agua realizado para el proyecto, se requiere un flujo continuo de 284.86 l/s de agua, de los cuales 264 l/s serán de agua negra tratada para repuesto a la torre de enfriamiento, 20.86 l/s de agua de pozo para generar lo requerido como repuesto al ciclo, 2.11 l/s para servicios generales y para un llenado inicial de los tanques del sistema contra incendio un caudal de 17.75 l/s.

El suministro de agua cruda será por medio de los pozos que actualmente tiene CFE para la C.T. Villa de Reyes y que cuentan con título de extracción por parte de la autoridad. El agua negra tratada provendrá de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, localizada en las cercanías de la ciudad de San Luis Potosí; esta planta de tratamiento suministra a CFE 450 l/s en promedio, de acuerdo con el contrato de suministro de agua residual tratada (Anexo 2.2).

Tomando en consideración que, de acuerdo con el Programa de Retiros de Unidades Generadoras de CFE, las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes salen de operación comercial en el momento que entra en funcionamiento la 323 CC San Luis Potosí (en abril de 2019), el agua negra tratada queda disponible en su totalidad para esta última, con un excedente de 186 l/s.

Adicionalmente, se tiene una concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el uso y aprovechamiento de agua subterránea mediante 17 pozos de explotación, con un volumen conjunto máximo de extracción de 26 837 136 m³/año (Anexo 2.3), equivalentes a 851 l/s. La concesión de pozos es por 10 años a partir del 29 de junio de 1999, la cual ha sido renovada oportunamente.

Es importante señalar que CFE tramitará la prórroga de la concesión del aprovechamiento del agua subterránea ante CONAGUA en los tiempos establecidos por su normativa, previo al vencimiento de la misma, y garantiza mantenerla vigente a fin de asegurar el suministro de agua durante la vida útil de la 323 CC San Luis Potosí.

c) Interconexión al Sistema Eléctrico Nacional

Para incorporar la energía eléctrica generada por la 323 CC San Luis Potosí a la red del Área Occidente, el punto de interconexión al sistema eléctrico es en la actual subestación Villa de Reyes, en el nivel de tensión de 230 kV.

- **Criterios socioeconómicos**

Como se menciona en el Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC) 2013-2028 (escenario de planeación), de fecha 25 de noviembre de 2013, este proyecto es denominado 323 CC San Luis Potosí, con una capacidad de generación neta de 835 MW (bruta de 862 MW) y entrada en operación comercial a partir de abril de 2019. El proyecto de generación ayudará a satisfacer la demanda al menor costo total de largo plazo del sistema; el método de identificación de necesidades de inversión y el cálculo de sus beneficios se describe en la sección 2.1.4 de este estudio.

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí contribuirá a satisfacer la demanda de energía eléctrica esperada en la Zona Centro del país, particularmente en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí, además de mantener los márgenes de reserva regional en niveles que cumplan con los estándares requeridos por el sistema, de acuerdo con lo determinado por los estudios de crecimiento de demanda en los que se basa el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico.

- **Razones por las que la alternativa elegida es la más conveniente para atender la necesidad o resolver la problemática**

La expansión del sistema de generación se puede obtener combinando de diversas maneras las tecnologías disponibles. El plan de expansión óptimo se obtiene al minimizar el costo global de largo plazo (costos de inversión en generación y transmisión, costos de producción y costos de falla), teniendo como restricciones mantener un nivel de confiabilidad adecuado y cumplir con los lineamientos de política energética nacional y la normatividad ambiental, de acuerdo con lo señalado en el artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

- **Efectos que podría tener la no realización del proyecto**

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí forma parte del plan de expansión óptimo de CFE, por lo que sustituirlo por cualquier otro incrementaría el costo global del servicio de energía eléctrica a largo plazo.

De no iniciar la operación del proyecto en 2019, se tendría una situación crítica en la Zona Centro en cuanto a suministro de electricidad. Esto implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema y un incremento en el costo de generación de CFE, lo cual implicaría un aumento en el costo del servicio hacia los consumidores.

2.1.3 Ubicación física del proyecto

El Proyecto de la Central Termoeléctrica 323 CC San Luis Potosí se pretende desarrollar en un predio anexo a las instalaciones de la C.T. Villa de Reyes, actualmente en operación. La C.T. Villa de Reyes está ubicada aproximadamente a 2 km al norte de la cabecera municipal de Villa de Reyes y a 24 km al sur de la ciudad de San Luis Potosí. El domicilio oficial es Carretera Federal 37 a Villa de Reyes, km 19.5, Col. Villa de Reyes, Villa de Reyes, C.P. 79500, San Luis Potosí, México.

El acceso al sitio se realiza por la Carretera Federal No. 37 Villa de Reyes – San Luis Potosí que entronca con la carretera Querétaro – San Luis Potosí a la altura del km 176. La vía de ferrocarril más cercana es la Vía México – Laredo, que pasa a 1.3 km al oeste de la Central.

El predio está situado a 1 820 m sobre el nivel medio del mar. El Proyecto se desarrollará en una zona con alta actividad antropogénica, donde predominan las actividades agrícolas y existen algunos asentamientos humanos importantes, de los cuales el más importante es la cabecera municipal de Villa de Reyes. En la Figura 2-2 y la Figura 2-3 se aprecian fotografías aéreas del sitio y del predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

El arreglo general de la Central se incluye en la Figura 2-4 (Anexo de planos), donde se muestran todas las instalaciones que conformarán el Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Las coordenadas del polígono del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se incluyen en la Tabla 2-2.

Tabla 2-2: Coordenadas del polígono del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Vértice	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)
1	299 715.34	2 415 981.37
2	299 947.22	2 415 917.36
3	299 985.16	2 415 850.48
4	299 943.93	2 415 701.24
5	300 222.62	2 415 624.31
6	300 225.62	2 415 635.21
7	300 482.03	2 415 564.42
8	300 582.59	2 415 928.69
9	299 763.24	2 416 154.88

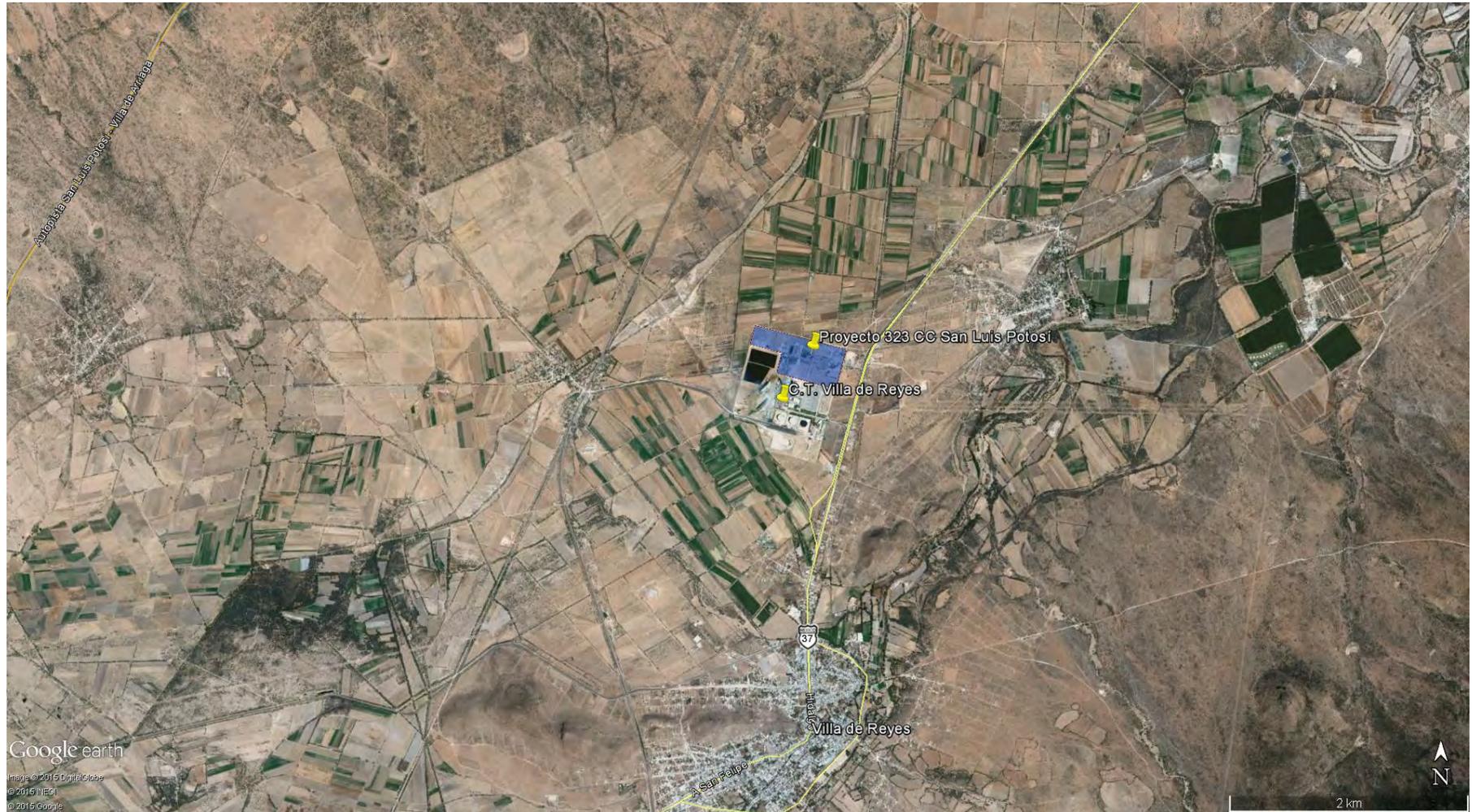


Figura 2-2: Vista aérea del sitio donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí



Figura 2-3: Vista aérea del predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí

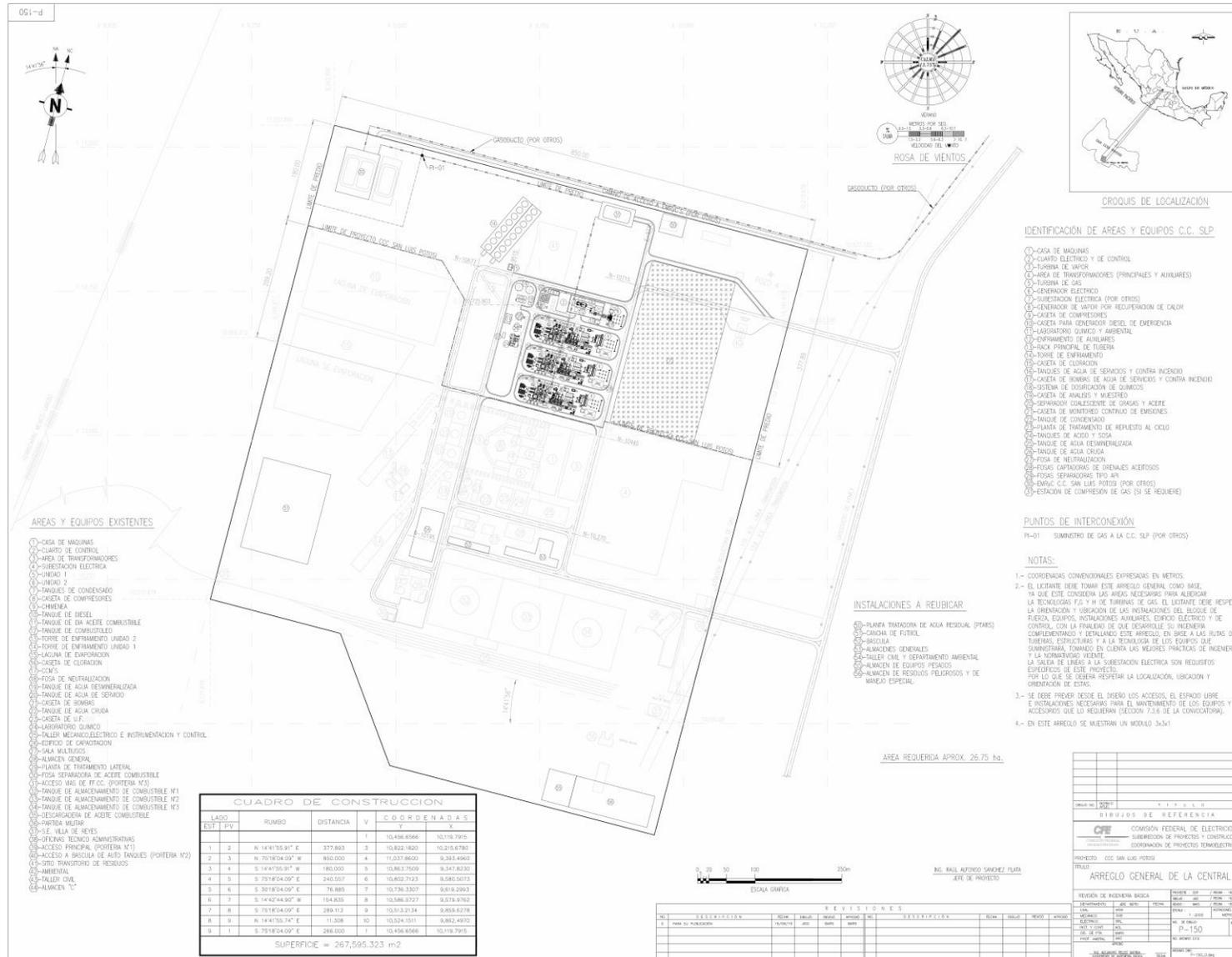


Figura 2-4: Arreglo general del Proyecto de la Central 323 CC San Luis Potosí

2.1.4 Inversión requerida

El capital total requerido para la construcción e instalación de la Central 323 CC San Luis Potosí es de US \$ 867 471.2371 miles de dólares. En la Tabla 2-3 se presenta el desglose por concepto.

Tabla 2-3: Costo por concepto de obra financiada del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (miles de dólares de agosto de 2015)

Concepto	Monto sin aranceles	Monto con aranceles
Ingeniería y estudios	36 759	36 759
Suministro equipos principales:		
Turbogeneradores de gas	155 413	170 955
Turbogeneradores de vapor	51 901	57 091
Recuperadores de calor (HRSG)	74 559	82 015
Torre de enfriamiento	7 358	7 581
Transformadores principales	36 645	36 645
Suministro de materiales y equipos mecánicos	17 025	17 025
Suministro de materiales y equipos eléctricos	27 955	30 751
Suministro de materiales y equipos de instrumentación y control	4 616	4 616
Fletes, seguros e impuestos	32 032	32 032
Otros suministros, servicios, partes de repuesto y herramientas especiales	53 154	53 154
Permisos y licencias	33 415	33 415
Obras civiles:		
Movimiento de tierras	5 546	5 546
Cimentaciones	16 237	16 237
Estructuras	19 443	19 443
Otros (canalizaciones, fosas, trincheras, calles, etc.)	20 022	20 022
Obras electromecánicas (incluye instalación, montaje, interconexiones)	36 372	36 372
Pruebas, equipo de prueba y puesta en servicio (incluye consumibles)	18 737	18 737
Sistema de manejo de gas (materiales, montaje y pruebas):		
Ramal de gasoducto (por el transportista)		
Estación de medición, regulación y control (por el transportista)		
Estación de compresión	5 828	5 828
Otros (ingeniería, fletes, seguros, impuestos, pruebas, obras, servicios)	3 252	3 252
Monto total de ISC	656 269	687 475
Suministro de agua	366	366
Ampliación de la subestación y enlace con el SEN ⁽¹⁾	14 283	14 283
Infraestructura eléctrica requerida durante la construcción	857	857
Estudios de caracterización ⁽¹⁾	127	127
Monto de infraestructura y estudios	16 968	16 968
Total	673 237	704 443

(1) Incluye los alimentadores y la interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional.

(2) Incluye los siguientes estudios: topografía, geotécnica, geofísica, dispersión de contaminantes a la atmósfera, estudio hidrometeorológico y estudio sismotectónico.

2.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto se pretende desarrollar en una superficie de 267 500 m², cuya distribución se presenta en la Figura 2-4 para el arreglo constituido por un módulo con 2 turbinas de gas, dos generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor.

Cabe mencionar que el arreglo propuesto deberá ser considerado como una opción factible entre una variedad de posibilidades, ya que el diseño definitivo dependerá del licitante ganador.

En la Tabla 2-4 se presentan las superficies de distribución general del total del predio y la distribución de los equipos principales en el área destinada para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Tabla 2-4: Distribución de las instalaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Distribución de la superficie del predio	Superficie (m²)	% respecto al total
Ampliación de la subestación eléctrica convencional.	59 358.25	22.19
Unidades turbogás, turbina de vapor, área de transformadores, área para mantenimiento de turbogás, caseta de monitoreo continuo de emisiones, sistema de enfriamiento principal, taller electromecánico y de instrumentación, fosa de neutralización, caseta de bombas de servicio y contra incendios, tanques de bombas de servicio y contra incendios, tanque de servicios y contra incendios, tanque de agua desmineralizada.	110 183.25	41.19
Almacén de sustancias volátiles, almacén de sustancias químicas, almacén general y áreas verdes.	12 465.50	4.66
Estación de medición y regulación de gas (por otros)	14 953.25	5.59
Área para uso temporal de almacenes, comedores, oficinas provisionales y maniobras en la etapa de construcción y posteriormente será destinada para otros usos.	70 539.75	26.37
Área total del predio	267 500.00	100.00

2.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Actualmente, el uso de suelo del predio donde se pretende desarrollar el proyecto es industrial, ya que se encuentra dentro de las instalaciones de la C.T. Villa de Reyes existente y en operación. Asimismo, no se presentan cuerpos de agua en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Con base en lo anterior, y conforme a lo que establece el artículo 28 fracción VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y los artículos 5 inciso O y artículo 14 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, no se requiere el cambio de uso de suelo de áreas forestales para la ejecución del proyecto.

2.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Por tratarse de una obra que se realizará en el interior de una Central en operación y que sustituirá a unidades de generación existentes por otras de tecnología de punta, no existirá requerimiento de servicios mayor al existente actualmente en la etapa de operación de la C.T. Villa de Reyes. La descarga de los efluentes de aguas sanitarias en la etapa de operación se canalizará a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias tipo modular metálica con aireación extendida, que será instalada en la 323 CC San Luis Potosí y será utilizada para riego en las áreas verdes. El agua residual resultante del proceso en la etapa de operación será enviada a un punto de descarga aún por definir.

2.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

En la Tabla 2-5, la Tabla 2-6, la Tabla 2-7 y la Tabla 2-8 se presentan los programas de actividades para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus diferentes fases. El periodo de licitación tiene una duración aproximada de seis meses, e inicia con la publicación de la convocatoria y termina con el fallo del concurso. El cierre financiero inicia con la firma del contrato y termina en el inicio de construcción, teniendo una duración de dos meses. Las etapas de preparación de sitio, construcción, pruebas y puesta en servicio, tienen una duración de 32 meses. El programa detallado de estas actividades se presenta en la sección correspondiente, en este mismo documento. La operación comercial del proyecto está programada para abril del 2019. La 323 CC San Luis Potosí tendrá una vida útil de 30 años; terminado este periodo, dependiendo de las condiciones del mercado y de las condiciones de la Central, se decidirá si continua con la operación o se procede al desmantelamiento de las instalaciones.

2.2.1 Programa de trabajo

El programa de trabajo calendarizado correspondiente a las etapas para toda la vida útil del proyecto se muestra en la Tabla 2-5. En la Tabla 2-6 se muestran las actividades a realizar para la etapa de preparación del sitio, construcción y puesta en servicio con una duración de 32 meses. En la Tabla 2-7 se encuentra el programa de trabajo para la etapa de operación y mantenimiento de la Central y en la Tabla 2-8 se muestra el programa de trabajo para el desmantelamiento de la instalación.

Tabla 2-5: Programa general de actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Actividades	Tiempo en años						
	1	2	3	4-34	35	36	
Licitación	■						
Cierre financiero		■					
Preparación del sitio		■	■				
Construcción		■	■	■			
Pruebas y puesta en servicio					■		
Operación y mantenimiento					■	■	
Abandono del sitio (posible)						■	■

Tabla 2-6: Programa de actividades a realizar propuesto para la preparación del sitio, construcción y puesta en servicio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Actividades principales	Tiempo de ejecución (meses)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
Preparación del sitio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Estudios de caracterización	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desmante y despalde																
Excavaciones, compactaciones y nivelaciones																
Cimentación de equipos principales																
Construcción y montaje																
Montaje casa de máquinas																
Turbogenerador de gas																
Recuperador de calor																
Turbogenerador de vapor																
Generador de vapor																
Sistemas de tratamiento de agua																
Sistema de control distribuido																
Equipo de instrumentación																
Sistema de control central																
Transformadores principales																
Subestación eléctrica Villa de Reyes Banco 2																
Cables, conduits y charolas																
Pruebas preoperativas y de puesta en servicio																
Sistema generador principal																
Regulador automático de voltaje y sistema de excitación																
Sistema protección y medición generador y transformadores																
Pruebas y puesta en servicio																

Tabla 2-7: Programa de actividades a realizar propuesto para la operación y mantenimiento de la 323 CC San Luis Potosí

Actividades principales	Tiempo de ejecución (meses)															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
Operación de la Central	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
El programa de operación funciona durante la vida útil del proyecto (30 años), y está supeditado a los requerimientos que indique el CENACE tanto para la operación como para el mantenimiento																
Mantenimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Mantenimiento preventivo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Mantenimiento correctivo			■			■			■			■			■	
El programa de mantenimiento se desarrolla durante la vida útil de la Central																

Tabla 2-8: Programa de actividades propuesto para realizar el posible desmantelamiento de la 323 CC San Luis Potosí

Actividades principales	Tiempo de ejecución (meses)														
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Desmantelamiento de equipos	■	■	■	■	■	■	■								
Desarmado de estructuras	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Limpieza y acondicionamiento del predio			■	■	■	■	■	■	■	■					
Restauración de suelos (en caso de requerirse)											■	■	■	■	■

Una vez que se haya determinado un ganador del proceso de licitación, el contratista entregará a CFE un libro de anteproyecto en el que deberá presentar la ingeniería básica. Uno de los temas que contiene este documento es la descripción de las obras que se requiere realizar para la instalación de todos los equipos para la generación de energía eléctrica, la construcción de vialidad interna, almacenes, oficinas y todas las secciones que conformarán a la Central.

A continuación se describe de manera general el procedimiento constructivo que se llevará a cabo, destacando las actividades que tendrán un efecto potencial en el ambiente, ya que este capítulo es materia clave para establecer los parámetros ambientales que serán afectados y el cual se integra en el capítulo V de este estudio.

2.2.2 Preparación del sitio

Antes de iniciar los trabajos de preparación del sitio para la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, es indispensable realizar un levantamiento topográfico, mediante el cual se analiza el terreno y se determinan las áreas que requerirán cortes, rellenos o excavaciones, para posteriormente marcar las diferentes áreas que conformarán la Central e iniciar las obras de construcción. Las actividades típicas que se desarrollan durante esta fase son las siguientes:

- a) Desmante y despalme.
- b) Excavación, compactación y nivelación del terreno.
- c) Cimentaciones, elementos de las estructuras de concreto y estructuras especiales de concreto.
- d) Formación de plataformas de terracería.
- e) Construcción de caminos interiores.
- f) Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.
- g) Construcción y acondicionamiento de oficinas de construcción.

A continuación se describen las actividades del proyecto durante la preparación del sitio:

a) *Desmante y despalme*

Se realizará el desmante de los arbustos que han crecido derivado de las lluvias y producto de la inactividad que ha tenido el terreno desde su adquisición. También se realizará la remoción de aproximadamente 1 689 individuos arbóreos que fueron plantados con fines ornamentales por la administración de la C.T. Villa de Reyes.

El área que será afectada por esta actividad será de 26.75 ha, que es el área que se requiere para la instalación de todo el equipo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. Es necesario enfatizar que todo el predio donde se pretende construir la Central se encuentra dentro del predio de la C.T. Villa de Reyes.

En las colindancias del predio existen terrenos agrícolas que no sufrirán alteración o modificación por la realización del proyecto, ya que existe en el predio una barda perimetral que es considerada como medida de seguridad.

Las especies removidas producto del desmonte en el predio, en un volumen aproximado de 33 512 m³, serán desintegrados dentro del mismo y se canalizarán para su disposición o en su caso para la fabricación de composta, que posteriormente se podría utilizar como mejorador de suelo en áreas verdes.

b) Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones

Por ser un terreno peniplano, en el sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no existen taludes, por lo que no se requerirán métodos especiales de excavación, compactación o nivelación para prevenir la erosión o para garantizar la estabilidad de taludes.

El desarrollo de las obras incluye un drenaje pluvial y obras de interconexiones con el ramal de suministro de agua, así como el ramal que abastecerá el combustible a la Central. Estas obras se realizarán cuidando que no se altere el drenaje natural del terreno.

Por ser un terreno relativamente plano, se requerirá de un volumen aproximado de 267 500 m³ de material para las obras de nivelación respectivas, considerando 40 cm de profundidad; el origen de este material provendrá de bancos de material previamente autorizados.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten, y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estiman que se generarán 64 000 m³ de materiales sobrantes, los cuales serán enviados a sitios de disposición final que la autoridad municipal indique.

Para la construcción de cimentaciones, se ejecutarán excavaciones a cielo abierto con profundidades variables de 1 hasta 4.5 metros. Serán ejecutadas por medios manuales o mecánicos, dependiendo de las dimensiones y profundidades.

El material sobrante producto de excavaciones será utilizado para rellenar partes bajas del predio, y si hubiera excedentes se llevarán a lugares de depósito final que cumplan con las regulaciones ambientales y donde el municipio lo indique.

Cabe destacar que no se requiere de cortes, rellenos o dragados, por tratarse de un terreno prácticamente plano y sin accidentes topográficos, e igualmente no se desviará ningún cauce.

c) *Cimentaciones, elementos de las estructuras de concreto y estructuras especiales de concreto.*

Las cimentaciones y estructuras de concreto que se requieren para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí son las siguientes:

Cimentaciones:

- Zapatas aisladas
- Pilotes de concreto
- Zapatas corridas
- Cimentaciones de equipos
- Losa de cimentación
- Muros de contención
- Contra trabes

Elementos de las estructuras de concreto:

- Columnas
- Castillos
- Guarniciones y banquetas
- Trabes
- Dalas
- Pavimentos rígidos
- Losas
- Cerramientos
- Ductos y trincheras

Estructuras especiales de concreto:

- Estructura soporte de la(s) turbina(s) de gas y de vapor
- Puentes y alcantarillas de concreto reforzado
- Chimeneas

d) *Formación de plataformas de terracería.*

Para la construcción de las plataformas de terracerías será utilizado material del mismo predio, o de ser necesario de bancos previamente autorizados, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico, con el grado de humedad óptimo. Para este trabajo se utilizarán retroexcavadoras, traxcavos, camiones de volteo, motoconformadoras y aplanadoras, en la cantidad y de la capacidad requerida por el volumen de material a explotar, de acuerdo con el programa de construcción de las plataformas de terracerías. La secuencia de ejecución es la siguiente:

- Trazo y nivelación
- Excavación
- Compactación hasta crear el cuerpo geométrico deseado

e) Construcción de caminos interiores.

Para la construcción de caminos interiores se aprovechará el material del mismo predio, o de ser necesario de bancos previamente autorizados, llevándolo al nivel de compactación recomendado por el estudio geotécnico, con el grado de humedad óptimo.

Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo con lo indicado en el estudio geotécnico, utilizando aplanadoras o rodillos vibratorios, según el caso, petrolizadoras y mezcladoras de concreto en su caso.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo con la normativa para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

f) Construcción de almacenes cubiertos y a la intemperie.

Los frentes de los almacenes serán de malla ciclónica para mantener una adecuada ventilación.

Los techos de los almacenes serán de lámina para protección de la intemperie.

Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.

g) Construcción y acondicionamiento de oficinas de construcción.

Existirán oficinas provisionales en la etapa de construcción, las cuales estarán ubicadas en una zona segura, a un costado del área donde se estará construyendo la 323 CC San Luis Potosí. La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores, deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva; dichos residuos serán enviados a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

- **Almacenes, bodegas, oficinas y talleres**

En el mismo predio donde se construirá la Central, se instalarán las oficinas provisionales, así como almacenes para equipo, materiales, residuos peligrosos, enfermería, primeros auxilios, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto y patio de chatarra. Estas instalaciones serán de carácter temporal.

Todas las instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y de energía adecuadamente acondicionados. Los almacenes se construyen de estructura de acero, con paredes de tabique, lámina galvanizada, anclados a una base de concreto.

Las dimensiones para las instalaciones provisionales del proyecto se presentan en la Tabla 2-9.

Tabla 2-9: Obras y actividades provisionales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Descripción	Superficie (m ²)
Área de materiales y equipo	1 400
Almacenes	500
Áreas de oficinas temporales	200
Área de comedores temporales	300
Espacio para maniobras de construcción	2 500
Total	4 900

Estas instalaciones no provocarán efectos adversos al ambiente, ya que como se mencionó anteriormente, se instalarán dentro del predio de la C.T. Villa de Reyes.

- **Campamentos, dormitorios y comedores**

No se requieren campamentos ni dormitorios para la etapa de construcción del proyecto, debido a que se contratará personal que labore por jornada y que viva en la región.

Existirá un comedor provisional en la etapa de construcción para los trabajadores, el cual tendrá dimensiones aproximadas de 15 x 20 m con una capacidad para 200 personas. Los residuos generados en dicho comedor serán colectados diariamente y puestos en un sitio de acopio, en tambos herméticamente cerrados para evitar la generación de fauna nociva; dicho residuo será enviado a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

- **Tratamiento de residuos líquidos**

Para el manejo y disposición de las aguas residuales para la etapa de construcción del proyecto, pruebas y puesta en servicio, el contratista suministrará los sistemas, equipos y obras necesarias para que las aguas residuales tanto sanitarias como industriales sean tratadas convenientemente, para garantizar el cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

El contratista será responsable del almacenamiento, tratamiento, manejo y disposición de los efluentes de los lavados químicos correspondientes a la etapa de pruebas pre operacionales, de acuerdo con la normativa vigente ambiental, por lo que deberá considerar todo lo necesario para la ejecución de esta actividad. El contratista deberá tramitar ante la autoridad correspondiente, los permisos para el manejo, disposición y, en su caso, tratamiento de las aguas residuales producidas durante la etapa de construcción y puesta en servicio, incluyendo los lavados pre operacionales.

2.2.4 Etapa de construcción

a) Tipo de central que se pretende construir

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí consiste en la construcción de una central generadora de energía eléctrica con tecnología de ciclo combinado.

b) Capacidad a instalar y número de unidades

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí contará con una capacidad bruta de 862 MW y una capacidad neta de 835 MW ($\pm 15\%$), mediante un arreglo de un módulo compuesto por 2 turbinas de gas, 2 recuperadores de calor y una turbina de vapor.

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí tendrá las siguientes características:

- Puede ser conformada por un módulo con un arreglo de tres turbinas de gas, tres generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor, o un módulo constituido por 2 turbinas de gas, dos generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor, operando en ciclo combinado.
- Sistema de enfriamiento del tipo húmedo con torres de enfriamiento.
- Línea interna de interconexión eléctrica interna que se interconectará con la Subestación Villa de Reyes Banco 2, ya existente y ubicada en el mismo predio.
- Subestación eléctrica Villa de Reyes Banco 2, ubicada en el mismo predio.

c) Tipos de chimeneas que se van a construir, plantas de tratamiento de aguas residuales, fosa de neutralización, etc.

- Chimeneas

Se tiene proyectada la construcción de 3 chimeneas, de acuerdo con el arreglo general propuesto, que contempla 3 unidades turbogás a instalar en la Central. Se estima una altura de 35 m y un diámetro de 5 m para cada chimenea.

- Fosa de neutralización

La fosa de neutralización estará equipada con un control de pH, mediante la dosificación de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio (incluirá tanques y bombas dosificadoras para inyección de químicos), bombas centrífugas verticales, tuberías, válvulas automáticas, mezcladores y accesorios. Esta fosa estará recubierta con loseta antiácida. Todas las bombas requeridas deberán contar con su respectivo equipo de respaldo instalado en campo; estas características serán tomadas como medida preventiva para evitar contaminación en suelos.

- Sistema de tratamiento de aguas residuales sanitarias

Las aguas residuales sanitarias que se generen en la etapa de operación de la Central, deberán ser captadas y conducirse a través del drenaje sanitario hasta la Planta de

Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias tipo aeración extendida, donde se obtendrá agua con una calidad que cumpla con las especificaciones establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 y servirá para su posterior reúso en el riego de áreas verdes.

Los lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad ambiental.

- Descarga de aguas residuales industriales

El punto de descarga de las aguas residuales industriales procedentes del proceso de la Central se encuentra por definir.

d) Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí consistirá principalmente en la instalación de torres de enfriamiento, diseñadas para disipar la carga térmica de la condensación del vapor de la turbina de vapor para todas las condiciones de operación en todo el rango de condiciones ambientales del sitio, incluyendo la derivación del flujo de vapor total de la turbina de vapor.

e) Elementos del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

i. Equipos que serán instalados y obras necesarias para la realización del proyecto.

Obras generales:

- Sistema de generación principal.
- Sistema de auxiliares de tensión media (aplica si la tecnología propuesta incluye este sistema).
- Sistema de subestaciones unitarias.
- Sistema de centros de control de motores de CA.
- Sistema y equipo de energía ininterrumpible.
- Sistema de corriente directa.
- Sistema de protección catódica.
- Sistema de tierras y pararrayos.
- Sistema de iluminación.
- Sistema de telefonía, intercomunicación y voiceo.
- Generador(es) eléctrico(s) y sus auxiliares para turbinas de gas y vapor.
- Transformadores de potencia.
- Bus(es) de fase aislada trifásico(s).
- Motores eléctricos.
- Apartarrayos de óxidos metálicos para 230 kV.
- Postes troncocónicos.
- Aisladores, cables, herrajes y accesorios, tableros y componentes de control.

- Tubería y accesorios de baja y alta presión, válvulas de proceso, juntas de expansión.
- Caminos interiores de concreto con banquetas en ambos lados, vialidades.
- Señalizaciones y obras complementarias durante las etapas de construcción y operación.
- Terracerías y obras complementarias en el predio de la Central y caminos.
- Cercas exteriores e interiores, permanentes y provisionales. La cerca para aislar el área de construcción debe quedar instalada antes de iniciar actividades.
- Obras para protección contra escurrimientos pluviales.
- Dosificación de químicos.
- Fosa captadora y/o separadora de grasas y aceites.
- Drenaje pluvial.
- Drenaje químico resistente al ácido.
- Drenaje aceitoso y las obras requeridas para su tratamiento y conducción a las fosas separadoras y el equipo necesario para la extracción del aceite y del agua.
- Drenaje sanitario.
- Cimentación y diques para tanques misceláneos.
- Caseta de acceso provisional para construcción.
- Barda perimetral de toda la Central.
- Cimentación para transformadores principales, equipos auxiliares y de excitación.
- Cimentaciones y plataformas para intercambiadores de calor (si se requieren).
- Trincheras.
- Fosa de neutralización.
- Fosa de balance.
- Fosa para lixiviados en patio de chatarra.
- Cimentación y estructura soporte para tubería aérea (racks) con la altura necesaria para permitir el paso peatonal o vehicular.
- Cimentación de equipo misceláneo.
- Cimentación de tanques misceláneos (tanque de ácido sulfúrico, sosa, etc.).
- Tanques de almacenamiento de agua: de servicio, contra incendio y de agua desmineralizada.
- Tanque de condensado.
- Tanques de almacenamiento de aceite lubricante limpio y sucio.
- Tanques de ácido y sosa.
- Torres de observación, casetas, etc.
- Cimentación y todo lo requerido para los equipos e instalaciones del sistema de tratamiento de agua para repuesto al ciclo agua – vapor (ósmosis inversa – intercambio iónico).

Casa de máquinas, edificio eléctrico y de control:

- Cimentación, estructura de acero, losas de entepiso (si aplican), barandales y guardas.
- Cimentación de equipos, plataformas de operación, escaleras, ductos, trincheras y drenajes.
- Cimentación y pedestal del turbogenerador de vapor.

- Muros de mampostería, de lámina de acero, techos de lámina de acero con aislante térmico y losa de concreto.
- Losa de piso para drenajes, bases de equipos y tableros.
- Área de transformadores.
- Subestación eléctrica.
- Caseta de control de la subestación.
- Taller electromecánico y de instrumentación.
- Caseta del centro de control de motores, tableros.

Turbogenerador de vapor y sus auxiliares. Cimentación incluyendo pernos de anclaje y partes embebidas en concreto para:

- Turbina de vapor.
- Generador eléctrico.
- Módulo de auxiliares de la turbina.
- Caseta de los sistemas eléctricos y de control.
- Módulo de auxiliares del generador eléctrico.
- Estructura soporte para los ductos de admisión de aire.
- Sistema de enfriamiento (torre de enfriamiento) con todos sus auxiliares, para el enfriamiento principal.

Estructuras de la subestación:

Obra civil:

- Terracerías
- Cimentaciones
- Trincheras y ductos para cables
- Sistema de drenaje
- Mampostería
- Pisos terminados

Obra electromecánica:

- Buses
- Transformadores
- Interruptores de potencia
- Cuchillas de potencia
- Equipo menor (transformador de corriente, transformador de potencia, dispositivos capacitivo, apartarrayos, entre otros)
- Tableros de control, protección y medición
- Tableros de servicios propios
- Cable de control
- Alumbrado exterior
- Sistema de tierras

Edificios y estructuras auxiliares:

- Edificio para la planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua – vapor (ósmosis inversa – intercambio iónico).
- Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua – vapor (ósmosis inversa – intercambio iónico), incluyendo filtros multimedia.
- Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias / tanque de almacenamiento de agua para riego de áreas verdes
- Caseta de bombas de agua de servicio y contra incendio.
- Caseta de compresores y generadores diésel de emergencia.
- Caseta de válvulas de inundación del sistema contra incendio (si se requiere).
- Cuarto eléctrico para equipos en áreas exteriores (si se requiere).
- Caseta de control para la planta de tratamiento de agua desmineralizada.
- Caseta para monitoreo de emisiones en la chimenea.
- Mobiliario y equipo para oficinas y almacenes.
- Cuarto de control, oficina de comandancia y alojamiento para personal de seguridad física.
- Almacén para chatarra durante la etapa de construcción y operación.
- Almacén para sustancias peligrosas para construcción y operación.
- Edificio eléctrico y de control.
- Caseta de dosificación de químicos.
- Caseta de análisis y muestreos.
- Almacén general.
- Suministro de gas.
- Caseta de acceso a la Central.
- Laboratorio químico y ambiental.
- Oficinas técnico administrativas.
- Oficina sindical.
- Baños.
- Unidad médica.
- Caseta de brigada contra incendios.
- Estacionamiento.
- Alojamiento militar.
- Plaza cívica.
- Caseta de seguridad física.
- Interconexiones de efluentes sanitarios para la disposición final de la red de drenajes o planta de tratamiento de drenajes sanitarios.
- Almacén semicubierto o intemperie.
- Sistema integral de seguridad física de la Central (construcción de bardas, sistema de detección, señalización, torres de observación, casetas, etc.).

ii. Características de diseño

El arreglo general del proyecto consiste en:

- Tres turbinas de gas directamente acopladas al generador eléctrico respectivo o un módulo de dos turbinas de gas.
- Turbina de vapor acoplada a un generador eléctrico o un módulo con una turbina de vapor.
- Desgasificador(es) y su tanque de almacenamiento de agua de alimentación conforme al esquema propuesto. Este puede ser integral al recuperador de calor.
- Bombas de condensado del 100% de capacidad cada una (una por desgasificador).
- Sistema de derivación (bypass) de la turbina de vapor.
- Sistema de aire comprimido, incluyendo compresores para aire de instrumentos no lubricados tipo tornillo, secadoras para aire de instrumentos y compresores para aire de servicios lubricados tipo tornillo.
- Grúa para levantar la pieza más pesada del turbogenerador de vapor.
- Generadores eléctricos.
- Sistema de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua – vapor (ósmosis inversa – intercambio iónico).
- Sistema de enfriamiento por medio de torre de enfriamiento.
- Sistema de suministro de combustible, considerando el ducto que conduce el combustible a partir de la estación de medición, así como el cromatógrafo.
- Recuperadores de calor, con o sin combustión adicional.
- Sistema contra incendio basado en agua (bombas, tanques, tubería y válvulas), en gases de extinción (CO₂) y polvo químico seco, incluyendo tablero de control central del sistema.
- Sistema de aire acondicionado y ventilación, completos para todos los edificios y oficinas, cuartos de control, bloque de fuerza.
- Estación de compresión de gas.
- Bombas de agua de circulación y de enfriamiento de auxiliares.
- Ducto de descarga de la purga de la torre de enfriamiento.
- Subestación eléctrica de 230 kV tipo convencional.

iii. Proceso constructivo

Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones del proyecto.

Se utilizarán revolventoras de concreto de las capacidades requeridas por cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado de cimbras, colados y descimbrados.

Para el montaje de estructuras de acero y de equipo, se utilizarán grúas y malacates de la capacidad requerida por cada maniobra y peso de los elementos y equipo a colocar. También se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, pailería y soportes diversos. Para la colocación de acabados se utilizará la herramienta necesaria (menor).

Para los pavimentos se colocará la sub-base y carpeta de rodamiento de acuerdo con lo indicado en el estudio geotécnico, utilizando aplanadoras, rodillos vibratorios, según el caso, petrolizadoras y mezcladoras de concreto, en su caso.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo con la normatividad para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

iv. Dimensiones de los sistemas de alimentación de combustible

Como combustible base se utilizará gas natural. La trayectoria, el diseño, la construcción y la operación del gasoducto que abastecerá a la Central 323 CC San Luis Potosí le corresponderá a un transportista cuya responsabilidad con CFE es el suministro de dicho combustible para la operación de la Central, y en consecuencia **es una obra independiente cuyo análisis ambiental no forma parte del presente estudio.**

Un contratista (transportista) independiente llevará a cabo la construcción de la Estación de Medición, Regulación y Control (EMRyC) y las interconexiones necesarias para el suministro de gas natural a la 323 CC San Luis Potosí.

El consumo del gas natural trabajando al 100% de carga, será de aproximadamente 155 MMPCD. Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio de una interconexión al gasoducto Los Ramones Fase II. En la Figura 2-5 se muestra la trayectoria del gasoducto Los Ramones Fase II, al cual se interconectará el ramal del gasoducto que abastecerá de combustible la 323 CC San Luis Potosí.

2.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

- **Proceso de generación de energía eléctrica**

El proceso de generación de energía eléctrica de una Central de Ciclo Combinado consta de módulos tipo multiflecha, con turbinas de gas y de vapor que operan en ciclo combinado (Ciclos Brayton y Rankine). En la Figura 2-6 y la Figura 2-7 se muestran estos ciclos.

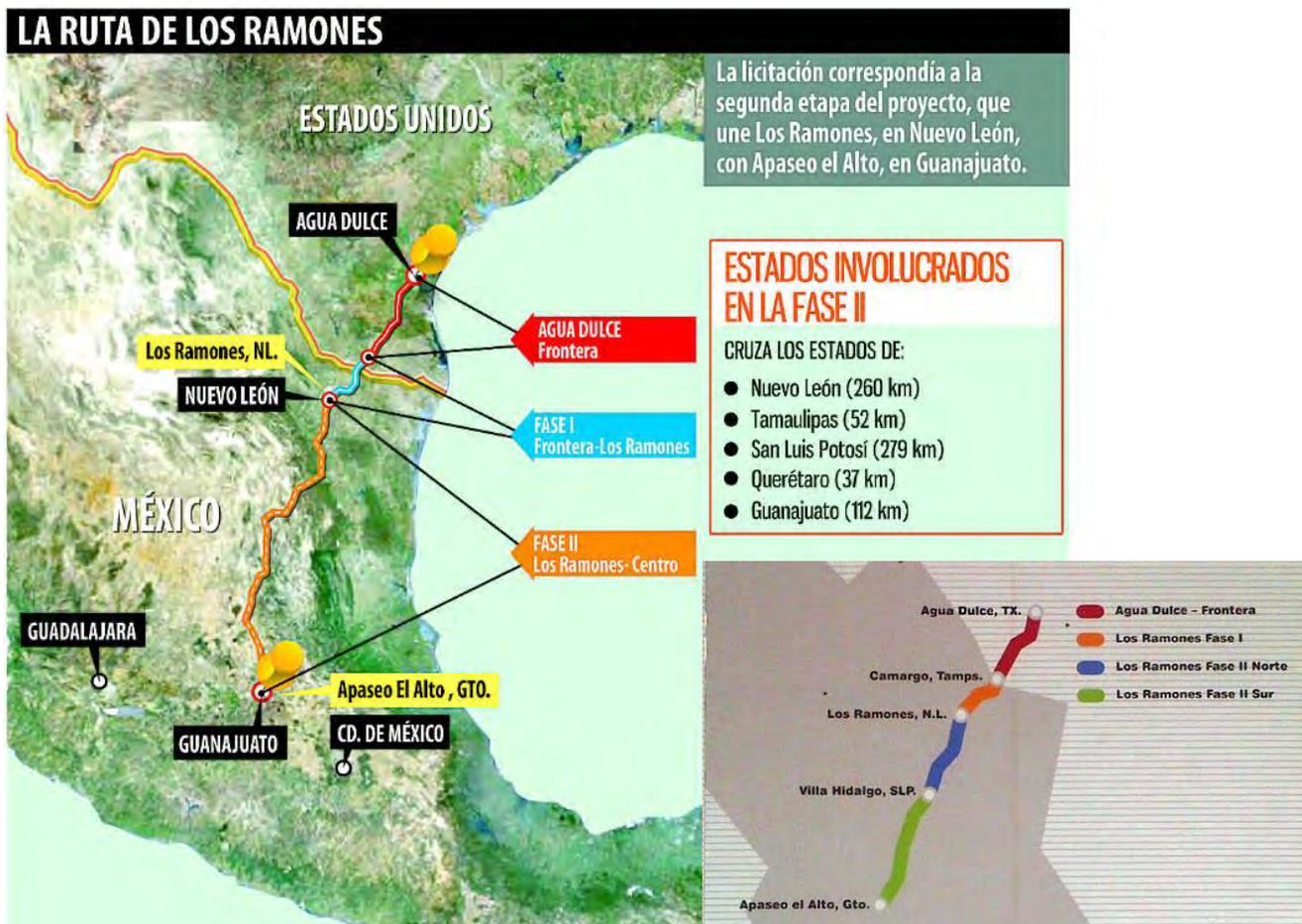


Figura 2-5: Trayectoria del gasoducto Los Ramones II, al que se conectará el ramal del gasoducto del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

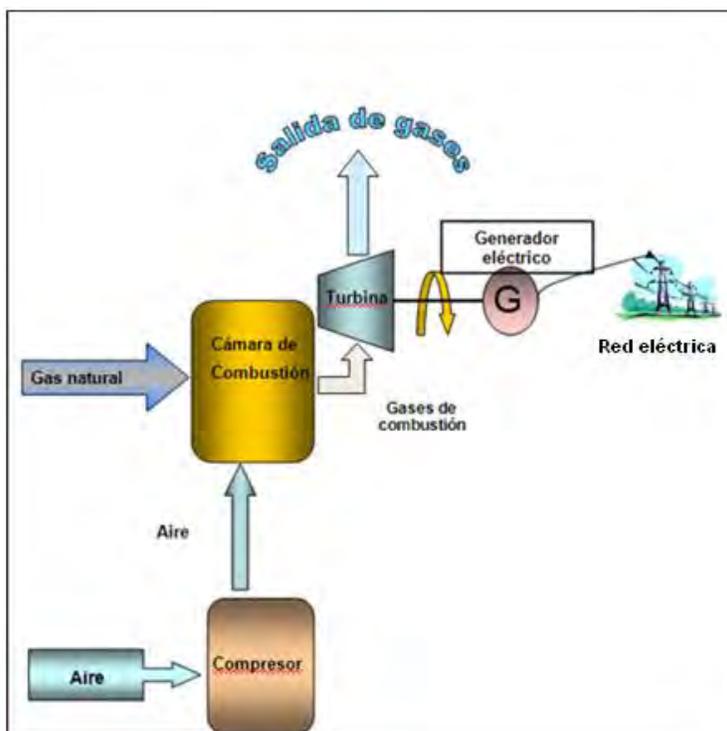


Figura 2-6: Ciclo Brayton

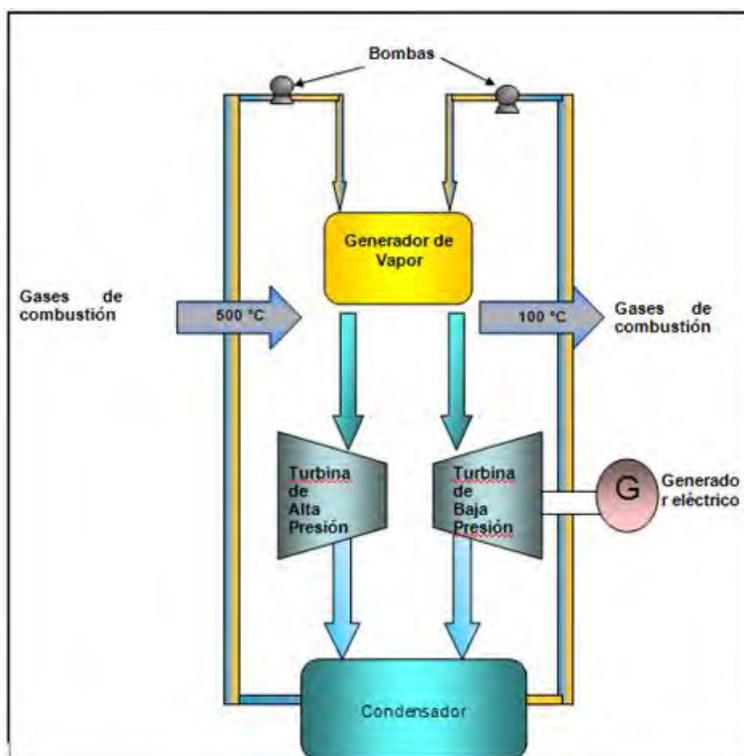


Figura 2-7: Ciclo Rankine

La Figura 2-6 muestra esquemáticamente el funcionamiento del ciclo Brayton. Los gases de combustión, después de mover la turbina, pueden ser descargados directamente a la atmósfera o ser reutilizados para el siguiente ciclo.

El generador de vapor transforma la energía de los gases de desecho en energía térmica, la cual es aprovechada para llevar el agua a la fase de vapor. Este vapor, ya sobrecalentado, es conducido a la turbina de vapor donde su energía cinética es convertida en trabajo mecánico, mismo que es transmitido al generador para producir energía eléctrica; el ciclo térmico de esta etapa es denominado Rankine (Figura 2-7).

El proceso de operación de la Central inicia con la combustión de gas en la turbina de gas, la cual está acoplada a un generador eléctrico; la energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía al punto de interconexión eléctrico en la subestación Villa de Reyes Banco 2 que construirá la CFE como parte del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, y de ésta partirá una red eléctrica asociada para su interconexión al Sistema Eléctrico Nacional mediante una línea de transmisión.

El combustible (gas natural) se alimentará a una cámara de combustión. Los gases que se generan en esta cámara se introducen en una turbina de gas que se encuentra acoplada a un generador eléctrico; los gases de combustión hacen girar los álabes de la turbina, la cual por estar acoplada a la misma flecha del generador eléctrico, lo hace girar produciendo energía eléctrica.

Una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, se alimentan a un equipo llamado recuperador de calor, el cual está integrado por tubos que en su interior llevan agua previamente tratada. Los gases de combustión incrementan la temperatura del agua de los tubos convirtiéndola en vapor. El generador de vapor por recuperación de calor genera vapor a una presión de 12 730 KPa y una temperatura de 545 °C.

El agua necesaria para la generación de vapor proviene de una planta de tratamiento para agua de repuesto al ciclo integrado de ósmosis inversa e intercambio iónico, donde se eliminan la mayor cantidad de impurezas, obteniendo así el agua desmineralizada 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 el recuperador de calor es conducido a una turbina de vapor, la cual, al igual que la turbina de gas, se encuentra acoplada a un generador eléctrico. La turbina de vapor cuenta con tres secciones: de alta, media y baja presión. El vapor de escape de la sección de alta presión es recalentado en el generador de vapor y usado en la sección de media y baja presión. El vapor de escape de la sección de baja presión se condensa en el condensador, que funciona como un intercambiador de calor de circuito cerrado (empleando una torre de enfriamiento). Mediante la utilización de este condensador se garantiza un bajo consumo de agua de repuesto al ciclo, ya que el agua obtenida en el condensador es nuevamente utilizada en el proceso.

Por otra parte, los gases de combustión, después de haber pasado por el recuperador de calor, son emitidos a la atmósfera a través de una chimenea. La energía eléctrica generada por los turbogeneradores (gas y vapor), se enviará a través de un bus que la conducirá a los transformadores principales, en donde se elevará su tensión para enviarla a la subestación y posteriormente distribuirla a la red eléctrica por medio de las líneas de transmisión.

La fuente de suministro de agua será agua negra tratada. El balance estimado del uso de agua se presenta en la Figura 2-8.

El diagrama general de flujo del proceso de la generación de energía de una Central de Ciclo Combinado se muestra en la Figura 2-9.

Como combustible base se utilizará gas natural. El diseño, construcción y operación del gasoducto que abastecerá de gas natural a la 323 CC San Luis Potosí será responsabilidad de una empresa privada, la cual firmará con CFE el contrato de suministro respectivo.

- **Materias primas**

En el proceso de generación de energía, la principal materia prima que se utilizará durante la etapa de operación es el gas natural cuyo consumo se estima en 155 MMPCD, además del aire necesario para la combustión.

Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural sea por medio del gasoducto Los Ramones Fase II; dicho gasoducto no se encuentra dentro del alcance del análisis ambiental de este estudio. El aire se obtendrá a partir de un sistema de compresión que lo tomará de la atmósfera a través de una unidad de filtrado y lo suministrará a la cámara de combustión en las condiciones requeridas por esta.

En el proceso de generación se emplearán insumos que se requieren en los diferentes sistemas. Estos insumos se aplican en el acondicionamiento del agua que será utilizada en el proceso, o bien, en el mantenimiento del equipo.

- **Sustancias químicas que intervienen en el tratamiento de agua para el ciclo agua – vapor**

Las sustancias químicas empleadas en el tratamiento del agua para el ciclo agua – vapor son las siguientes:

- Fosfato trisódico dodecahidratado.
- Fosfato disódico heptahidratado.
- Hidrato de hidracina al 35%.
- Ácido sulfúrico al 98%.
- Hidróxido de sodio al 50%.

323 CC SAN LUIS POTOSÍ 835 MW (1 MÓDULO)
BALANCE DE AGUA (AGUA DE POZO Y AGUA NEGRA TRATADA)
(Todo está en l/seg)

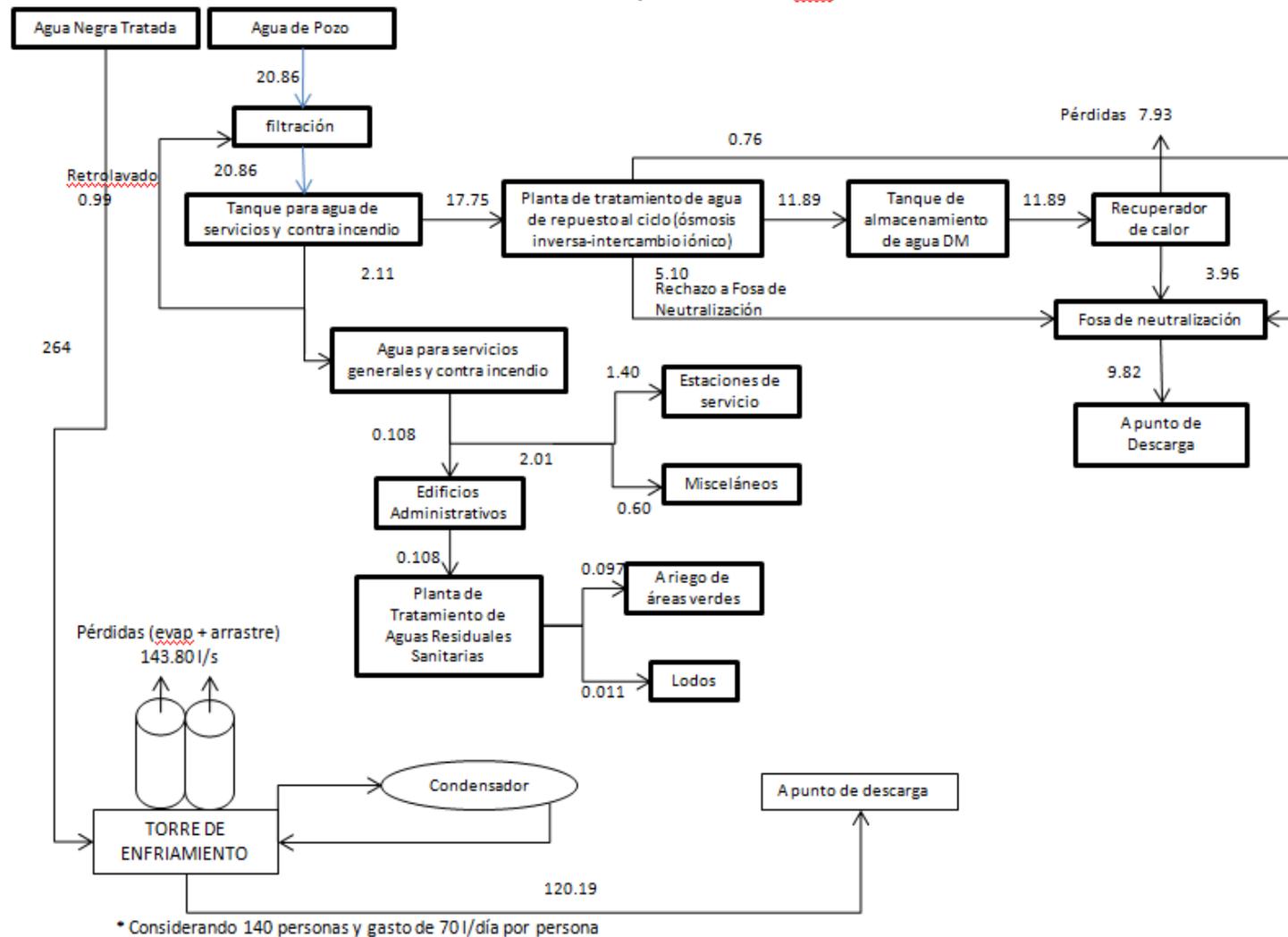


Figura 2-8: Balance de agua de la 323 CC San Luis Potosí

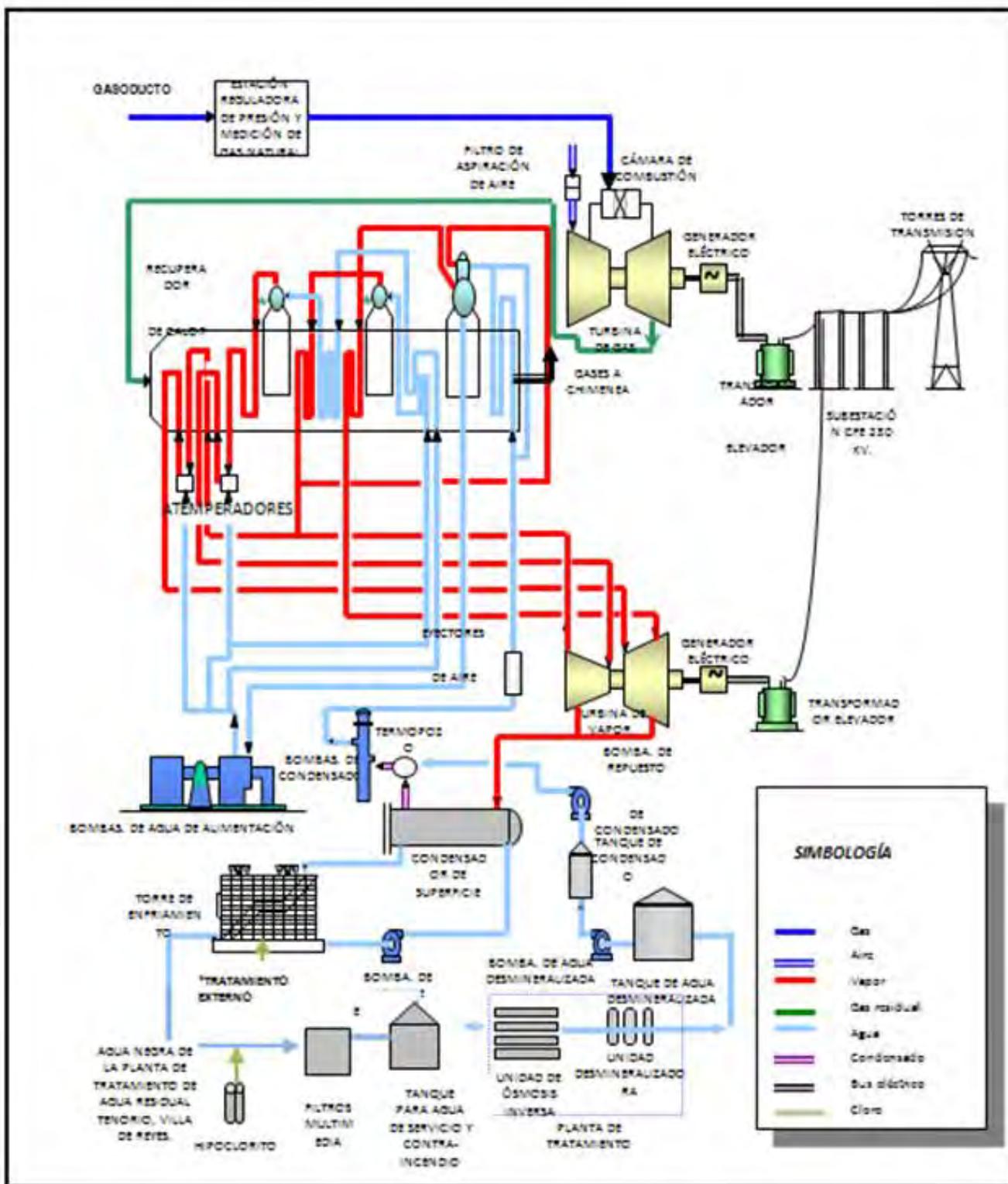


Figura 2-9: Diagrama general del proceso de generación de energía eléctrica de la 323 CC San Luis Potosí

- **Sustancias suplementarias involucradas en la etapa de operación de la Central**
 - Aceite lubricante.
 - Aceite dieléctrico.
 - Líquido hidráulico.
 - Hidrógeno.
 - Hipoclorito de sodio.
- **Sustancias empleadas en mantenimiento.**
 - Acetileno.
 - Argón.
 - Pinturas y disolventes.
 - Nitrógeno.
 - Bióxido de carbono.

En la Tabla 2-10 y la Tabla 2-11 se muestran las cantidades estimadas de las sustancias empleadas durante las actividades correspondientes a las etapas de operación y mantenimiento de la Central.

Tabla 2-10: Materias primas utilizadas en la etapa de operación de la 323 CC San Luis Potosí

Sustancia	Flujo o consumo	Cantidad máxima / almacén	Concentración
Gas natural	4.39 x 10 ⁶ m ³ /d	No aplica	No aplica
Ácido sulfúrico	5.63 m ³ /mes	90 m ³	98%
Hidróxido de sodio	7.77 m ³ /mes	90 m ³	50%
Hidrato de hidracina	95.71 kg/mes	100 l	35%
Ciclohexilamina	188 kg/mes	436.5 kg	40%
Fosfato disódico	9.72 kg/d	900 kg	
Fosfato trisódico	9.72 kg/d	900 kg	
Hidrógeno	93.15 kg/mes	40.15 kg	100%
Hipoclorito de sodio	46.93 kg/d	1 m ³	100%
Aceite dieléctrico	1.7 m ³ /mes	20 m ³	No aplica
Aceite lubricante	1.7 m ³ /mes	20 m ³	No aplica
Líquido hidráulico	1 m ³ /mes	1.5 m ³	No aplica

Tabla 2-11: Materiales que se utilizarán en la etapa de mantenimiento de la 323 CC San Luis Potosí

Nombre comercial	Nombre químico	Estado físico	Consumo mensual
Acetileno	Acetileno	Gas	13.31 kg
Argón	Argón	Gas	28.29 m ³
Pinturas y disolventes		Líquido	33.29 gal
Nitrógeno	Nitrógeno	Gas	28.29 m ³
Bióxido de carbono	Bióxido de carbono	Gas	83.23 kg

- **Productos**

El producto final del proceso es la energía eléctrica, siendo la capacidad neta de generación de la Central de 835 MW ($\pm 15\%$) en condiciones de verano.

El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) proporcionará en forma diaria los predespachos de generación y producción; la Central programará sus periodos de mantenimiento para atender los requerimientos del CENACE, exceptuando situaciones de fuerza mayor que le obliguen a salir de operación de manera no programada. En la Tabla 2-12 se presenta el programa de mantenimiento de la 323 CC San Luis Potosí.

Tabla 2-12: Programa de mantenimiento de la 323 CC San Luis Potosí

Horas de operación	Tipo de inspección
6 000	A (inspección breve)
12 000	B (inspección prolongada)
18 000	A (inspección breve)
24 000	C (inspección mayor y reparación mayor)

La Central estará diseñada para operar en forma continua las 24 horas del día los 365 días del año en carga base, esto es, en un régimen de carga entre 85% y 100% de su capacidad todo el tiempo que esté disponible, durante toda la vida útil de la Central, que es de por lo menos 30 años.

Dentro del proceso de generación, las principales fuentes emisoras de contaminantes serán las chimeneas de los recuperadores de calor, que emitirán gases de combustión cuyo contaminante principal serán óxidos de nitrógeno (NO_x). Dicha emisión tendrá una concentración inferior a la establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011.

- **Tratamiento de aguas residuales industriales en la etapa de operación**

El sistema de tratamiento de aguas residuales constará del equipo necesario para captar, tratar y descargar el conjunto de efluentes de la Central, que consisten principalmente en:

- a) Agua contaminada por adición de químicos. El agua contaminada con sustancias químicas se conducirá a través del drenaje químico hacia la fosa de neutralización para su tratamiento, mediante adición de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para alcanzar un pH de 6 a 9. Los efluentes de este tipo provienen de:
 - Rechazo de la ósmosis inversa.
 - Efluentes químicos de regeneración de resinas de intercambio iónico.
 - Drenajes y derrames de tanques de almacenamiento de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio.
 - Limpiezas químicas.
 - Fosa colectora de purgas de generador de vapor por recuperación de calor.
 - Drenajes y derrames del sistema de dosificación de químicos al ciclo.

- Agua del sistema de análisis y muestreo.
 - Red de drenajes químicos.
 - Volumen total (lado agua) de los recuperadores de calor.
- b) Agua contaminada con grasas y aceites. Las aguas contaminadas con aceite (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las instalaciones de la Central, se conducirán a través de la red de drenajes aceitosos hacia las fosas colectoras, las cuales deben estar interconectadas a separadores coalescentes tipo industrial de grasas y aceites. El agua separada se enviará a la fosa de neutralización y el aceite separado se almacenará para su disposición final. La calidad del agua separada se realizará por debajo de los límites máximos permitidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.
- c) Agua residual sanitaria. Las aguas residuales sanitarias que se generen en la etapa de operación de la Central, deberán conducirse a través del drenaje sanitario hasta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sanitarias tipo aireación extendida. La calidad del agua será la siguiente, cumpliendo con la NOM-001-SEMARNAT-1996:
- DBO₅: 200 ppm
 - Sólidos suspendidos totales: 150 ppm

Las aguas residuales sanitarias, una vez tratadas, serán utilizadas para riego de áreas verdes, y las industriales que se generarán en la instalación serán canalizadas hacia un punto de descarga aún por definir y cumplirán con los términos y condicionantes establecidos en la normatividad ambiental mexicana aplicable vigente durante el periodo de operación de la Central.

• Etapa de mantenimiento

El mantenimiento de la Central estará dividido en mantenimiento de rutina/preventivo y mantenimiento mayor. El programa de mantenimiento ha sido diseñado de tal forma que las interrupciones de servicio para mantenimiento programado, ocurrirán durante el periodo de menor demanda de energía.

Existen tres diferentes grados de mantenimiento, los cuales se aplican en función de las horas de operación de las turbinas de gas principalmente. En la Tabla 2-12 se ilustra la frecuencia de los diferentes mantenimientos en función de las horas de operación de la turbina de gas.

a) Mantenimiento de rutina/preventivo.

El grupo principal de personal de mantenimiento se compondrá del siguiente personal técnico: tres mecánicos y tres instrumentistas y eléctricos. El resto del personal de mantenimiento de rutina será por medio de sub-contratistas locales cuando sea necesario, y serán llamados en caso de una interrupción no planeada del servicio para mantenimiento correctivo.

b) Mantenimiento mayor

El mantenimiento al equipo mayor, incluyendo las turbinas de gas y vapor, generadores asociados, el generador de vapor, condensador seco, la torre de enfriamiento, compresores de gas y transformadores, será con la contribución de los fabricantes de los equipos, lo cual incluye desde los procedimientos de mantenimiento hasta la supervisión efectiva de las actividades de reparación en el sitio.

El tiempo de reparación de la turbina de gas, definirá los requerimientos de interrupción del servicio de la planta completa y el mantenimiento de otros equipos mayores.

Los intervalos de las inspecciones estarán basados en el número de horas de operación equivalentes que se alcancen para la turbina de gas, y estas serán después de 24 000 h, hay típicamente una repetición de la secuencia y tipo de inspección (Tabla 2-12).

2.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

La principal obra asociada al proyecto consiste en el suministro de combustible a la 323 CC San Luis Potosí, mediante una interconexión con el gasoducto denominado Los Ramones Fase II, que transportará gas natural. Este ducto se encuentra en fase de construcción y suministrará combustible tanto a la 323 CC San Luis Potosí como a otras centrales generadoras de energía eléctrica en la región, considerando una trayectoria definida, pasando por Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro y Guanajuato (Figura 2-5). **Tanto el gasoducto Los Ramones Fase II como el ramal que alimentará el gas natural a la 323 CC San Luis Potosí no forman parte del alcance de este manifiesto.**

2.2.7 Etapa de abandono del sitio

La vida útil de la Central se estima en 30 años, a partir del inicio de su operación comercial.

Debido a la duración de la vida útil de la Central, es difícil establecer los programas de restitución del área del proyecto al término de ésta, ya que pueden darse distintas alternativas de uso de las instalaciones y del predio:

- La Central puede ser modernizada, alargando la vida útil de la misma
- En caso de ser desmantelada, utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico, tales como almacenes, oficinas, subestación eléctrica, etc.

En cualquier caso se respetará el uso de suelo vigente en el momento del desmantelamiento.

La Tabla 2-8 presenta el programa tentativo de actividades de la etapa de abandono del sitio.

2.2.8 Utilización de explosivos

Durante el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no se utilizarán explosivos.

2.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

2.2.9.1 *Generación, manejo y disposición de residuos sólidos*

- **Etapas de preparación del sitio y construcción**

Los residuos vegetales generados durante el despalle del predio de la Central, serán colectados en montículos para que sean vaciados a un camión colector, que los transportará a su sitio de disposición final, el cual será acreditado por la autoridad municipal.

Los desechos producto de las obras de construcción, como la generación y manejo del concreto y la pedacería de ladrillo, serán alojados en sitios específicos dentro del predio de la obra, para proceder a su envío mediante camiones a sitios para su disposición final, según lo autorice el municipio; estos residuos serán dispuestos como residuos de manejo especial.

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 de Villa de Reyes.

La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores, deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en contenedores con tapadera y cerrados, para evitar la generación de fauna nociva; dicha basura será enviada a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

Las colillas de soldadura generadas por la construcción de la Central, se agruparán en receptáculos cercanos al sitio de trabajo y serán trasladadas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.

Durante las operaciones de pintado, se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados; dichos materiales serán puestos en un lote, previendo que toda la pintura residual sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la obra, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento, o en su defecto si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Un estimado de los residuos sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de preparación del sitio y de construcción de la Central 323 CC San Luis Potosí se muestra en la Tabla 2-13.

Tabla 2-13: Residuos sólidos peligrosos estimados en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Nombre del residuo ⁽¹⁾	Característica CRIT ⁽²⁾	Cantidad ⁽³⁾	Tipo de envase ⁽⁴⁾	Sitio de disposición final ⁽⁵⁾
Tierra contaminada con aceite lubricante	I, T	3 000 kg	Tambos etiquetados	Reciclamiento, confinamiento o tratamiento autorizado
Material impregnado con grasas o aceites	I	1 700 kg	Tambos etiquetados	
Colillas de soldadura	R, T	1 500 kg	Tambos etiquetados	
Recipientes impregnados con pinturas	I, T	450 kg	No aplica	
Recipientes impregnados con aceite lubricante usado	I, T	10 000 kg	No aplica	
Baterías	C, T	100 kg	No aplica	

- (1) Ninguno de los residuos sólidos manejados durante la preparación del sitio y construcción del proyecto tiene propiedades cancerígenas o que provoque otro tipo de daños a la salud.
- (2) Características de peligrosidad: C: corrosivo, R: reactivo, I: inflamable, T: tóxico.
- (3) Las cantidades indicadas corresponden al total esperado durante todo el proceso de preparación del sitio y de construcción.
- (4) Todos los envases estarán etiquetados con el nombre y las características del residuo.
- (5) El manejo de los residuos peligrosos generados será realizado por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Todos los residuos peligrosos serán almacenados dentro del predio, en uno o varios almacenes temporales de residuos peligrosos, cuyas características de diseño se mencionan a continuación:

- a) Separados de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.
- b) Ubicados en zonas donde se reduzcan los riesgos de emisiones, incendios, explosiones e inundaciones.
- c) Con muros de contención para materiales inflamables y fosas de retención para la captación de residuos o lixiviados.
- d) Los pisos contarán con trincheras para conducir potenciales derrames a una fosa de retención, con una capacidad mínima de la quinta parte de lo almacenado.
- e) Se tendrán pasillos amplios para las maniobras y atención de posibles incendios y dispondrán de extintores tipo ABC. Además se tendrán señalamientos alusivos a la peligrosidad de cada residuo.

En la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se producirán residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, los cuales se indican en la Tabla 2-14.

Tabla 2-14: Generación estimada de residuos sólidos durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Tipo de residuo	Cantidad generada	Disposición final
Residuos de la construcción	150 m ³	Se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevarán a sitios autorizados por el municipio
Residuos provenientes del desmonte y despalme del predio del proyecto	33 512 m ³	Se almacenarán en montículos para ser vaciados en camiones que los llevarán a sitios autorizados por el municipio
Residuos sanitarios	400 m ³	Una empresa especializada se encargará de su recolección y traslado a una planta de tratamiento de aguas residuales para su disposición final
Basura doméstica	50 t	Será puesta en tanques cerrados y entregada al servicio municipal de recolección para su transporte al sitio de disposición final respectivo
Reciclables: Cartón Madera Metal	160 kg 16 t 1 t	Serán puestos a la venta o en su caso a disposición del servicio municipal de recolección de residuos sólidos

- **Etapas de operación y mantenimiento**

Durante la operación de la 323 CC San Luis Potosí, se generarán residuos sólidos peligrosos, cuyo estimado se muestra en la Tabla 2-15. Todos estos residuos generados serán almacenados temporalmente dentro del almacén de residuos y serán manejados por una empresa especializada autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento, o en su defecto si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Tabla 2-15: Residuos sólidos peligrosos que se generarán en la etapa de operación de la 323 CC San Luis Potosí

Nombre del residuo ⁽¹⁾	Característica CRIT ⁽²⁾	Cantidad ⁽³⁾	Tipo de envase ⁽⁴⁾	Sitio de disposición final ⁽⁵⁾
Material impregnado con grasas o aceite lubricante usado	I	2 862 kg	Tambos etiquetados	Reciclamiento, confinamiento o tratamiento autorizado
Aislante térmico	I	10 m ³	Tambos etiquetados	
Solventes usados	I, T	0.4 m ³	Tambos etiquetados	
Baterías	C, T	50 kg	No aplica	

(1) Ninguno de los residuos sólidos manejados durante la operación del proyecto tiene propiedades cancerígenas o que provoque otro tipo de daños a la salud.

(2) Características de peligrosidad: C: corrosivo, R: reactivo, I: inflamable, T: tóxico.

(3) Las cantidades indicadas corresponden a la generación durante un año de operación.

(4) Todos los envases estarán etiquetados con el nombre y las características del residuo.

(5) El manejo de los residuos peligrosos generados será realizado por empresas autorizadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

En la etapa de operación se tendrá la generación de basura doméstica y residuos reciclables en cantidades mínimas; dichos residuos serán recolectados en botes etiquetados, procurando su separación. Los desechos domésticos serán dispuestos en sitios autorizados,

aprovechando el servicio municipal de recolección; los residuos reciclables serán también puestos a disposición de las autoridades municipales, ya que se estima un volumen mínimo para buscar un mecanismo de venta (Tabla 2-16).

Tabla 2-16: Generación estimada de residuos sólidos durante la operación de la 323 CC San Luis Potosí

Tipo de residuo	Cantidad generada	Disposición final
Basura doméstica	2 t/año	Será almacenada temporalmente en tambos y entregada al servicio municipal de recolección
Reciclables: Cartón Madera Metal	Mínima	La generación de este tipo de residuos será mínima, por lo que se pondrán a disposición del servicio municipal de recolección

Para el tratamiento de agua en el equipo de intercambio iónico, se tendrán aproximadamente 4.4 m³ de resinas sintéticas (2.2 m³ de aniones y 2.2 m³ de cationes). Las resinas son usualmente reemplazadas en un lapso de tres a cinco años; estos desechos son un desperdicio no peligroso y es posible su reciclaje y reúso.

Los sistemas para aguas residuales industriales generarán un desecho sólido compuesto de sedimentos generados por la floculación de las sales. Estos sólidos no se consideran tóxicos y podrán ser depositados en el sitio que aprueben las autoridades municipales.

Además de los residuos mencionados, se tendrán lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias, los cuales serán estabilizados y depositados en los sitios que indique la autoridad ambiental.

Se tendrán áreas para el mantenimiento de equipos donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y reparaciones generales; en otras ocasiones, dado el tamaño de los equipos, su mantenimiento será en el sitio mismo. En tales áreas se tendrán tambos etiquetados, donde se dispondrán de manera separada los materiales impregnados con aceites, grasas o solventes, así como de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente, estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos, donde se les asignará un área específica.

Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura; dichos materiales serán puestos en sitios específicos, previendo que toda la pintura sea dispuesta en recipientes cerrados, para que posteriormente sean trasladados al almacén temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones de la 323 CC San Luis Potosí, serán manejados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento, o en su defecto si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

La operación de la 323 CC San Luis Potosí no ocasionará niveles de ruido superiores a los 68-65 dB, de conformidad con los niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-011-STPS-2001.

Para el tránsito o trabajo en las áreas donde se genera ruido, se requerirá el uso obligatorio de protectores auditivos y el equipo de protección respectivo, establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008.

- **Etapas de abandono o desmantelamiento**

El proyecto tiene una vida útil estimada en 30 años con la posibilidad de ser modernizada; sin embargo, en caso de darse el desmantelamiento, 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 de disposición final, según lo 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 efectuará el cambio de aceite, engrasado de parte 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 como de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente, estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados, serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica.

Todos los residuos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones producto del desmantelamiento, serán manejados por una empresa especializada y autorizada por SEMARNAT, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento, o en si defecto si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento.

Los residuos sólidos (no peligrosos y no reciclables) que se generen en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se dispondrán en sitios autorizados por el municipio.

2.2.9.2 *Generación, manejo y descarga de residuos líquidos*

- **Etapa de preparación del sitio y construcción**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, no se prevé la generación de residuos líquidos peligrosos como parte de las actividades y solo habrá la generación de aceites lubricantes gastados (900 kg/mes).

Durante estas etapas se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes de la obra. Dichos residuos sanitarios serán recolectados regularmente por una empresa especializada, que deberá acreditarse debidamente mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente una planta de tratamiento de aguas residuales autorizada. El volumen generado de residuos sanitarios esperado durante la preparación del sitio y la construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se estima en 300 m³ aproximadamente.

- **Etapa de operación y mantenimiento**

En la etapa de operación, el sistema de tratamiento de efluentes constará del equipo necesario para captar, tratar y reutilizar el conjunto de efluentes de la Central:

- a) Rechazo de la ósmosis inversa
- b) Sistema de purgas del ciclo agua – vapor
- c) Efluentes del tratamiento de agua de proceso
- d) Efluentes sanitarios y aceitosos.

Los componentes principales del sistema de tratamiento consistirán en un separador de grasas y aceites, un conjunto de fosas de captación, un sistema de bombeo para las fosas, una planta de tratamiento biológico de aguas de origen sanitario y una fosa de neutralización de efluentes ácido/alcalinos. Los efluentes ya tratados se reutilizarán cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

Durante la operación de la 323 CC San Luis Potosí no habrá generación de residuos líquidos peligrosos como parte del proceso, ya que se estima que solo habrá la generación de aceite lubricante gastado, del orden de 2 m³ al mes, el cual se dispondrá en los sistemas de tratamiento ya descritos anteriormente y que consisten de fosas separadoras de grasas y aceites. Lo anterior permitirá descargar los efluentes líquidos provenientes de la fosa separadora de grasas y aceites a la fosa de neutralización y posteriormente al cuerpo receptor autorizado. El aceite será recuperado para su utilización o enviado a plantas recicladoras.

El agua procedente del tratamiento de aguas residuales sanitarias será utilizada para el sistema de riego de áreas verdes, estimándose un volumen de 0.102 l/s y su calidad cumplirá con la normativa ambiental vigente.

Durante la vida útil de la Central se realizarán limpiezas químicas al generador de vapor por recuperación de calor aproximadamente cada 10 años. Los desechos químicos que resultan tienen características corrosivas y cantidades pequeñas de metales pesados, por lo que serán tratados para reducir al mínimo su carácter corrosivo y se efectuará la prueba CRIT para definir su manejo. En la Figura 2-10 se describe el tratamiento de los efluentes líquidos de la 323 CC San Luis Potosí.

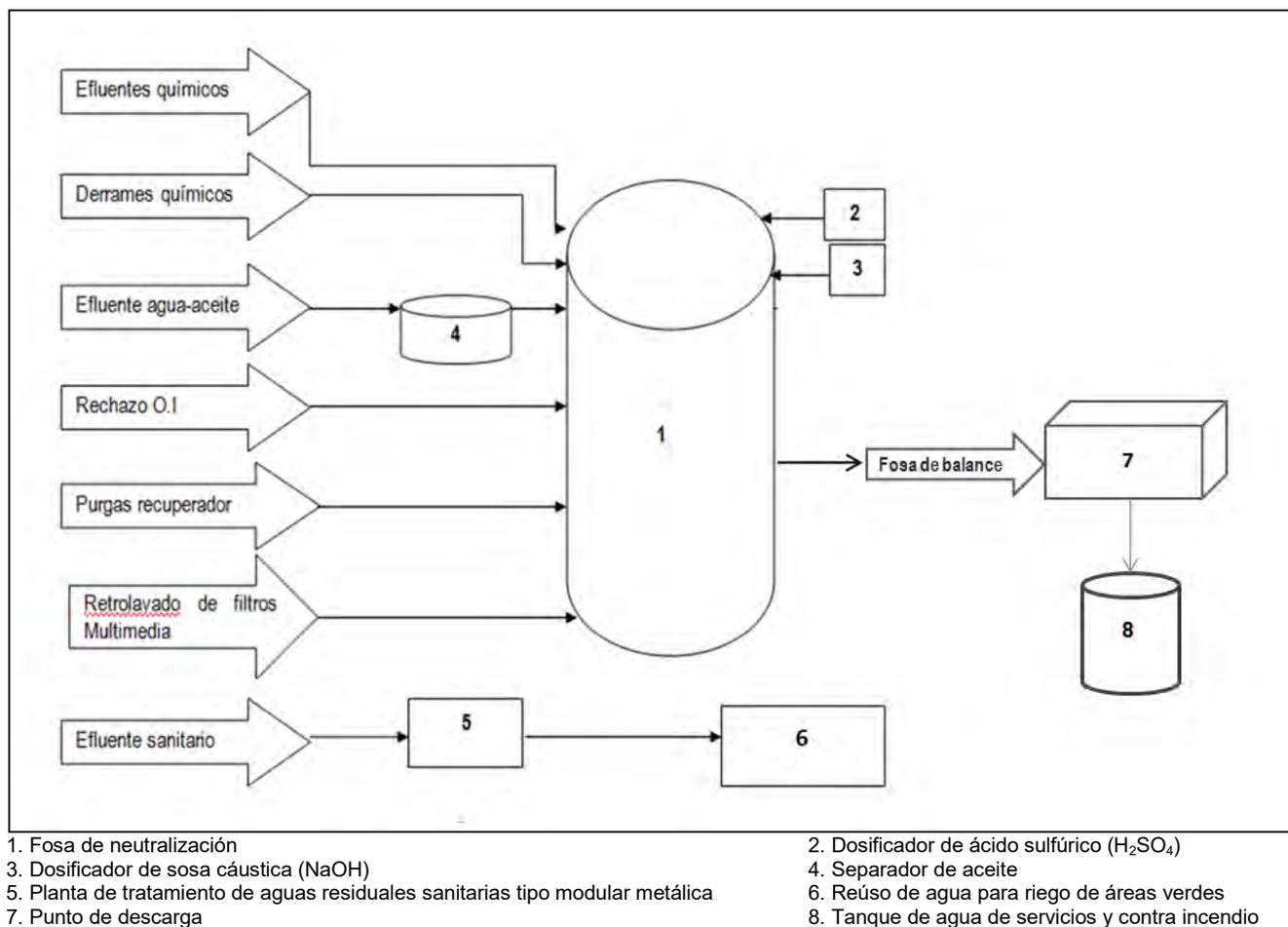


Figura 2-10: Sistema de tratamiento de efluentes en la etapa de operación de la 323 CC San Luis Potosí

• Etapa de abandono o desmantelamiento

Durante la etapa de desmantelamiento no habrá residuos líquidos peligrosos. En esta etapa se generarán residuos sanitarios, los cuales serán recolectados en sanitarios portátiles en los diferentes frentes. Dichos residuos sanitarios serán recolectados regularmente por una empresa especializada, que deberá acreditarse debidamente mostrando los documentos que le autorizan ejecutar esta actividad, indicando cuál será el sitio de disposición final que le dará a estos residuos, preferentemente en una planta de tratamiento de aguas residuales. El volumen generado de residuos sanitarios esperado durante esta etapa se estima en $200 m^3$.

2.2.9.3 Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción, consistirán en las fuentes móviles de transporte de materiales y equipo, así como los camiones y camionetas empleadas en el transporte de personal. Para minimizar las emisiones a la atmósfera, estos vehículos serán sometidos a programas de mantenimiento preventivo, con lo que se minimizará su aporte de contaminantes.

En la etapa de operación, las principales fuentes de generación de contaminación a la atmósfera provendrán de la operación de las turbinas de gas de la 323 CC San Luis Potosí, donde los principales contaminantes serán los óxidos de nitrógeno (NO_x), debido a que se empleará gas natural como combustible. La emisión de NO_x a la atmósfera será la mínima posible para ese tipo de tecnología, ya que la tecnología incorporará combustores de baja generación de NO_x. Las condiciones de operación de las turbinas de gas y las emisiones a la atmósfera de la 323 CC San Luis Potosí se muestran en la Tabla 2-17.

Tabla 2-17: Emisiones a la atmósfera y condiciones de operación de la 323 CC San Luis Potosí, considerando un arreglo de tres turbinas de gas, tres generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor

Parámetro	Valor
Capacidad total	835 MW (±15%)
Número de módulos	1
Arreglo por módulo	3 x 3 x 1
Número de chimeneas	3
Altura de la chimenea	35 m
Diámetro de la chimenea	5 m
Emisión de NO _x por chimenea	10.57 g/s
Temperatura	106 °C
Gasto volumétrico de los gases de combustión por chimenea	628.211 m ³ /s

Datos por unidad turbogás con un factor de carga del 100%.
Condiciones de operación usando gas natural durante todo el año.

Es pertinente aclarar que aún no se define el arreglo definitivo del proyecto, por lo cual esta propuesta debe ser considerada como posible alternativa; un arreglo más crítico consiste en un módulo constituido por 2 turbinas de gas, dos generadores de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor; en cualquier caso no se rebasarán los límites de emisiones establecidos en la normativa aplicable. El arreglo definitivo será establecido por el licitante ganador.

2.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

La Central 323 CC San Luis Potosí tendrá un almacén temporal de residuos peligrosos, para ser entregados a una empresa especializada y autorizada en su manejo, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento, o en su defecto si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento. Dichos residuos peligrosos deberán almacenarse, manejarse,

transportarse y disponerse de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas al respecto, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

2.2.11 Personal involucrado

Durante las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirá de un cierto número de trabajadores, el cual se especifica en la Tabla 2-18.

Tabla 2-18: Personal requerido en las diferentes etapas de desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Etapa	Personal requerido
Preparación del sitio	100
Construcción	600
Operación y mantenimiento	100
Abandono o desmantelamiento	600

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

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 3: VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

3.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

El ordenamiento ecológico se define como 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.

El ordenamiento ecológico es una herramienta diseñada para caracterizar y diagnosticar el estado del territorio y sus recursos naturales, plantear escenarios futuros y, a partir de esto, proponer formas para utilizarlos de manera racional y diversificada, con el consenso de la población.

3.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el ámbito nacional, el instrumento vigente es el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), cuyo proyecto final fue aprobado el 18 de noviembre del 2011 y publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 7 de septiembre de 2012.

El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF (SEMARNAT, 2012).

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, como las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

La metodología general para formular el POEGT se realizó conforme a lo establecido en el Capítulo Tercero del Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Se realizó en cuatro etapas metodológicas: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta.

Con base en las etapas anteriores, se propuso un modelo de ordenación del territorio nacional, el cual está sustentado en una regionalización ecológica (definida por características físico-bióticas) en la que se identificaron áreas de atención prioritaria y se asignaron propuestas de corresponsabilidad sectorial para el desarrollo productivo y de asentamientos humanos en el país. Cada región está acompañada de lineamientos, estrategias ecológicas y acciones.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

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

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

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para el POEGT, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico, se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales.

En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

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

El predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se encuentra ubicado en la Región Ecológica 18.8, correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 44, denominada Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato. Esta unidad abarca la parte norte de Guanajuato y el sur de San Luis Potosí. En la Figura 3-1 se muestra la ubicación del predio dentro de la UAB 44.

En el Anexo 3.1 se incluye la ficha técnica de la Región Ecológica donde se encuentra el sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. A continuación se mencionan las características generales de la región contenidas en el POEGT, así como las estrategias propuestas relevantes para el proyecto.

- Diagnóstico en 2008: Inestable. Conflicto sectorial alto. Alta degradación de suelos y vegetación. Muy alta degradación por desertificación. Uso de suelo agrícola y otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Alta marginación social. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad ganadera.

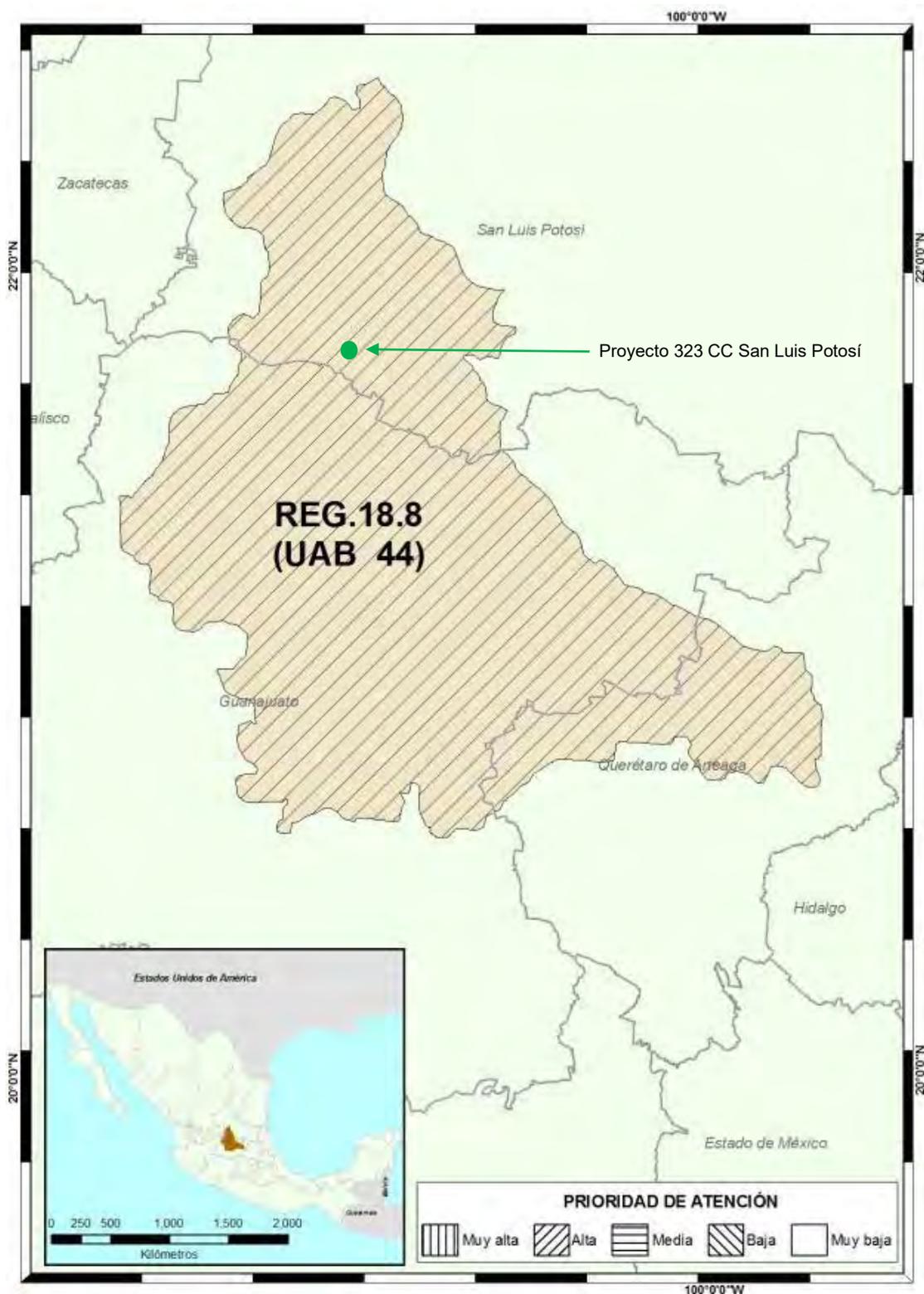


Figura 3-1: Ubicación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí dentro de la Región Ecológica 18.8 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (UAB 44, Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato)

- Escenario tendencial a mediano plazo (2023): Inestable a crítico.
- Escenario tendencial a largo plazo (2033): Crítico.
- Política ambiental: Restauración y aprovechamiento sustentable.
- Rectores de desarrollo: Agricultura – Preservación de flora y fauna.
- Prioridad de atención: Alta.
- Coadyuvantes del desarrollo: Ganadería – Minería.
- Asociados del desarrollo: Poblacional.
- Estrategias sectoriales:
 - I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio:
 - A. *Preservación:*
 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
 2. Recuperación de especies en riesgo.
 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
 - B. *Aprovechamiento sustentable:*
 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.
 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
 8. Valoración de los servicios ambientales.
 - C. *Protección de los recursos naturales:*
 12. Protección de los ecosistemas.
 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
 - D. *Restauración:*
 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.
 - E. *Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios:*
 15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
 - 15 bis. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.
 - II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana:
 - C. *Agua y saneamiento:*
 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.
 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
 - D. *Infraestructura y equipamiento urbano y regional:*
 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
 - III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional:
 - A. *Marco jurídico:*
 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
 - B. *Planeación del ordenamiento territorial:*

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.
44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Con base en el análisis de las políticas y estrategias de desarrollo establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) para la Región Ecológica 18.8, correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 44, denominada Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato, donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, es factible determinar que la ejecución del mismo no contraviene ni resulta incompatible con las políticas de desarrollo establecidas en el POEGT, ya que es compatible con las siguientes estrategias sectoriales:

- Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio (en cuanto a preservación, aprovechamiento sustentable y protección de los recursos naturales), debido a que el proyecto se desarrollará en una zona con uso de suelo industrial actual, por lo que no se requerirá el cambio de uso de suelo de áreas forestales o agrícolas adicionales.
- Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana (en cuanto a agua, infraestructura y equipamiento urbano y regional), debido a que la principal fuente de abastecimiento de agua en la etapa de operación consistirá en agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, además de que el proyecto contribuirá a satisfacer la demanda de energía eléctrica esperada en la Zona Centro del país, particularmente en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí, además de mantener los márgenes de reserva regional en niveles que cumplan con los estándares requeridos por el Sistema Eléctrico Nacional.
- Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional (en cuanto a la planeación del ordenamiento territorial), debido a que el proyecto forma parte del impulso al desarrollo regional en el área industrial que se está dando entre los tres órdenes de gobierno involucrados (CFE a nivel federal, el gobierno del estado de San Luis Potosí y las autoridades municipales de Villa de Reyes).

3.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de San Luis Potosí

Actualmente, de manera oficial no hay un ordenamiento ecológico estatal expedido para San Luis Potosí (<http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamiento-ecologico/ordenamientos-ecologicos-expedidos>), lo cual se confirmó en las visitas a la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental (SEGAM) del Gobierno del Estado, realizadas los días 07 de agosto y 04 de septiembre de 2015 respectivamente.

En las entrevistas realizadas con la Lic. Aurora Guadalupe Martínez Ponce, responsable de la Dirección de Ordenamiento Ecológico de la SEGAM, se mencionó sobre la existencia de un Ordenamiento Ecológico Estatal que se publicó en diciembre de 2008, pero que no se considera un documento oficial debido a que no se realizó conforme los lineamientos

marcados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el Capítulo Cuarto del Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). No obstante lo anterior, se procedió a consultar los principales aspectos contenidos en dicho ordenamiento (que se puede considerar vigente de acuerdo con la funcionaria consultada), a fin de determinar la vinculación con el Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

La propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) del Estado de San Luis Potosí y el estudio técnico que la sustenta, publicados en diciembre de 2008, se divide en los siguientes apartados, (SEGAM, 2008):

- Caracterización
- Diagnóstico
- Pronóstico
- Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico.

La propuesta se constituye, a su vez, por cuatro elementos fundamentales:

- 1) El Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), definido como la regionalización del área a ordenar y los lineamientos ecológicos aplicables a cada una de las regiones definidas.
- 2) Los criterios de regulación ecológica, que son las normas obligatorias para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección al ambiente en la circunscripción territorial de San Luis Potosí.
- 3) Las estrategias ecológicas, que consisten en la integración de los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigida al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en cada una de las regiones identificadas en el MOE.
- 4) Las baterías de indicadores ambientales, instrumentos de evaluación constituidos por conjuntos de indicadores, que permiten evaluar en forma continua, la efectividad de las estrategias ecológicas para alcanzar los lineamientos ecológicos en cada una de las regiones definidas en el MOE.

La propuesta del POE fue realizada bajo un enfoque integral, participativo, articulador y prospectivo. Sus propósitos fundamentales son:

- 1) La delimitación de la circunscripción territorial del Estado de San Luis Potosí en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y determinación de la escala geográfica de trabajo.
- 2) La identificación, cartografiado y caracterización de los sistemas de producción, estableciendo los diferentes sectores, procesos tecnológicos, intereses y atributos ambientales (variable cualitativa o cuantitativa que influye en el desarrollo de las actividades humanas y de los demás organismos vivos) que los tipifican, en cada una de las 33 unidades paisajísticas del Estado.

- 3) Elaboración de un análisis de aptitud para determinar la capacidad de las UGA para permitir la realización sostenible de las actividades de los diferentes sectores, en función de los atributos ambientales de cada sitio.
- 4) La identificación de los conflictos ambientales a partir del análisis de la presencia de actividades incompatibles, de acuerdo con los objetivos de planeación correspondientes a un estudio escala 1:250 000.
- 5) La delimitación y cartografiado de los atributos ambientales de las unidades paisajísticas que se deben preservar, conservar o restaurar, para permitir el funcionamiento sostenible de los sistemas de producción.
- 6) El análisis de los procesos de cambio de los atributos ambientales que definen la aptitud para cada sector, mediante la modelación del comportamiento futuro de dichas variables, basado en la historia ambiental de las UGA.
- 7) La determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales que se localicen en las unidades paisajísticas, así como para el establecimiento de asentamientos humanos.
- 8) Construcción del Modelo de Ordenamiento Ecológico, consistente en la representación, en un sistema de información geográfica, de las UGA y sus respectivos lineamientos ecológicos.
- 9) Definición de las estrategias ecológicas para cada uno de los lineamientos ecológicos.
- 10) El diseño de un conjunto de indicadores ambientales que permitan evaluar la efectividad de las estrategias ecológicas contenidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico, para alcanzar los lineamientos ecológicos asociados a cada porción del territorio representada en el Modelo de Ordenamiento Ecológico.

De acuerdo con los términos marcados en los artículos 20 Bis 3 y 20 Bis 4 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y considerando la escala en la que la propuesta de ordenamiento fue realizada y sus alcances como herramienta de planeación, no fueron objetivos de este Ordenamiento Ecológico, de carácter regional:

- a) Regular, fuera de los centros de población, los usos de la tierra (usos del suelo) con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos.
- b) Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

Estos objetivos son competencia de los programas de ordenamiento ecológico locales (que abarcan un municipio o parte del mismo) que cubren una extensión geográfica cuyas dimensiones permitan regular el uso del suelo, de conformidad con lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y por lo tanto no se consideran en el presente instrumento.

La delimitación de la circunscripción territorial del Estado de San Luis Potosí en Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y la determinación de la escala geográfica de trabajo, fue desgregada en forma multiescalar, en unidades de diversa jerarquía hasta llegar a unidades elementales relativamente homogéneas, en una escala 1:250 000, para dos sistemas ambientales: ecosistemas y antroposistemas. Estas unidades elementales, denominadas Unidades de Gestión Ambiental (UGA), parches o elementos del paisaje o unidades de tierra, mantienen integridad estructural y funcional, por lo que es factible utilizarlas como unidad básica del ordenamiento. Al considerar los objetivos de planeación de un Ordenamiento Ecológico de tipo regional para la totalidad del Estado de San Luis Potosí, es evidente que la escala básica de trabajo no puede ser mayor a 1:250 000. Con base en la escala seleccionada y tomando en cuenta otras consideraciones teóricas, se decidió utilizar las 33 subcuencas del estado como marco territorial de las unidades de manejo.

El primer enfoque utilizado para la delimitación de UGA fue el de ecosistemas, homologando ecosistema y formación vegetal; lo que presenta desventajas: las series de formaciones varían a lo largo de gradientes y no es fácil separarlas en unidades discretas; por otro lado, los ecosistemas son sistemas abiertos conectados por redes complejas de flujos. Se intentó utilizar el concepto de paisaje (de la ecología del paisaje), pero presenta el mismo problema del enfoque de ecosistemas; los paisajes tienen límites difuminados y elusivos.

Se resolvieron estas desventajas utilizando la cuenca hidrográfica como marco de manejo. Las cuencas hidrográficas son unidades morfográficas superficiales, delimitadas por divisorias (parteaguas) desde las cuales escurren aguas superficiales hacia un punto común. Estas unidades presentan límites bien definidos de ahorro de interacciones, lo que permite aislar entradas, salidas y flujos de agua. Las cuencas son expresiones naturales del paisaje definidas por su funcionamiento y aisladas físicamente; por esta razón muchos de los procesos que controlan la dinámica del paisaje son contenidos en estos espacios.

La cuenca hidrográfica contiene un sistema con integridad funcional, constituido por elementos físicos, biológicos y socioeconómicos articulados. Al interior, las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o cuencas de orden inferior. Para el Estado de San Luis Potosí las cuencas pueden ser exorreicas, que son las que vierten su escorrentía superficial hacia el mar; endorreicas, aquellas que drenan hacia un cuerpo de agua interior; y arreicas con un drenaje superficial que se infiltra antes de llegar a un colector.

Para el caso de San Luis Potosí, se obtuvieron las cuencas representadas por sobreposición, utilizando como mapa base el Mapa de las Cuencas Hidrográficas de México INEGI – INE – CONAGUA 2007, al que se sobrepuso el mapa de la circunscripción territorial del Estado. El total de cuencas presentes en San Luis Potosí asciende a 14; sin embargo, dos fueron eliminadas por la pequeña superficie estatal que ocupan (Lerma – Chapala con 4 ha y Cerrito de Vacas que ocupa 184 685 ha); por lo tanto se considera que en el Estado de San Luis Potosí existen 12 cuencas. En la Figura 3-2 se incluyen las cuencas hidrográficas presentes en el Estado.

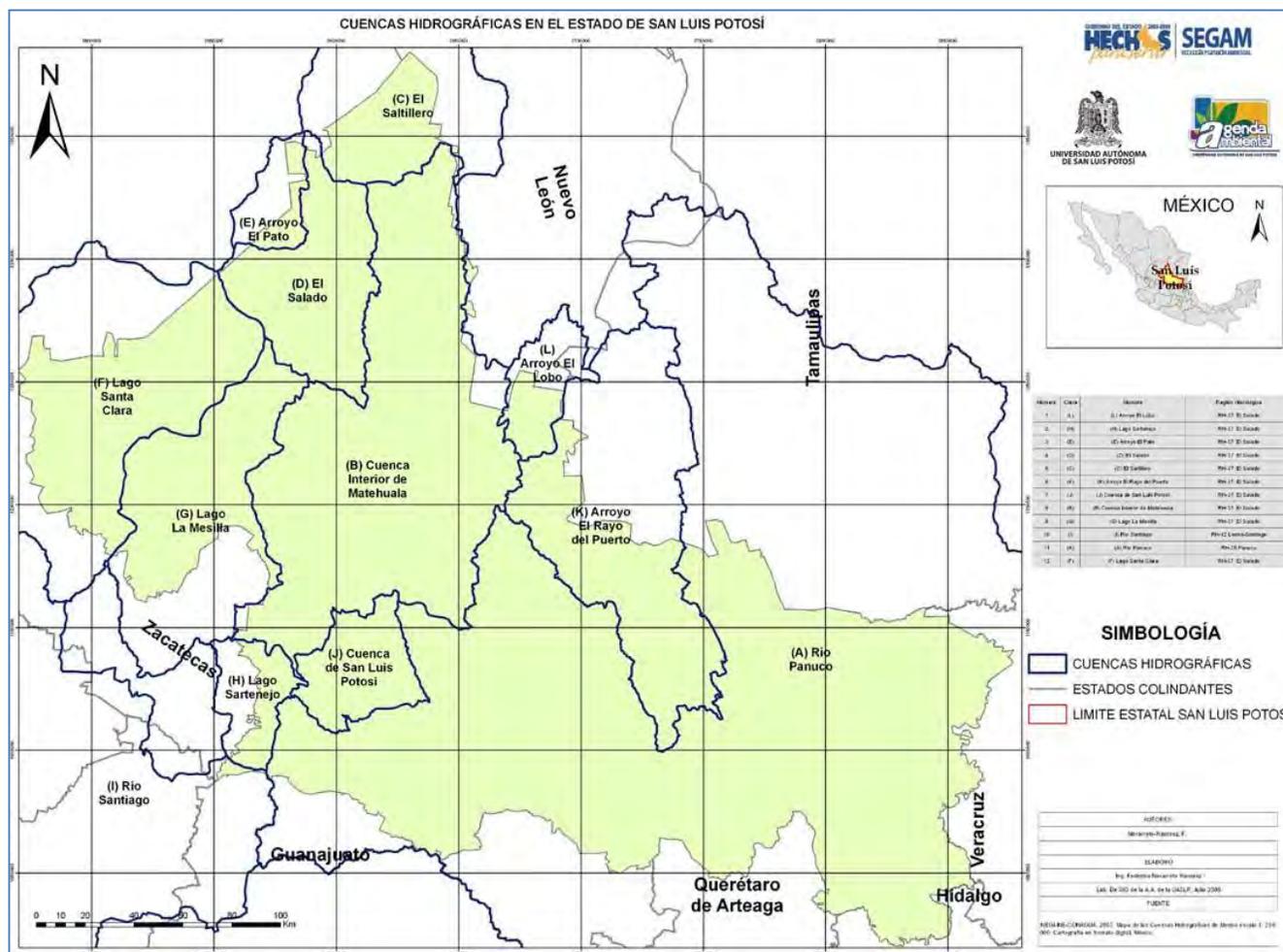


Figura 3-2: Cuencas hidrográficas presentes en el Estado de San Luis Potosí

La escala regional utilizada, 1:250 000, permitió utilizar las treinta y tres subcuencas de San Luis Potosí como marco espacial y entorno físico de la regionalización ecológica, y por consiguiente de las unidades paisajísticas. Los resultados de la caracterización y el diagnóstico se presentan cartografiados por subcuenca.

Cada subcuenca del Estado funciona como el marco espacial de una unidad paisajística, que para efectos del presente instrumento, se considera como un área espacialmente heterogénea en al menos un factor de interés, constituida por un racimo de unidades territoriales elementales homogéneas en el o los atributos ambientales seleccionados, a escala 1:250 000. En este caso, el primer atributo seleccionado para la delimitación fue el tipo de ecosistemas concepto equiparado al de formación vegetal. Entonces las áreas dentro de las subcuencas con el mismo tipo de formación vegetal, se consideraron UGA, siempre y cuando tengan integridad estructural y funcional, requisito indispensable para utilizarlas como unidad básica del ordenamiento, previo reconocimiento de sus diferentes componentes ambientales. Adicionalmente, en las subcuencas se encuentran otras unidades del paisaje, resultantes del intercambio orgánico sociedad – ecosistemas (realmente todas las unidades

son resultado de este intercambio, pero los antroposistemas no pueden mantener su integridad sin un subsidio energético humano), tales como áreas agrícolas, asentamientos humanos, vías de comunicación, presas y canales; en las áreas ocupadas por estos elementos no existen formaciones vegetales naturales, razón por la cual se utilizó un segundo atributo de regionalización basado en el tipo de uso dado a diferentes unidades territoriales. Las áreas dentro de la unidad paisajística relativamente homogéneas en un uso de la tierra, que no presentan una formación vegetal natural y que son incapaces de mantener su integridad funcional sin intervención humana, se consideran unidades básicas de ordenamiento y se denominan unidades de uso de la tierra.

Las 33 subcuencas en las que se dividió la regionalización ecológica estatal para la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental aparecen en la Figura 3-3.

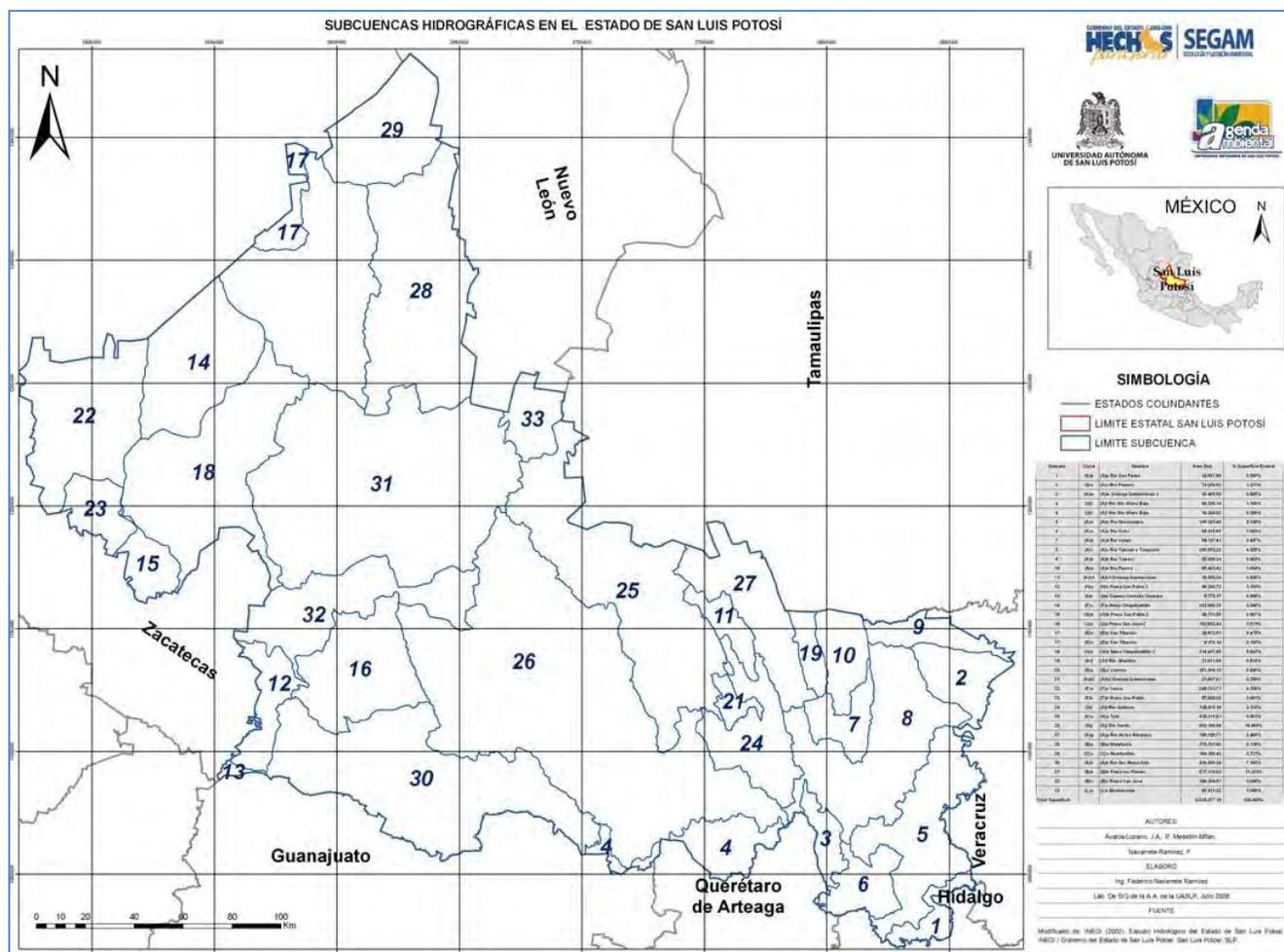


Figura 3-3: Subcuencas hidrográficas del Estado de San Luis Potosí

A partir de lo anterior, se construyó el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que es la representación en un sistema de información geográfica, de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y sus respectivos lineamientos ecológicos.

Con las UGA definidas y caracterizadas, el estado deseable de cada UGA se estableció en la asignación de política ambiental y lineamiento ecológico que se le asignó en función de los resultados de caracterización, diagnóstico y pronóstico. La aplicación de las políticas ambientales obedeció a los siguientes criterios:

- La política de **Aprovechamiento Sustentable** se asignó a aquellas UGA que por sus atributos, son apropiadas para el uso y el manejo sostenible de los recursos naturales, bajo condiciones de equidad y justicia social y evitando alterar la dinámica de los ecosistemas. Se incluyeron las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio.
- La **Preservación** se utilizó como sinónimo de protección y corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. En las áreas donde se aplica esta política, las condiciones actuales permiten el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, y bajo ciertas condiciones es posible asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. La política de preservación de áreas naturales implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.
- La política de **Conservación** fue establecida para paisajes cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con los patrones y la función ecológica. Su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de la disposición estructural, los patrones temporales y los procesos y servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos.
- La política de **Restauración** se aplica en UGA con marcados procesos de deterioro ambiental, en las cuales se considera indispensable la realización de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de áreas que han perdido su potencial productivo por degradación del suelo.

Con base en la información contenida en la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico (POE) del Estado de San Luis Potosí, se procedió a realizar su vinculación con el Proyecto 323 CC San Luis Potosí. El proyecto está situado al suroeste de la subcuenca hidrográfica 30, denominada (A)k Río Santa María Alto (Figura 3-4).

La Unidad de Gestión Ambiental (UGA) correspondiente a esta subcuenca hidrográfica, indica que en los alrededores del área donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se tiene un uso de suelo de agricultura de riego y humedad, como se aprecia en la Figura 3-5.

Las políticas ambientales aplicables a la UGA donde se encuentra el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se muestran en la Tabla 3-1.

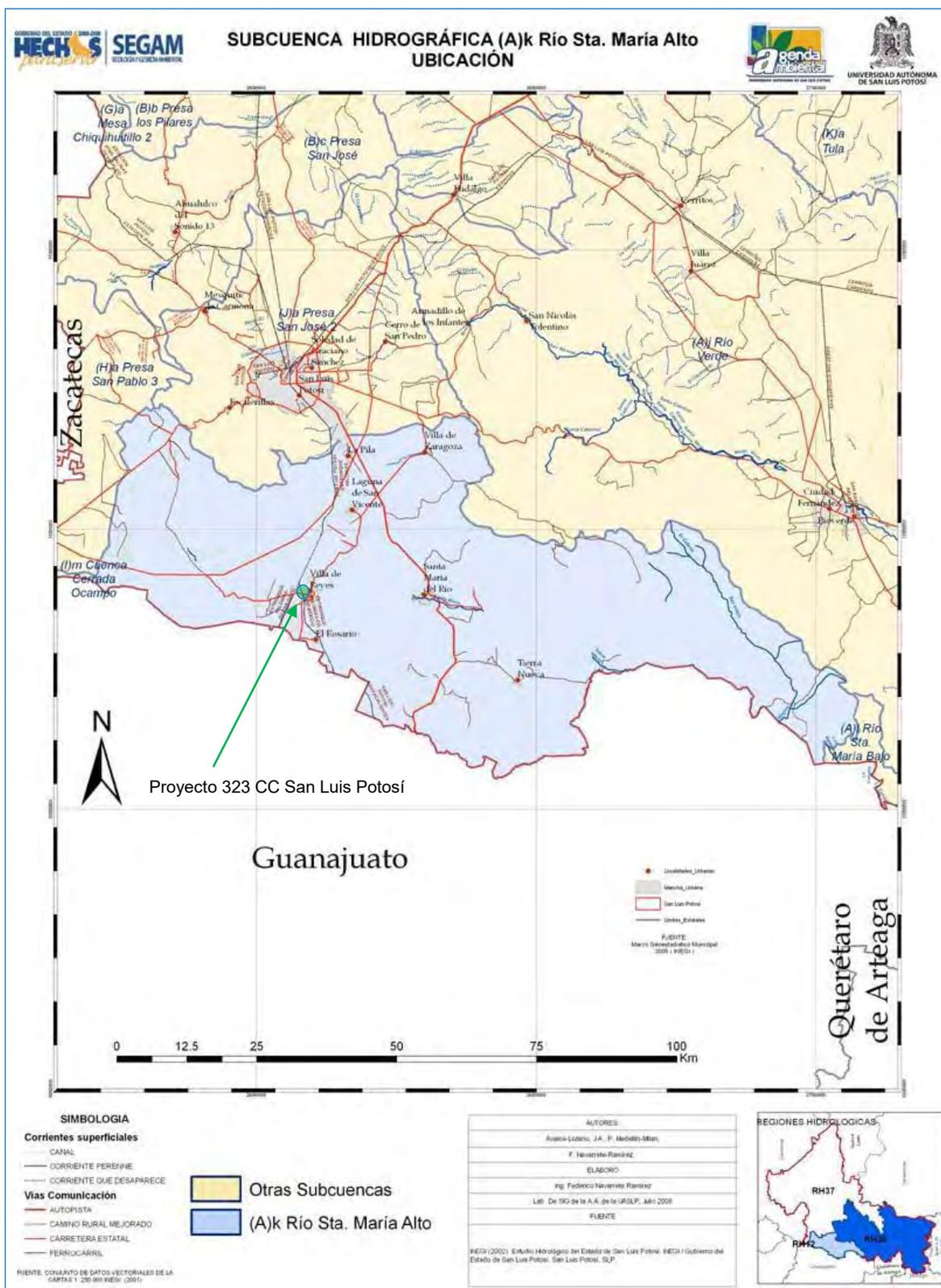


Figura 3-4: Subcuenca hidrográfica Río Santa María Alto, donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

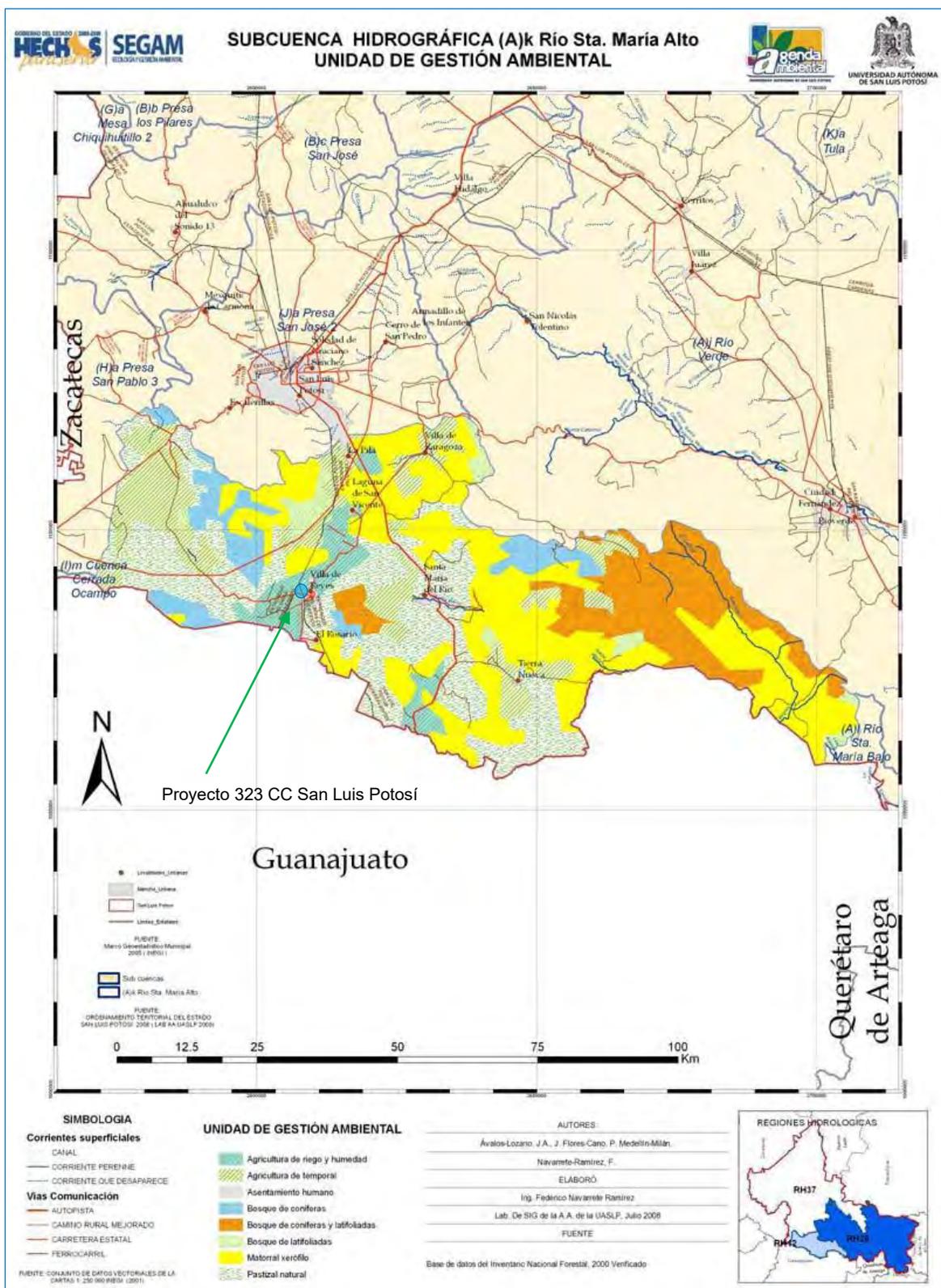


Figura 3-5: Unidad de gestión ambiental (UGA) donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Tabla 3-1: Políticas ambientales aplicables a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) regional (subcuenca hidrográfica Río Santa María Alto) donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Política ambiental	Lineamiento ecológico	Estrategia ecológica	Acciones
Restauración	Recuperar las formaciones vegetales en la extensión que tenían en 1976.	Desarrollar los Ordenamientos Ecológicos a una resolución mínima de 1:20 000.	Establecer en forma fina los programas de manejo por microcuencas y los usos de suelo autorizados, controlados y prohibidos.
	Restablecer la integridad de las redes de flujo hidrológico.		
	Restablecer la cobertura de vegetación, en particular en las zonas hidrofuncionales vulnerables.		
Conservación	Conservación de las unidades morfoedáficas en un estado no degradado, con estructura y humedad suficiente en particular en las zonas hidrofuncionales vulnerables.		
	Conservación de la máxima ecodiversidad (diversidad de ecosistemas de la Unidad Paisajística), biodiversidad y diversidad cultural.		
Preservación y restauración	Preservar el perímetro de los parches; relación superficie/perímetro de los parches; conectividad y distancia entre píxeles de diferentes tipos de parches suficiente para garantizar la integridad estructural de los ecosistemas.		
	Preservar la estructura del paisaje que garantice la adecuada operación de los procesos ecológicos (ciclos biogeoquímicos).		
	Preservar, garantizar y restaurar o desarrollar las medidas de adaptación y mitigación para enfrentar los desastres hidrometeorológicos, en un contexto de cambio climático regulado por diferentes escenarios posibles. Las medidas pueden ser: recuperación de humedales, recuperación de la salud funcional de las cuencas, etc.		
Aprovechamiento	Desarrollo de un aprovechamiento sostenible que preserve la integridad funcional de los ecosistemas.		

En función de la propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) del Estado de San Luis Potosí (Figura 3-6), la política ambiental que le corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) donde se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí es de **conservación**, establecida para paisajes cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con los patrones y la función ecológica.

Con base en ello, se establece que el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no contraviene ni resulta incompatible con las políticas de desarrollo establecidas en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de San Luis Potosí para la UGA donde se pretende realizar el proyecto, ya que el uso de suelo actual y futuro no interfiere con los patrones y la función ecológica de la unidad donde se encuentra el predio del proyecto.

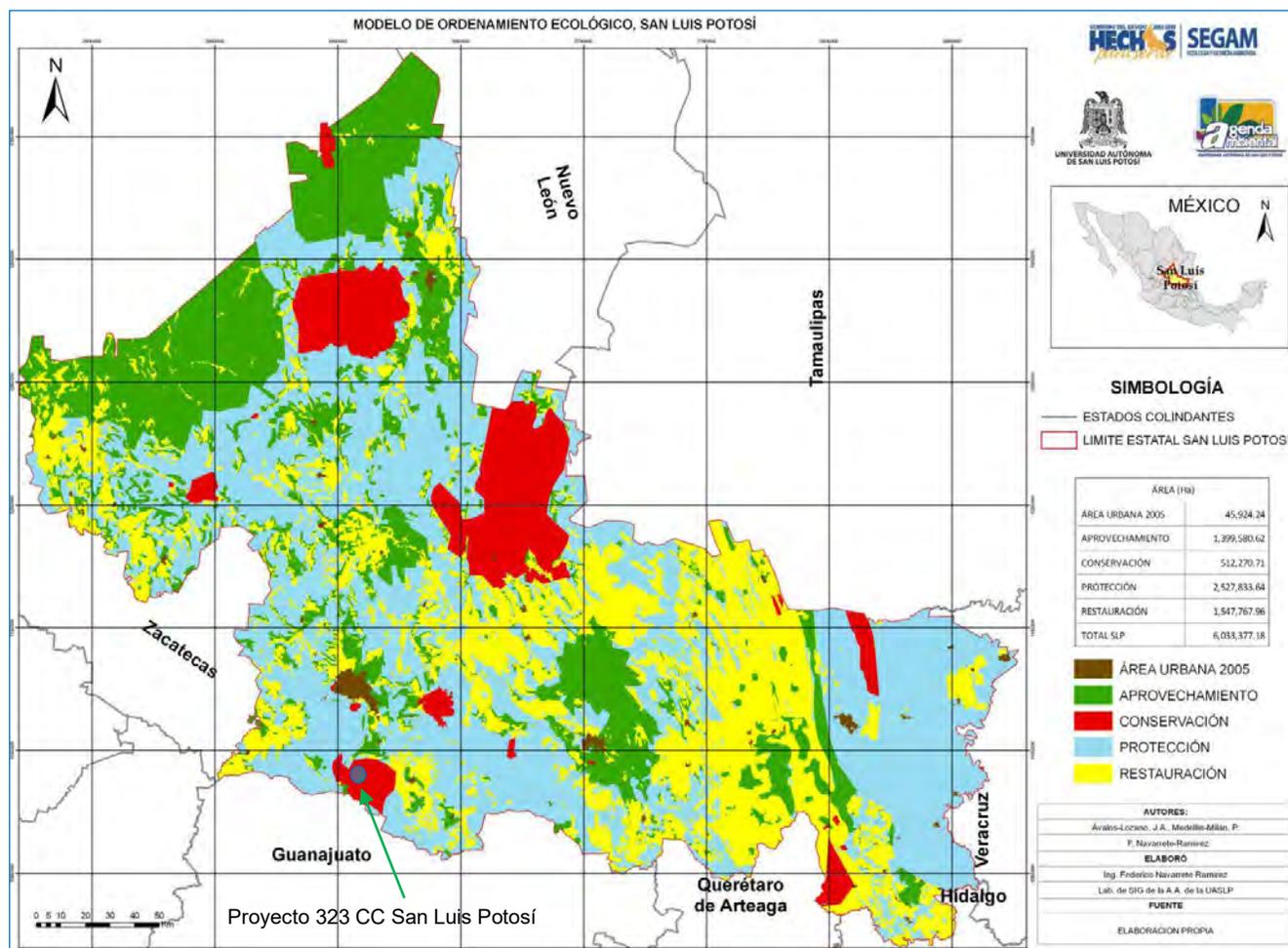


Figura 3-6: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) del Estado de San Luis Potosí

3.1.3 Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Villa de Reyes

Durante la recopilación de información respecto a los ordenamientos ecológicos aplicables al Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se procedió a verificar la existencia de un ordenamiento ecológico a nivel local aplicable al municipio de Villa de Reyes, donde se encuentra ubicado el predio del proyecto.

De la búsqueda realizada, se tiene que el municipio no cuenta con algún programa de ordenamiento ecológico y territorial, según consta en el diagnóstico de desarrollo institucional municipal realizado en 2014 por la Coordinación Estatal para el Fortalecimiento Institucional de los Municipios del Estado de San Luis Potosí, el cual se incluye en el Anexo 3.2 (<http://www.cefimslp.gob.mx/v1/index.php/informacion-de-interes/2-uncategorised/95-diagnosticos-de-desarrollo-institucional-municipal#villa-de-reyes>).

3.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

3.2.1 Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012 – 2030

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012 – 2030, es un instrumento fundamental de las políticas estatales de desarrollo social, económico y cultural, en el ámbito territorial como base para el desarrollo urbano sustentable de los asentamientos humanos. En su formulación se incorporaron los planteamientos fundamentales establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2001 – 2020 (SEDUVOP, 2012).

Los trabajos de formulación del presente Plan se fundamentaron en los principios del desarrollo sustentable con visión de largo plazo, considerando sus cuatro vertientes básicas: la social, la económica, la ambiental y la cultural.

Tomando en cuenta estos enfoques de regionalización, especialmente la estratégica de desarrollo Macro Regional en la Zona Centro Occidente, el Plan Estatal de Desarrollo Urbano vigente consideró como ámbito Macro Regional los diez estados circunvecinos de San Luis Potosí en su condición central: Aguascalientes, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (Figura 3-7).



Figura 3-7: Marco Regional del Estado de San Luis Potosí y estados circunvecinos

Para fines de la planeación regional, las Micro Regiones que constituyen las unidades de análisis y planificación del desarrollo económico – social en el Estado son (Figura 3-8):

10 microrregiones del
Estado-SEDUVOP

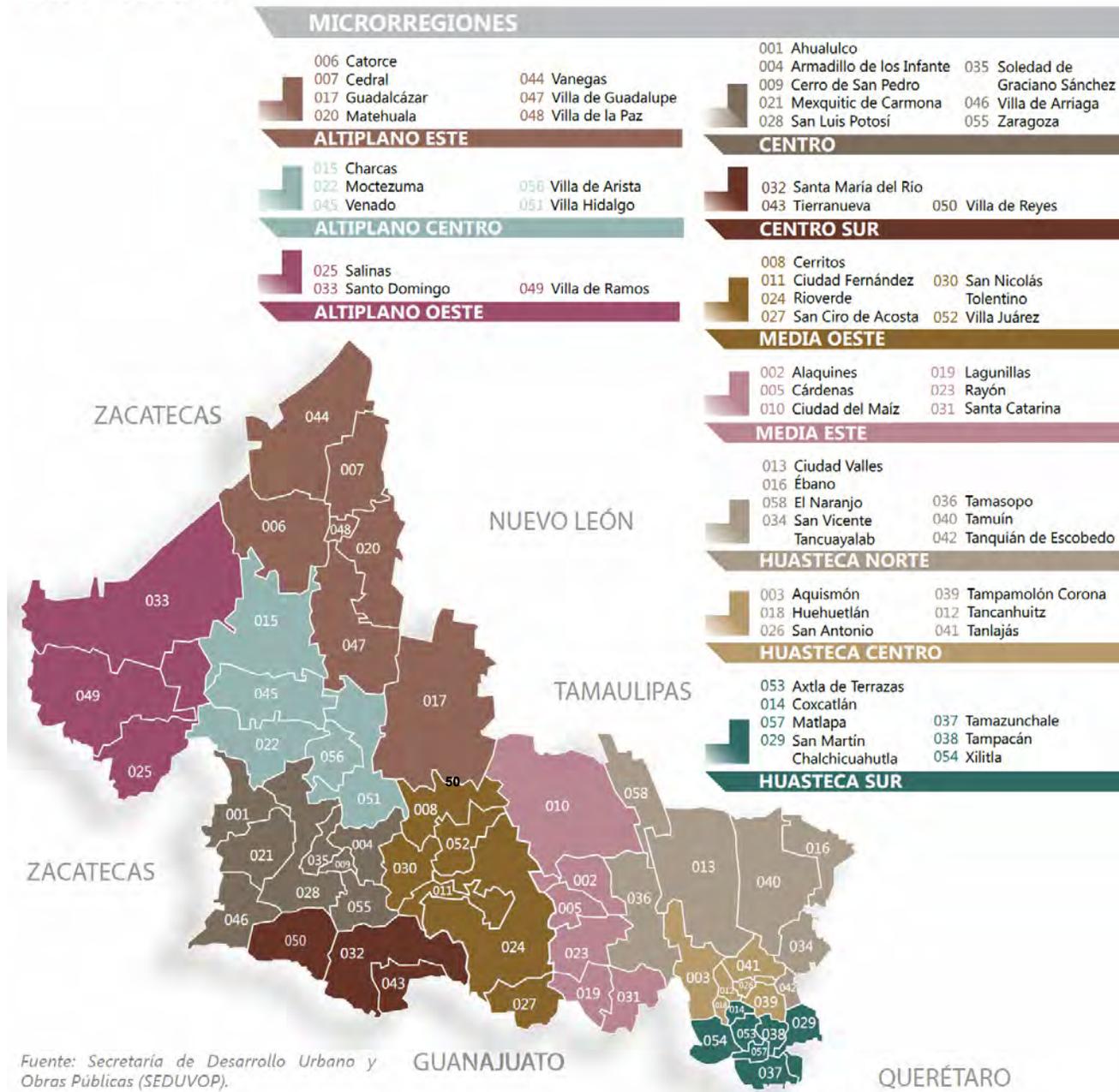


Figura 3-8: Regiones y Micro Regiones del Estado de San Luis Potosí

I. Región Altiplano

- Micro Región Altiplano Centro: Charcas, Venado, Villa Hidalgo, Moctezuma y Villa de Arista.
- Micro Región Altiplano Este: Vanegas, Cedral, Catorce, Matehuala, Villa de la Paz, Villa de Guadalupe y Guadalcázar.
- Micro Región Altiplano Oeste: Santo Domingo, Villa de Ramos y Salinas.

II. Región Centro

- a) Micro Región Centro: Ahualulco, San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Mexquitic de Carmona, Armadillo de los Infante, Cerro de San Pedro, Zaragoza y Villa de Arriaga.
- b) Micro Región Centro Sur: **Villa de Reyes**, Santa María del Río y Tierra Nueva.

III. Región Media

- a) Micro Región Media Este: Ciudad del Maíz, Alaquines, Cárdenas, Rayón, Santa Catarina y Lagunillas.
- b) Micro Región Media Oeste: Cerritos, Villa Juárez, Rioverde, San Nicolás Tolentino, Ciudad Fernández y San Ciro de Acosta.

IV. Región Huasteca

- a) Micro Región Huasteca Centro: Aquismón, Tanlajás, Tancanhuitz, San Antonio, Tampamolón Corona y Huehuetlán.
- b) Micro Región Huasteca Norte: El Naranjo, Ciudad Valles, Tamuín, Ébano, Tamasopo, San Vicente Tancuayalab y Tanquián de Escobedo.
- c) Micro Región Huasteca Sur: Coxcatlán, San Martín Chalchicuautla, Axtla de Terrazas, Xilitla, Tampacán, Matlapa y Tamazunchale.

La organización del territorio estatal en cuatro Regiones y diez Micro Regiones responde a espacios territoriales relativamente homogéneos en sus actividades económicas, su potencial productivo y su identidad cultural, y ha sido un instrumento de planeación y programación de inversiones altamente valioso, el cual ha permitido lograr una mejor y más efectiva coordinación y concurrencia entre los tres niveles de gobierno: Federal, Estatal y Municipal.

Las principales características actuales de la Región (Centro) y Micro Región (Centro Sur), donde se encuentra ubicado el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se describen a continuación, considerando la interacción entre los municipios de San Luis Potosí y Villa de Reyes:

La importancia estatal y macro regional de la Región Centro es consecuencia de que en ella se ubica la capital del Estado, que concentra cerca del 40% de la población total de la entidad. Esta conurbación es el principal polo de desarrollo del Estado, por la disponibilidad de capital humano calificado, de zonas y parques industriales de proyección nacional e internacional; organización empresarial, tecnología, amplia cobertura de servicios en salud, educación, agua, electricidad y drenaje; aunado a una moderna infraestructura urbana, privilegiada ubicación geográfica y favorables condiciones de infraestructura en comunicaciones. En este último sentido, es de la mayor importancia resaltar el que la conurbación es un nodo principal de dos grandes corredores nacionales de infraestructura carretera y ferroviaria, lo cual le aporta ventajas comparativas y un elevado potencial de desarrollo económico.

En años recientes, su importancia en el desarrollo económico y en la prestación de servicios estatales y macro regionales se ha fortalecido. En la Región se han realizado grandes proyectos urbanos, dentro los cuales destacan la puesta en funcionamiento de la empresa

Interpuerto – Centro Logístico en la Delegación de La Pila, y el Centro Internacional de Convenciones y Exposiciones de San Luis Potosí en la capital del Estado. Está en proceso el proyecto de un tren suburbano y de un sistema moderno de transporte para la conurbación. De igual forma, al corto plazo se contempla la ejecución de grandes proyectos que reforzarán las tendencias de centralización, como la ampliación del Aeropuerto Internacional de San Luis Potosí con el objetivo de ofrecer un Centro Logístico Mundial, y la puesta en operación de una nueva Unidad Académica Interdisciplinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en la Delegación de Villa de Pozos, la cual generará un positivo impacto social en los municipios vecinos.

El Plan Estatal de Desarrollo 2009–2015 establece para esta Región el objetivo de mantener la dinámica de crecimiento de la zona conurbada para que otorgue mayor capacidad de respuesta productiva, sin dejar de atender de manera focalizada y prioritaria las áreas rurales que presentan importantes rezagos en empleo, servicios e infraestructura.

La Micro Región Centro Sur, donde se encuentra el municipio de Villa de Reyes, se ha distinguido históricamente por sus finas artesanías, siendo la cuna del rebozo de seda y de tallados en madera y palma. En el sector primario destaca el desarrollo de agricultura en hortalizas, frutales y forrajes. En el sector secundario aloja a importantes empresas dedicadas al destintado de papel, una planta termoeléctrica (C.T. Villa de Reyes) y otras maquiladoras del ramo textil, electrodoméstico y de ensamble, así como las dedicadas a la minería no metálica y a los servicios para el turismo recreativo y de aventura.

El Municipio de Villa de Reyes cuenta con un parque industrial (Logistik) y la empresa General Motors (desde 2012), lo que ha inducido la generación de numerosos empleos y un crecimiento demográfico positivo, **reforzando la tendencia de conurbación con la capital del Estado**. A ello se suma la oferta institucional en proyectos productivos y las inversiones privadas en desarrollos agrícolas y pecuarios.

El Plan Estatal de Desarrollo 2009 – 2015 establece para esta Micro Región el objetivo de diversificar las actividades productivas para impulsar la economía de las familias, mejorar su entorno, conservar sus tradiciones y consolidar su vinculación con los mercados externos.

Respecto a las actividades productivas, la Región Centro está enfocada principalmente a la industria manufacturera. Los siguientes sectores por la importancia de su aportación a dicha producción es la **generación, transmisión y distribución de energía eléctrica**, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final, la construcción y el comercio al por menor y al por mayor.

En el marco general, las prioridades definidas para esta Región, son apoyar el desarrollo de infraestructura y mantenimiento de las zonas industriales públicas de los municipios de San Luis Potosí y Villa de Reyes, e impulsar la integración de las Pymes a cadenas de valor competitivas nacional e internacionalmente, así como la primera etapa del parque de innovación y transferencia de tecnología de San Luis Potosí.

A partir de los antecedentes mencionados, el diagnóstico – pronóstico establecido en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012 – 2030, es que el Estado cuenta con excepcionales condiciones para avanzar con paso firme hacia un mayor desarrollo y hacia mejores condiciones de vida para todos los potosinos. Cuenta con diversidad bioclimática y territorial que pueden sustentar la autosuficiencia alimentaria plena, el desarrollo de muy diversas actividades turísticas, y el impulso al desarrollo industrial y tecnológico, cultural y social, vinculados al equipamiento urbano.

Además, cuenta con una situación territorial de excepción, rodeado por diez estados cercanos que constituyen un importante mercado potencial para los productos y servicios de San Luis Potosí, así como posible fuente de abastecimiento de materias primas para impulsar y diversificar el desarrollo industrial en las principales ciudades del Estado.

En estas circunstancias, el Estado presenta gran potencial de desarrollo en sus cuatro Regiones y diez Micro Regiones; con particularidades y diferencias en cada una, es factible desarrollar y diversificar las actividades agrícolas, ganaderas, turísticas, mineras, industriales y de servicios, desde la escala micro o familiar, hasta la escala macro, que trascienda hacia los estados cercanos y fortalezca a San Luis Potosí como Polo de Desarrollo Macro Regional.

Con la utilización plena de los equipamientos disponibles y con la dotación de los equipamientos necesarios a corto y mediano plazos, será posible en pocos años superar la situación actual de desarrollo de la economía, el empleo, el ingreso y el bienestar social, así como fortalecer al Estado de San Luis Potosí como un Polo de Desarrollo Macro Regional.

A partir de la conurbación de la capital del Estado, se estructuran subsistemas de cobertura micro regional, algunos más próximos, muy subordinados a este centro urbano, como el que conforman las localidades de Mexquitic de Carmona, Zaragoza, Ahualulco, Villa de Arriaga, Armadillo de los Infante y Cerro de San Pedro; y otros más distantes, con una autonomía relativa respecto al mismo, pero que no escapan a su influencia, como el subsistema integrado por las localidades de Villa de Reyes, Santa María del Río y Tierra Nueva.

Al respecto, la estrategia del Sistema Estatal de Centros de Población establece una relación micro regional funcional primaria entre los municipios de San Luis Potosí y Villa de Reyes (Figura 3-9). En consecuencia, Villa de Reyes está considerado como un polo para el encadenamiento productivo regional en el Estado, como se muestra en la Figura 3-10.

Tomando en cuenta las tendencias históricas del desarrollo urbano, las oportunidades de impulso y diversificación económica regional y local identificadas en el Plan Estatal de Desarrollo, las condiciones de accesibilidad y los niveles de servicio requeridos a nivel regional, micro regional y de atención municipal, se formuló el escenario para el Sistema Estatal de Centros de Población, que se adopta en el presente Plan y que guarda congruencia con las políticas estatales de desarrollo, particularmente con los objetivos de lograr una distribución territorial más equilibrada de las actividades económicas y de la población en el territorio del Estado.

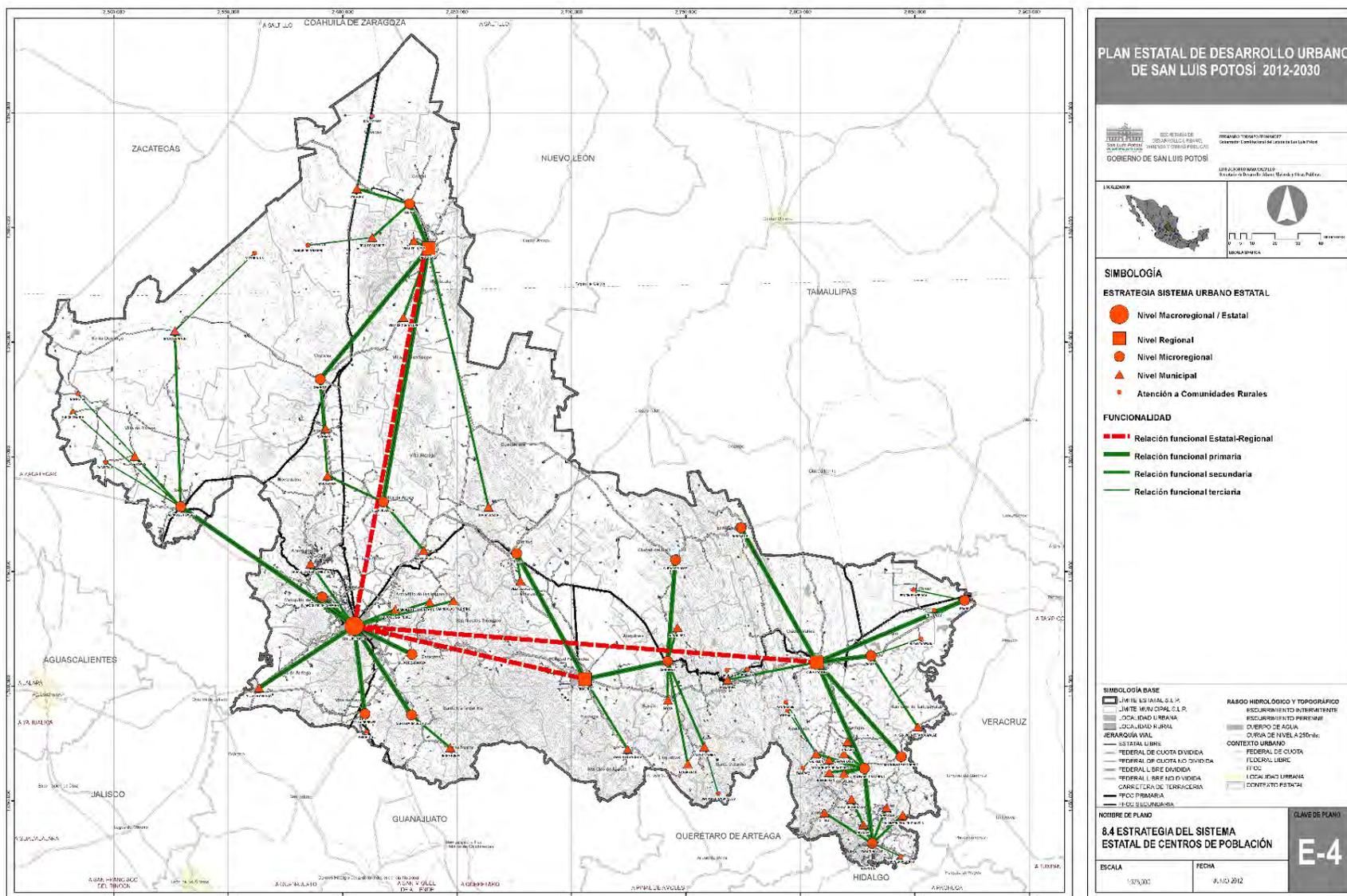


Figura 3-9: Estrategia del Sistema Estatal de Centros de Población de San Luis Potosí

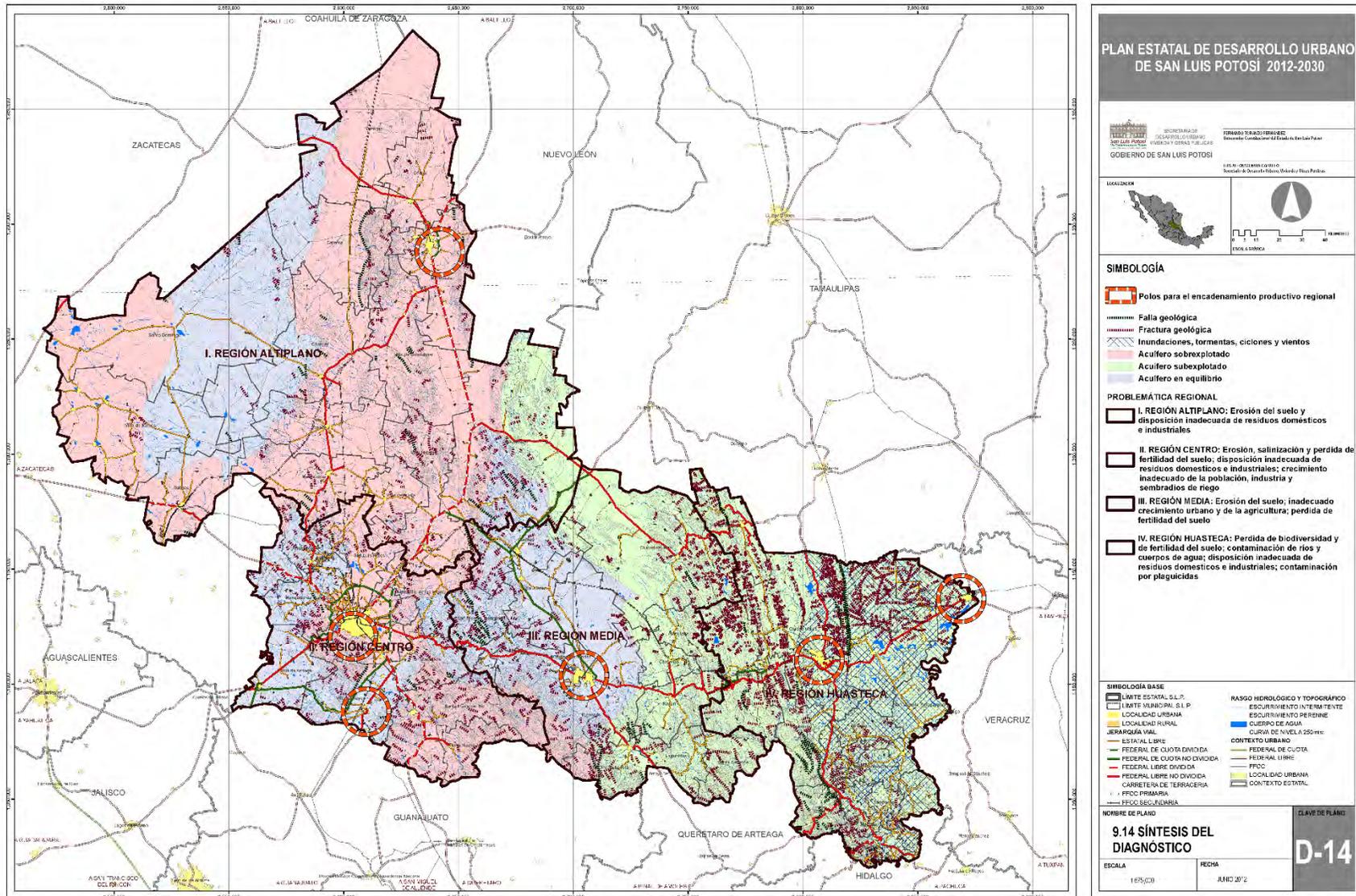


Figura 3-10: Síntesis del diagnóstico del Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012 – 2030

Al efecto, una de las premisas sobre la evolución del Sistema Estatal de Centros de Población en las próximas dos décadas, consiste en la disminución gradual en las tendencias de concentración demográfica en la conurbación de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez, Cerro de San Pedro, Villa de Zaragoza y Villa de Reyes, derivada de un impulso sostenido de los principales centros de población del Estado a nivel Regional y Micro Regional.

Los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo Urbano se inscriben en los cinco ejes rectores del Plan Estatal de Desarrollo (PED) y responden:

- A la política social y combate a la pobreza.
- A la economía competitiva y generadora de empleos.
- Al desarrollo regional sustentable, vertiente en la que se inscribe el desarrollo urbano.
- A la seguridad y justicia.
- Al gobierno eficiente, transparente, honesto y austero.

Para este fin se diseñarán políticas públicas incluyentes y efectivas, que garanticen un desarrollo equitativo y sustentable de las diversas regiones del Estado.

Las determinaciones anteriores establecen el marco de referencia para el desarrollo de los objetivos generales en materia de ordenamiento territorial, desarrollo regional, urbano y de asentamientos humanos, respondiendo en primer lugar a las políticas generales del estado, previstas por el Plan Estatal de Desarrollo. Así, los objetivos en materia urbana deben responder a la política social y a la equidad, a la economía competitiva y generadora de empleos, al desarrollo regional sustentable, a la seguridad (patrimonial, pública y personal), a la justicia en tanto se enmarque en un estado de derecho y a la eficiencia, transparencia, honestidad y austeridad, elementos que son considerados en las estrategias, programas y corresponsabilidad sectorial, que atienden al ordenamiento territorial y de los asentamientos humanos, cumpliendo los principios de los 5 ejes rectores, al mismo tiempo que se cruzan con los propósitos de la Ley de Desarrollo Urbano y los alcances que la propia Ley determina para el desarrollo integral de los Asentamientos Humanos en la entidad.

A partir de lo anterior, las políticas establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2012 – 2030 aplicables al municipio de Villa de Reyes son las siguientes:

1) Ordenamiento territorial: **Impulso.**

- Impulsar la creación de instrumentos para la ordenación territorial, principalmente por medio de los planes de desarrollo urbano en sus diferentes modalidades.
- Identificar y crear áreas específicas de reservas territoriales destinadas al futuro crecimiento urbano.
- Propiciar patrones de distribución de la población y de las actividades productivas consistentes con la habitabilidad y potencialidad del territorio.
- Realizar acciones preventivas para evitar la formación de asentamientos humanos irregulares, principalmente en sitios alejados de la mancha urbana y que ocupan áreas de valor ambiental. Simultáneamente se realizarán gestiones para la regularización o reubicación de los asentamientos irregulares existentes.

- 2) Ordenamiento del Centro de Población: **Crecimiento.**
 - Realizar estudios pertinentes que determinen las áreas necesarias para atender la expansión demográfica y espacial del centro de población.

- 3) Ecológicas y urbanas: **Protección y urbanización para la expansión urbana.**
 - Implementar instrumentos de planeación y normatividad ambiental.
 - Proteger la biodiversidad en el Estado.
 - Aplicar la normatividad vigente y otros instrumentos de protección ambiental.
 - Apoyar con capacitación y gestión de recursos a los municipios de la Entidad; asimismo, mediante convenios con el Gobierno Federal, se buscará el fortalecimiento de las facultades estatales en la materia.
 - Consolidar las Áreas Naturales Protegidas que se encuentran dentro del territorio del Estado.
 - Las acciones técnicas de acondicionamiento del suelo rústico para aprovechamientos urbanos mediante su incorporación municipal, implicando un cambio en las relaciones de propiedad y tenencia del mismo.

Las estrategias de ordenamiento territorial establecidas en el Plan, comprenden un conjunto de líneas de acción prioritarias para el cumplimiento de los objetivos y directrices establecidas, con el fin de fortalecer e impulsar el ordenamiento de los asentamientos humanos, en congruencia con las actividades productivas y considerando las potencialidades del territorio, aplicando criterios de sustentabilidad.

La estrategia Macro Regional se dirige a capitalizar los vínculos existentes y potenciales con que cuenta el Estado de San Luis Potosí para articularse con los espacios económicos y mercados de su macro región, del país y del ámbito internacional. En este sentido, son elementos clave de la estrategia de ordenamiento territorial el fortalecimiento de instrumentos y mecanismos de coordinación y concertación de acciones e inversiones a nivel macro regional, con el fin de lograr una mayor complementariedad de actividades productivas y de servicios; de igual forma, consolidar una red de enlaces carreteros, ferroviarios y aéreos que faciliten la intercomunicación a nivel macro regional, nacional e internacional, con el fin de impulsar el desarrollo sostenido de los centros de población prioritarios que integran al sistema urbano Estatal.

En el ámbito Micro Regional, en el Plan se distinguen sistemas urbanos en cada una de las diez micro regiones que integran el territorio del Estado, los que cumplen o cumplirán una función principal para apoyar el progreso social y el desarrollo sustentable de su economía en los próximos años. Estos sistemas urbanos conforman el Sistema Estatal de Centros de Población, respondiendo a las características y condicionantes de su medio natural, los recursos naturales disponibles, el grado de desarrollo y el potencial económico con que cuentan, su dinámica demográfica y los niveles de dotación de servicios e infraestructuras actuales y previstas, destinadas a la atención de las necesidades de su población.

Con este marco de referencia, considerando los niveles de servicio que presten, sus condiciones de accesibilidad, su potencial de desarrollo económico y social, y su capacidad para captar incrementos significativos de población, se ha designado como un Centro de

Población Estratégico futuro a la micro región que conforma la corona periférica de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez: Villa de Zaragoza, Villa de Reyes, Mexquitic de Carmona y Santa María del Río.

La estrategia de Ordenamiento Territorial establece lineamientos generales para orientar el desarrollo urbano y la ocupación sustentable del territorio, en congruencia con las diversas condiciones naturales y potencial económico de las regiones y microrregiones del Estado. Para ello, la estrategia se estructura con base en ámbitos territoriales de actuación para los cuales se definen políticas de ordenamiento territorial.

Para la sustentación de estos ámbitos territoriales y políticas se considera en primer lugar que la evolución del desarrollo urbano del Estado, a mediano y largo plazos, conservará en un alto grado la estructura, dinámica y distribución territorial que presenta actualmente, por lo que continuarán desempeñando una función principal la zona metropolitana de San Luis Potosí y los centros regionales de Matehuala, Rioverde – Ciudad Fernández y Ciudad Valles. Esta previsión responde a diversas condicionantes históricas y medioambientales, entre las que destacan los procesos concentrados de desarrollo industrial, la red de enlaces carreteros y ferroviarios que se han gestado a lo largo de los años, la orografía de la entidad que delimita los territorios con viabilidad de poblamiento; la ubicación de las zonas con alta vocación agropecuaria y minera; las condiciones climatológicas; la presencia de comunidades autóctonas que han buscado mantener su independencia e identidad cultural; la disponibilidad escasa del recurso agua; así como la influencia e importancia de las interacciones comerciales, productivas y de acceso a servicios que se han establecido con otros importantes centros urbanos en el contexto macro regional.

En segundo lugar y con la mayor importancia estratégica, se identifica que las principales transformaciones que se deberán impulsar en el sistema urbano estatal, con el objetivo de una distribución territorial de las actividades económicas y de la población más equilibradas, se derivarán principalmente de la conclusión del Eje Carretero Transversal Pacífico – Golfo, el cual impulsará un desarrollo económico y urbano más dinámico y diversificado en las micro regiones que atraviesa, particularmente en los centros de población de Villa de Arriaga y Villa de Reyes; Cerritos, la zona conurbada de Rioverde – Ciudad Fernández, Cárdenas y Rayón; Ciudad Valles, Tamuín y Ébano.

Estos ámbitos de actuación territorial quedan adscritos a las políticas de ordenamiento territorial que se establecen a continuación para las Regiones Centro y Centro Sur:

- Consolidar a la zona metropolitana de San Luis Potosí, como el espacio urbano detonador de la modernización y diversificación económica del Estado y como centro de servicios especializados de cobertura estatal y de impacto macro regional y global, controlando su expansión territorial y ordenando los procesos de urbanización en su periferia.
- Impulsar el desarrollo de los centros de población estratégicos de la Región, de nivel micro regional y metropolitana y de atención municipal, dotándolos de equipamientos de que refuercen su autosuficiencia, contribuyendo a la reducción de la presión de la demanda en la capital del Estado.

- Sustentar con **infraestructuras y servicios el desarrollo de la gran industria y sus encadenamientos productivos** con medianas y pequeñas empresas localizadas en micro parques industriales de los centros micro regionales de la Región.

Por lo que se refiere a la **infraestructura de energía eléctrica, se plantea mantener la coordinación con la Comisión Federal de Electricidad, a efecto de que considere las previsiones sobre crecimiento demográfico y estructura del Sistema Estatal de los Centros de Población**, así como a las políticas de impulso al desarrollo, modernización y diversificación de las actividades productivas establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo 2009 – 2015.

Finalmente, respecto a los proyectos estratégicos, estos se consideran como las actividades que impulsan la estrategia, identificando los antecedentes y objetivos que atienden. Los proyectos estratégicos son todas aquellas iniciativas y programas conformados por una serie de acciones que tienen como propósito fundamental alcanzar un objetivo particular, como ampliar o detonar la capacidad productiva de un sector económico y social determinado; es un proyecto que al llevarse a cabo tendrá participación de los diferentes órdenes de gobierno. Este tipo de proyectos deben coincidir con las acciones planteadas como prioridades nacionales, estatales o regionales definidas en la planeación del territorio, contribuyendo de manera significativa para el logro de los objetivos y metas del programa correspondiente. Asimismo, los proyectos estratégicos se estructuran en el ordenamiento del territorio, y se integran con tres criterios; impulso a la competitividad; a la equidad; y los que atienden al desarrollo sustentable. Se integran en el marco regional e impulsan el desarrollo integral del Estado.

De los proyectos estratégicos dentro del ámbito industrial considerados en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2012 – 2030, está consolidar los centros logísticos de exportación a partir del Interpuerto (Logistic Industrial Park), que tiene como premisa impulsar la consolidación de los parques logísticos e industriales existentes, promover su complementariedad y difundir en forma conjunta su capacidad como entidades para la ubicación de nuevas empresas, con objeto de apoyar la competitividad y la consolidación de los sectores relacionados con el desarrollo económico del Estado y atraer empresas con alto valor agregado que impulsen el desarrollo local de tecnología que sea aprovechado por empresas y empresarios del Estado, así como fortalecer el desarrollo tecnológico y la innovación fomentar la integración de cadenas productivas prioritarias para el Estado.

Con base en lo establecido en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano de San Luis Potosí 2012 – 2030, se tiene que el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no contraviene y es plenamente compatible con las políticas y estrategias de desarrollo urbano en el ámbito regional y micro regional, principalmente en los siguientes aspectos:

- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un elemento complementario de la tendencia de crecimiento en la Región Centro de San Luis Potosí, ya que está enfocado a abastecer la demanda máxima bruta de energía eléctrica en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí.

- El desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí es plenamente compatible con las políticas de desarrollo urbano en cuanto a su vinculación con el crecimiento en infraestructura, equipamiento urbano y desarrollo industrial planteados en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2012 – 2030, respecto a los requerimientos futuros de energía eléctrica.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es compatible con la política de protección ecológica y ambiental establecida en el Plan, ya que uno de los principales objetivos es el reemplazo del uso de combustibles fósiles altamente contaminantes (diésel y combustóleo) que actualmente se utilizan en la C.T. Villa de Reyes, al considerar el uso de gas natural en el nuevo proyecto.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí no contraviene las políticas de ordenamiento territorial, ya que se desarrollará en los terrenos de la actual C.T. Villa de Reyes, que tiene un uso de suelo industrial, por lo que no se requerirá de terrenos adicionales que impliquen un cambio de uso de suelo.

3.2.2 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035 (H. Ayuntamiento de Villa de Reyes, 2015) se realizó a partir de un diagnóstico detallado de las condiciones del medio físico – geográfico, el medio socioeconómico y demográfico, el medio cultural y el patrimonio histórico, así como las condiciones de la gestión local del desarrollo municipal, para luego identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que podrían afectar las tendencias de desarrollo urbano y rural, y formular estrategias y acciones conducentes a aprovechar el potencial territorial, la vocación y aptitud del suelo, definir la zonificación del territorio, los usos y destinos del suelo, su coeficiente de ocupación y etapas de crecimiento, todo ello encaminado a establecer criterios estratégicos que permitan generar una relación equilibrada entre el potencial de sus recursos naturales, las tendencias del desarrollo urbano y las actividades económicas, la conservación del medio y las necesidades de la población, acordes con un modelo de desarrollo económico duradero.

El procedimiento seguido para la formulación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035 comprende las siguientes etapas consecutivas:

- **Caracterización del área de estudio.** Permite integrar un Sistema de Información Georreferenciado, una base de datos y un inventario de recursos municipales, para generar los insumos estadísticos y cartográficos necesarios, organizados por subsistemas, que permitan llevar a cabo las etapas subsecuentes. Ello incluye la construcción de un mapa base actualizado del área de estudio y la definición de las variables e indicadores de los subsistemas físico – geográfico, demográfico – social, económico – productivo, urbano – rural y legal – administrativa.
- **Diagnóstico de la situación actual.** Permite identificar las relaciones y procesos que determinan la integración territorial del polígono de estudio, la definición de usos y destinos del suelo, y la determinación de las áreas con aptitud o vocación territorial

para la adecuada distribución de la población y el desarrollo de las diversas actividades productivas y de los asentamientos humanos. También se identifican, de manera jerarquizada, la problemática encontrada, zonas críticas, áreas destinadas a la protección y conservación de los recursos naturales o el patrimonio, así como la relación funcional del territorio municipal con su sistema de asentamientos a escala micro regional. Ello incluye la definición del papel estratégico que desempeñan los distintos actores sociales y económicos en el desarrollo municipal y del polígono de estudio, y la evaluación del marco jurídico – normativo en que se fundamenta el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes.

- **Pronóstico y prospectiva.** Permiten diseñar escenarios estratégicos del municipio de Villa de Reyes en el contexto local, estatal y nacional, a partir del análisis de la evolución de los subsistemas y con base en sus principales indicadores. Todos los escenarios se refieren a un horizonte temporal que incluya los años para concluir la actual administración y las tres administraciones municipales siguientes; distinguiendo entre escenarios tendenciales, alternativos y estratégicos.
- **Estrategia del Plan.** Incluye la definición de los criterios para delimitar las distintas unidades territoriales del municipio de Villa de Reyes, en función de su aptitud y vocación territorial, usos y destinos del suelo, así como de las estrategias aplicables, a todo el territorio municipal y a cada uno de sus subsistemas. Las estrategias territoriales contemplan los lineamientos, políticas, estrategias, programas y acciones específicas que fundamentarán el Plan Parcial.

Los objetivos específicos del PMDUVR son los siguientes:

- Mejorar las condiciones de vida de la población.
- Organizar la estructura interna de las localidades involucradas en el PMDUVR.
- Garantizar las condiciones de la calidad del medio ambiente en congruencia con las condiciones del desarrollo urbano.

El Municipio de Villa de Reyes se encuentra localizado en la Micro Región Centro Sur del Estado. Sus límites son al norte con los municipios de San Luis Potosí y Villa de Arriaga; al sur con los municipios de Santa María del Río y Villa de Zaragoza; al oeste con el Estado de Guanajuato y el Municipio de Villa de Arriaga (Figura 3-11). La superficie total del municipio es de 1 022.542 km² y está conformada por la suma de: (i) varios predios de tipo rústico localizados en la micro cuenca geográfica en la que se asienta la cabecera municipal; (ii) diversos terrenos de propiedad ejidal y privada; (iii) el fundo legal de Villa de Reyes en su cabecera municipal; y (iv) el área natural protegida de Gogorrón.

Los cambios en el uso de suelo en el municipio se identifican al comparar la vegetación existente en 1980 con la que se presentó en el 2000, enfocándose a la vegetación primaria. En este análisis se observan modificaciones resultado de las actividades antrópicas, como el crecimiento de los asentamientos humanos y la expansión de las áreas agrícolas y pecuarias. También se presentan cambios en el uso de suelo y la vegetación derivados de deterioros o recuperación de la vegetación o el suelo.

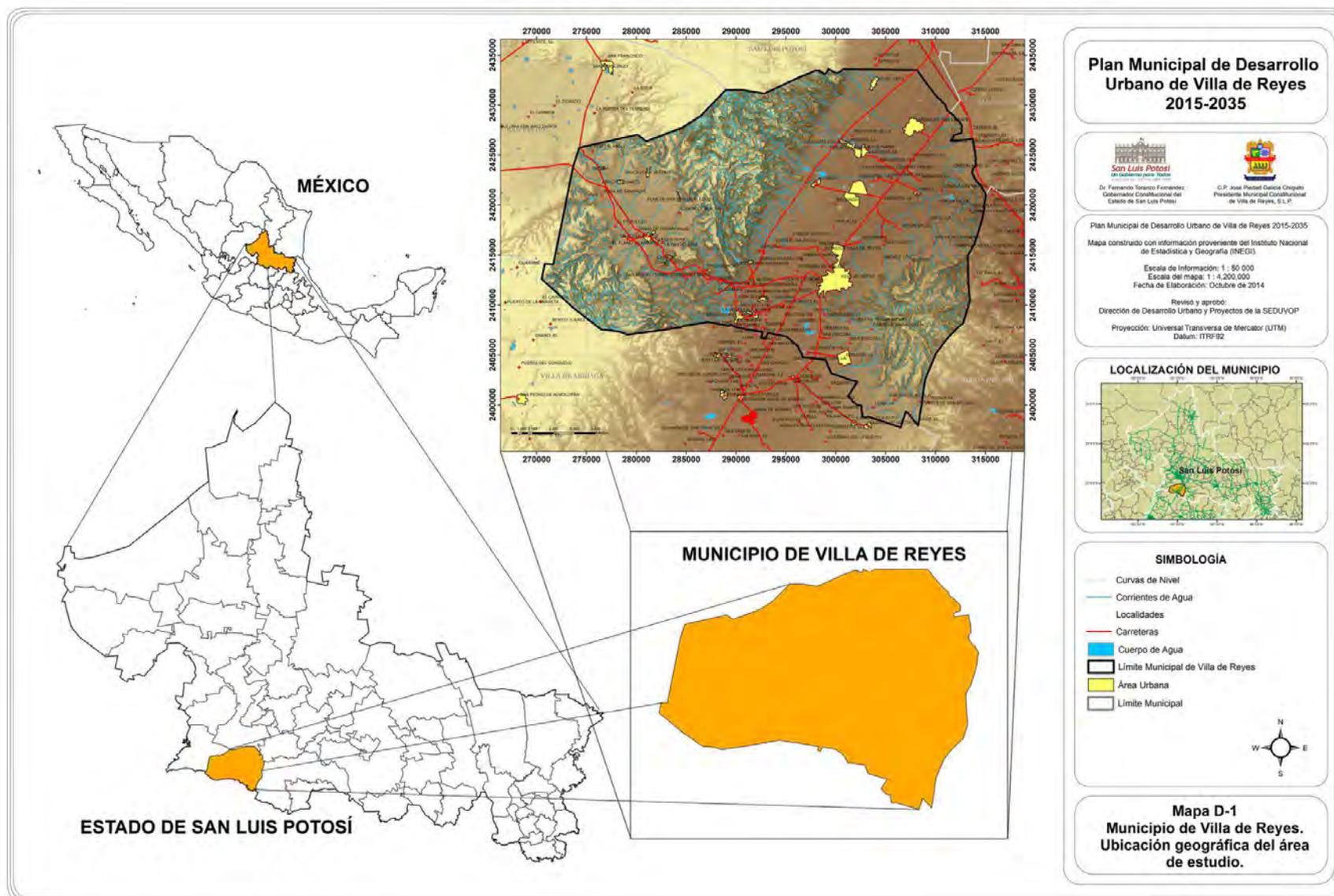


Figura 3-11: Ubicación geográfica del municipio de Villa de Reyes

Los cambios observados en los últimos 20 años, en términos generales se refieren a modificaciones en la superficie de matorral, que se ha incrementado en 2 042.57 ha; a su vez, la superficie con agricultura se ha incrementado en 359.90 ha. Estas superficies han sido sustraídas de 42 172.95 ha de pastizal, las cuales presentan un decremento de 2 881.39 ha dentro del territorio municipal. Asimismo, se ha incrementado el bosque de coníferas y latifoliadas y se ha visto un decremento de la superficie ocupada por vegetación halófila. En la Figura 3-12 se muestra la vegetación y el uso de suelo actual en el municipio.

El desarrollo regional es un proceso de cambio socioeconómico y ambiental de tipo estructural, que tiene como objetivo central la mejoría en el bienestar de la población de un territorio y la reducción de las desigualdades sociales y económicas bajo un enfoque de sustentabilidad; es un proceso que involucra la ampliación de las capacidades y oportunidades productivas, socioculturales y políticas de la sociedad. Con esta definición, se busca explicar la estructura productiva y la evolución económica reciente del municipio de Villa de Reyes dentro del contexto nacional, estatal y local.

Desde el punto de vista territorial, es importante mencionar que el municipio de Villa de Reyes se ubica en el Estado de San Luis Potosí, el cual forma parte de la mesoregión conocida como Centro Occidente, que integra a 9 entidades federativas (Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas), que se ha convertido en una zona de gran relevancia nacional por dinamismo económico, grado de articulación urbana que le proporciona el sistema de ciudades que la sustenta, y la movilidad, accesibilidad y conectividad que favorecen la infraestructura carretera y de comunicaciones existente, lo que permite a esa región integrarse a las principales rutas comerciales y mercados potenciales del país.

La localización del municipio de Villa de Reyes en el entorno macro regional, lo ubica como un punto a considerar en la comunicación de la ciudad de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez (ZMSLP), con el sistema de ciudades nacional y con el que integran las regiones Centro – Norte y Centro – Occidente, con la finalidad de incrementar su potencial de mercado y consolidar su papel como nodo económico y territorial estratégico.

Por ello, para efectos de planeación del desarrollo, el municipio de Villa de Reyes se integra, de manera funcional, en el área de influencia de la zona metropolitana de San Luis Potosí, que abarca los municipios de Armadillo de los Infante, Ahualulco, Cerro de San Pedro, Soledad de Graciano Sánchez, Villa de Arriaga, Villa de Reyes y Villa de Zaragoza. Dicha área de influencia integra una población cercana a 1 200 000 habitantes y constituye el principal nodo urbano del Estado de San Luis Potosí.

De esta forma, dentro de su radio de influencia, a 250 km se encuentran centros urbano – industriales importantes, como Aguascalientes y León; mientras que en un radio de 500 km se ubican la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, la Zona Metropolitana de Guadalajara y el Área Metropolitana de Monterrey. En este sentido, a su escala, el municipio de Villa de Reyes forma parte del denominado “Diamante de México”, configurado por vértices que se ubican en dichas ciudades.

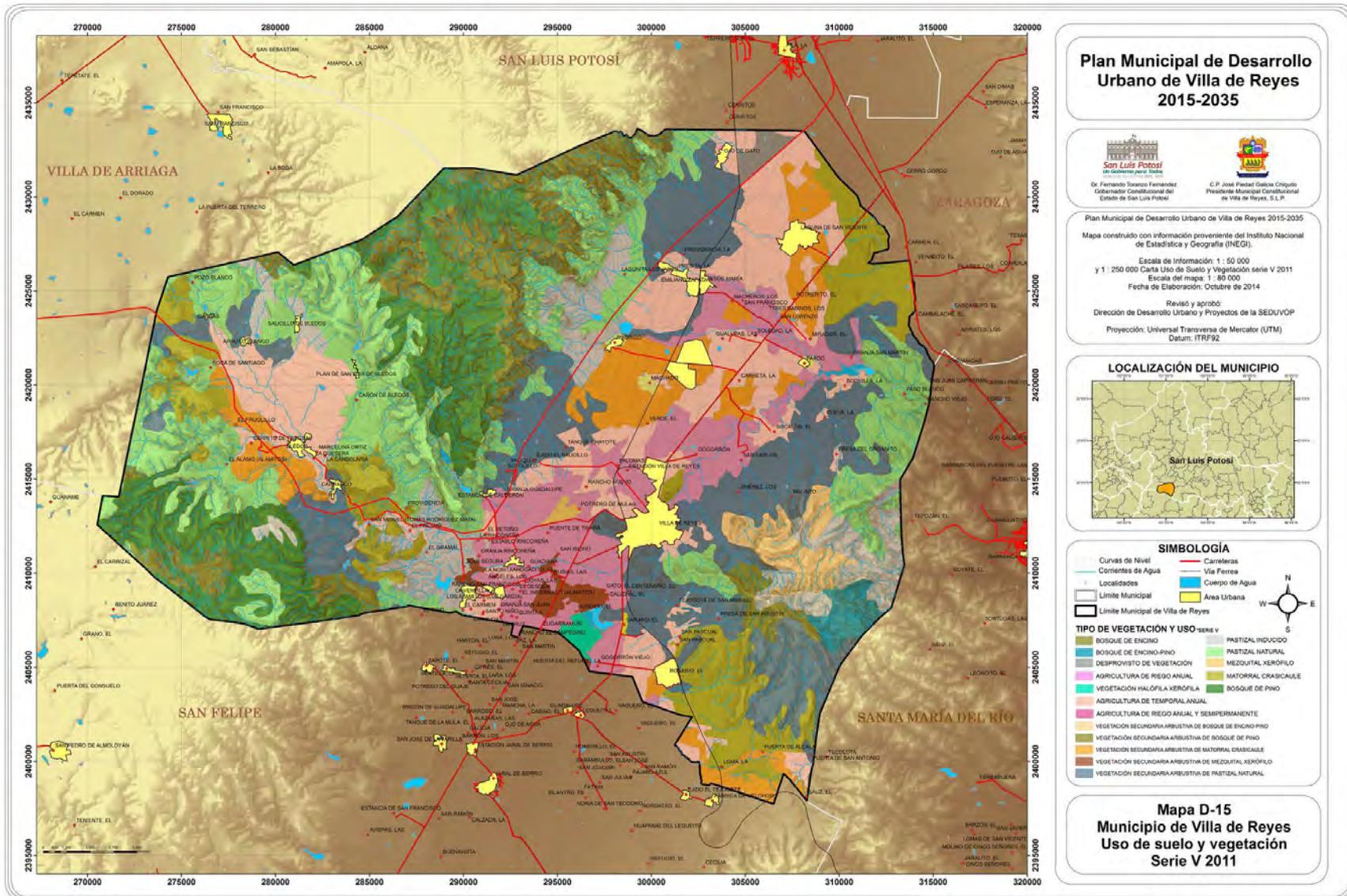


Figura 3-12: Uso de suelo y vegetación actual en el municipio de Villa de Reyes

En años recientes se han construido diversos enlaces carreteros importantes, como la Autopista San Luis Potosí – Villa de Arriaga, y otras conexiones físicas que consolidan las vías carreteras existentes, en particular la que atraviesa la zona industrial de Villa de Reyes, ubicada al norte del municipio, incluyendo en ese tramo el Parque Industrial Logistik, que albergará a más de 400 industrias, entre las que destacan las Plantas de General Motors y BMW México.

En cuanto a la dinámica económica – industrial, la estructura productiva de Villa de Reyes se puede agrupar en cinco grandes sistemas productivos: el sistema agropecuario, forestal y minero (no metálicos); el sistema de turismo, comercio y servicios; el sistema de generación de energía (constituido básicamente por la operación de la Central Termoeléctrica de la CFE), el sistema de empresas de base tecnológica (que integra a su vez el principal clúster automotriz del estado, industria papelera y de la fundición), y el sistema hídrico representado por el recurso agua que alberga el subsuelo del municipio, que a su vez sustenta a los otros subsistemas.

En consecuencia, **en términos del desarrollo económico, el cambio más relevante que se ha producido en las últimas décadas en el municipio es el paso de un perfil económico eminentemente agropecuario hacia uno de naturaleza industrial.** El perfil industrial del municipio se ha acentuado a lo largo de los años recientes, observándose una menor participación de los productos primarios en favor de productos con contenido industrial. En tal sentido, cabe destacar el rol relevante que comienza a tomar el desarrollo de la industria automotriz en la economía municipal, ya sea como generador de nuevos empleos, por su impacto directo o indirecto en la demanda de insumos o como agente dinamizador del producto interno bruto, y cuyo potencial de desarrollo lo constituye como una de las actividades estratégicas para el futuro económico del municipio.

La principal zona industrial de Villa de Reyes se ubica al norte del territorio municipal; ahí se encuentra el polo industrial local denominado Parque Industrial Logistik, que albergará en una superficie de 2 040 hectáreas a más de 400 industrias, entre las que destacan las Plantas de General Motors y BMW México. Dicho parque industrial se ubica en el km 4.4 de la autopista San Luis – Aguascalientes – Guadalajara y a 4.4 kilómetros del entronque de la Carretera Federal 57 Nuevo Laredo – San Luis Potosí – México (Figura 3-13).

La operación del Parque Industrial Logistik comenzó en 2004 y fue creado con el propósito de ofrecer un espacio para la concentración de empresas nacionales y extranjeras. El Plan Maestro del Parque incluye las instalaciones de la Terminal Intermodal con ferrocarril para mercancía general y contenerizada, la Aduana y la zona libre o recinto fiscalizado estratégico.

La ubicación en este parque industrial de las empresas General Motors y BMW, convertirá al municipio de Villa de Reyes en el clúster automotriz más importante del estado, y uno de los más competitivos a escala mundial, en cuanto a concentración geográfica, niveles de producción y tecnología de la industria automotriz.

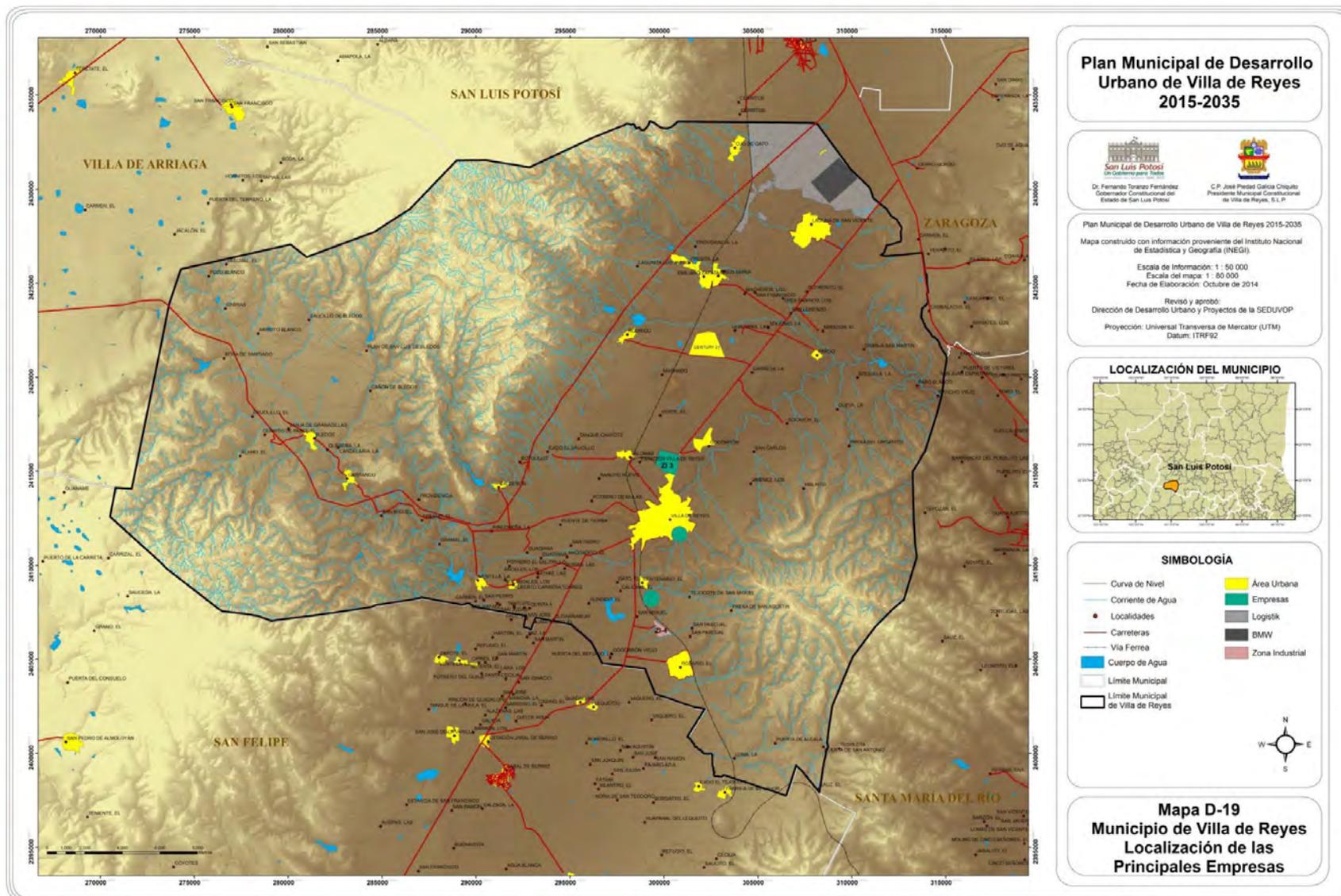


Figura 3-13: Ubicación de las principales industrias en el municipio de Villa de Reyes

La transformación económica del territorio de Villa de Reyes, pasando de una vocación primordialmente agropecuaria a otra de corte industrial de alta tecnología concentrada en dicho parque, **se complementa con la operación de otras empresas importantes como la Productora Nacional de Papel (Pronal), Tisamatic y la Central Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad** (Figura 3-13).

Este cambio del perfil económico municipal, que se acentuará en el corto y mediano plazos, provocará también cambios sustanciales tanto en las tendencias de crecimiento y concentración de la población, en la demanda de equipamiento, bienes y servicios y, principalmente, en las necesidades de suelo para uso habitacional y otras actividades complementarias de corte urbano.

Estos cambios incluirán un fuerte incremento de los flujos de población en general y de mano de obra en particular, de los flujos de transporte y en la movilidad territorial, tanto interurbana como intra regional.

La situación actual del municipio de Villa de Reyes, observada desde el punto de vista económico, social y urbano, puede dividirse en una serie de fortalezas y debilidades que sintetizan tanto el punto de partida como las estrategias que han de dirigir la implantación de un nuevo modelo territorial.

Como fortalezas que han de tomarse como punto de partida y que han de consolidarse con la construcción de la infraestructura, para mantenerla dentro del modelo de desarrollo que se pretende, destacan las siguientes:

- El potencial y tendencias del crecimiento económico, basado en el desarrollo del sector automotriz, y en particular en la ubicación de las empresas General Motors y BMW, que serán el elemento motriz de la dinámica económica del municipio y de las principales localidades, destacando entre ellas la propia cabecera municipal y Laguna de San Vicente.
- Una posición competitiva en los sectores industrial y turístico, con posibilidades de ubicarse en una posición consolidada en el mercado regional, nacional e internacional.
- Una buena dotación de infraestructuras de comunicación carretera y ferroviaria con el exterior: la existencia de carreteras federales, conexiones ferroviarias externas e internas, una terminal intermodal y un puerto aduanal de carácter comercial, forman parte de esta oferta.
- Un “escenario ambiental” muy favorable, tanto desde el punto de vista climático como en lo relativo a rareza, exotismo y variedad de los paisajes y los biotopos.

En el extremo opuesto, hay que considerar las debilidades que deben enfrentarse, bajo una adecuada planeación y ordenamiento del territorio, y un enfoque de desarrollo equilibrado:

- La fuerte presión sobre el territorio que se manifiesta con especial intensidad en el uso desordenado del suelo, la indisciplina en la aplicación de las normas de ordenamiento territorial y urbanístico, y el poblamiento disperso en numerosas localidades rurales.

- La desigual distribución de la población y de la actividad económica sobre el territorio, con una polarización de la actividad en la cabecera municipal, en las principales localidades urbanas y en los principales destinos turísticos.
- Insuficiencia y malas condiciones de la infraestructura de comunicación y transporte en buena parte del territorio municipal, especialmente de la que comunica a las localidades urbanas y rurales.

Durante las últimas décadas el municipio de Villa de Reyes, y en particular su cabecera municipal, han presentado un desarrollo urbano desordenado, que contribuye a generar tendencias inadecuadas de ocupación y uso del suelo, en particular por la presencia de nuevos desarrollos habitacionales cercanos a algunas de las principales localidades urbanas, pero cuyas características y localización generan una presión importante en términos del costo de dotar a la población de equipamiento e infraestructura básicos para su bienestar. En algunos casos, las posibilidades de que su crecimiento sea de forma ordenada han sido limitadas por el establecimiento de asentamientos humanos en áreas cercanas o colindantes con espacios considerados como áreas naturales de alto valor, con efectos reales y potenciales sobre la disponibilidad de los recursos naturales, y la posibilidad de riesgos y vulnerabilidad para la población.

Por lo anterior, el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes (PMDUVR), contempla un periodo de gran visión, que abarca de 2014 a 2030, ya que responde a las necesidades de la población, a las tendencias del crecimiento económico y a las responsabilidades de los distintos órdenes de gobierno de instrumentar estrategias y acciones bajo el enfoque de desarrollo sustentable. En consecuencia, el PMDUVR prevé la determinación de las condiciones urbanas y regionales prevalecientes en sus principales centros de población, en particular en su cabecera municipal, para implementar las estrategias a fin de regular y encauzar el crecimiento industrial y habitacional en forma ordenada; programar las acciones derivadas del propio plan, en función de las diversas etapas para su ejecución; y finalmente, priorizar las demandas sociales, económicas, ambientales y urbanas de la población actual y los requerimientos futuros de suelo.

A partir de lo anterior, se realizó una síntesis del diagnóstico actual del municipio de Villa de Reyes, el cual se presenta en la Figura 3-14.

La estrategia territorial para el municipio de Villa de Reyes responde a una serie de elementos que la conforman: (a) un conjunto de unidades territoriales en las que se divide el municipio, las cuales consideran, por un lado, criterios fisiográficos y de paisaje, prácticas de manejo como la tenencia de la tierra (social y privada), características económicas y sociodemográficas, y condiciones de los sistemas de conectividad y enlace; y por el otro, el comportamiento de cuatro factores clave: su vocación económica, sus necesidades sociales, su potencial de recursos naturales y la capacidad de gestión pública local; (b) la visión de desarrollo en general, y de desarrollo urbano en particular, del municipio; (c) la estrategia de zonificación general del territorio y la clasificación de los usos del suelo; y (d) políticas y lineamientos para cada una de las unidades territoriales propuestas.

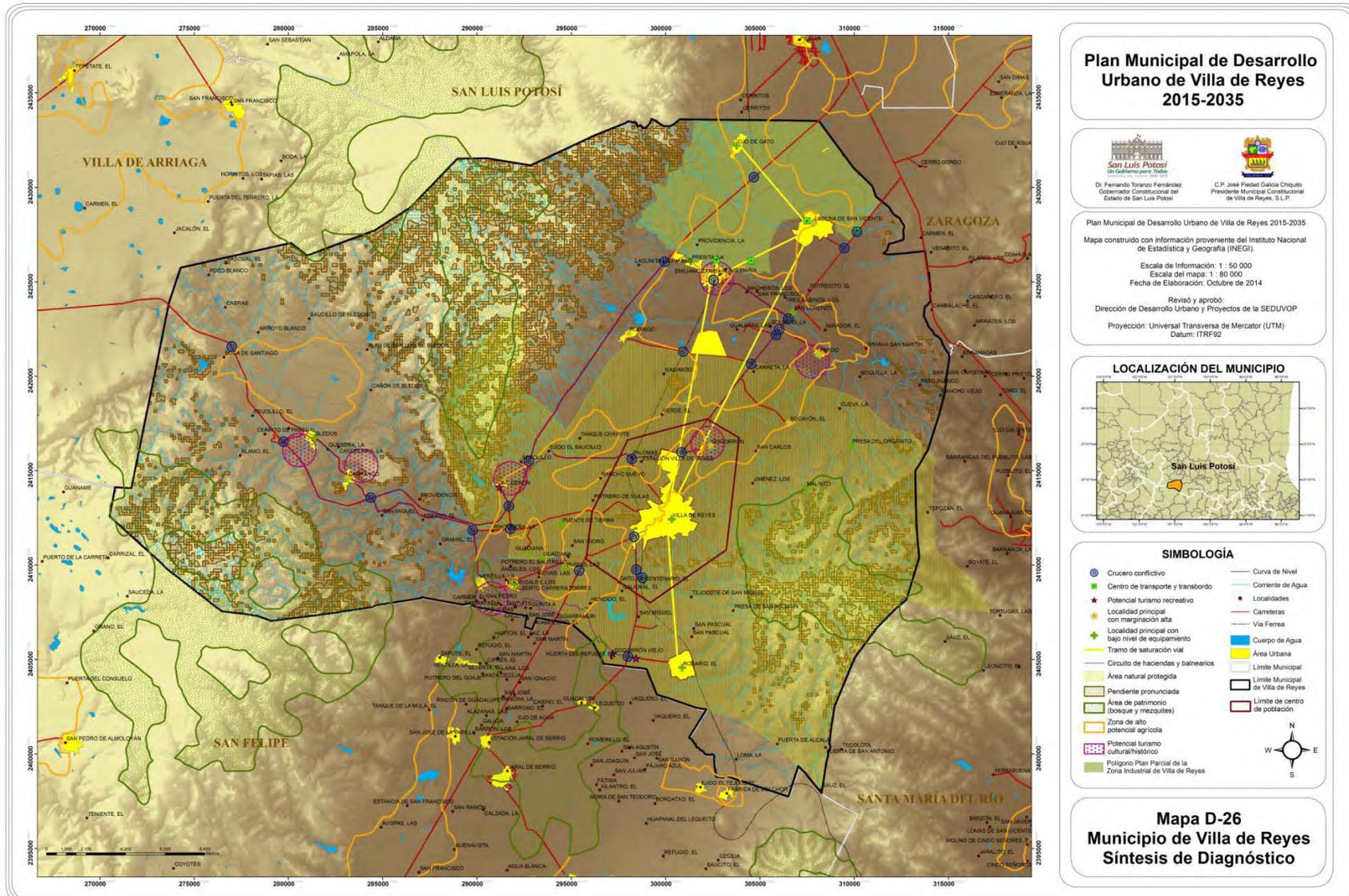


Figura 3-14: Síntesis del diagnóstico actual del municipio de Villa de Reyes

La estrategia territorial propone una división del municipio en 3 grandes unidades. La propuesta considera criterios fisiográficos, de paisaje y ambientales; posteriormente fue ajustada con respecto a criterios prácticos de manejo como la tenencia de la tierra (social y privada), considerando el potencial de los recursos naturales y en especial la disponibilidad del recurso agua, la delimitación del Área Natural Protegida Gogorrón, así como la cobertura del sistema vial primario y secundario (Figura 3-15).

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes tiene como principal objetivo regular los usos y destinos del suelo en el territorio municipal, así como normar las pautas del crecimiento urbano y rural, y de las distintas actividades económicas, en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con el potencial de los recursos naturales, el patrimonio natural, cultural e histórico del municipio. El Plan se convertirá a su vez en una herramienta básica para mejorar la gestión del desarrollo municipal y local, aprovechando la dinámica de sus centros de población y de los sistemas de conectividad, movilidad y enlace. Permitirá, a su vez, encauzar el crecimiento futuro de los asentamientos humanos y las actividades productivas, previendo las necesidades en materia de equipamiento y servicios urbanos, el uso sustentable de los recursos naturales y patrimoniales, la protección y conservación de las áreas naturales y de la biodiversidad, y fomentar tendencias de desarrollo económico y urbano que induzcan el arraigo de la población, el mejoramiento de las condiciones de vida y el aprovechamiento sustentable del suelo de acuerdo con su potencial y vocación. Para ello, las estrategias propuestas en el Plan son las siguientes:

La estrategia económica y de ordenamiento urbano – rural tiene como propósito establecer categorías de áreas según la dinámica demográfica y organización de los sectores de la actividad económica más importantes. Como objetivos de esta estrategia se contemplan la promoción de mecanismos de inversión compartida entre los tres órdenes de gobierno, la iniciativa privada y el sector social, con el fin de estabilizar y revertir las tasas de crecimiento negativas de las localidades expulsoras de población; incrementar la participación porcentual de la población en actividades económicas mejor remuneradas; promover el empleo de los habitantes del municipio mediante su incorporación a las actividades industrial y turística, en concordancia con el potencial de los recursos naturales y el patrimonio locales; y el fortalecimiento de las actividades agropecuarias introduciendo nuevas tecnologías, y diversificando los cultivos con especies de mayor valor agregado, complementándose con la creación de microindustrias y agroindustria para el proceso de los productos.

La estrategia de zonificación general y clasificación de los usos del suelo tiene como objetivo establecer los usos del suelo de acuerdo con la compatibilidad entre el desarrollo económico, la política pública de ordenamiento territorial y la preservación del medio ambiente, inducir el crecimiento de los centros de población hacia las zonas más aptas, y promover un equilibrio entre la capacidad de crecimiento y de servicio de los sistemas urbanos, así como entre la potencialidad de los recursos naturales y su aprovechamiento.

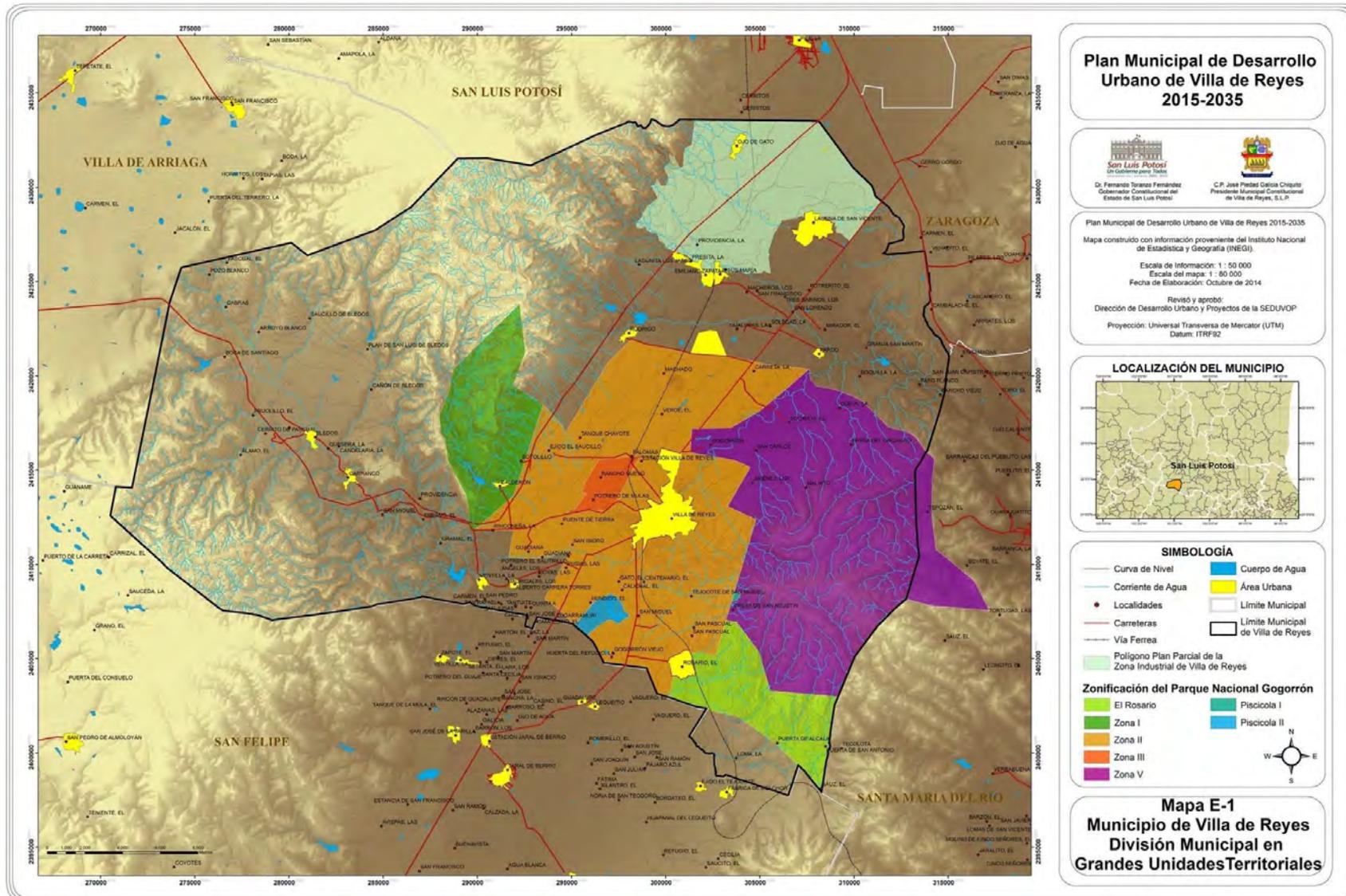


Figura 3-15: Estrategia territorial del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035

De las políticas de ordenamiento territorial establecidas en el Plan, la correspondiente al impulso o crecimiento se aplican a un número de centros de población y sistemas urbanos y rurales, seleccionados por presentar condiciones altamente favorables para potenciar, incidir o reforzar un proceso acelerado de desarrollo, así como de rápido crecimiento demográfico y que presuponen una importante concentración de recursos.

Esta política se aplica a tres de las principales localidades del municipio en donde podrá distribuirse de forma más equilibrada los servicios y equipamiento, siendo la cabecera municipal de Villa de Reyes una de ellas. **La política de impulso o crecimiento se orientará a fortalecer la oferta de equipamiento y servicios, constituyendo el principal núcleo de atención del municipio; además de enfocarse a la aplicación de sistemas modernos en la producción pecuaria y agrícola, la actividad industrial y el ecoturismo.**

También se aplicará la política de impulso o crecimiento a Laguna de San Vicente, lo que implica la creación de un núcleo de servicios que atenderá a las localidades del norte del municipio; y su desarrollo está vinculado al impulso de la actividad industrial ubicada en el Parque Logístico (Logistik Park) y la nueva zona industrial aledaña a este.

El escenario futuro plasmado en el Plan, parte de la consolidación del municipio de Villa de Reyes como polo de desarrollo industrial, basado en el impulso al sector automotriz y a la derrama económica de este sector sobre el resto de las actividades económicas. Se lograría también la diversificación de la economía municipal, basada en el impulso a la agroindustrial, el turismo, el comercio y los servicios. En este contexto, el escenario de impulso industrial supone una tasa de crecimiento media anual de 2.5%.

Bajo este escenario, la población municipal pasaría de 46 898 habitantes en 2010 a 91 623 habitantes en 2035. A su vez, la cabecera municipal pasaría de 10 383 habitantes al inicio del periodo, a 20 285 habitantes al final del mismo, consolidándose como centro de servicios de escala micro regional.

A partir de lo anterior, entre las directrices del Plan se establece que la estrategia de población habrá de dirigirse a revertir los fenómenos de dispersión poblacional, emigración y promover el arraigo de la población, y que la hipótesis de crecimiento elegida plantea una política de impulso a las localidades de Villa de Reyes, Laguna de San Vicente y Emiliano Zapata – Jesús María; así como la estabilización y consolidación del crecimiento poblacional de Rosario, Pardo, Bledos y Rodrigo.

La vocación del Centro de Población de Villa de Reyes, que como cabecera municipal cuenta con los mejores servicios y equipamiento del municipio es la de consolidar el centro de abastecimiento para todas las comunidades del municipio, además contribuirá con algunas de las comunidades del Estado de Guanajuato. **El propósito de Villa de Reyes, como centro de población principal, es la de ser un elemento servidor al entorno, lo cual posibilita la creación de dos importantes áreas industriales:** al norte del municipio en el denominado Parque Logístico y en la franja aledaña a éste, en la que se desarrollará el cluster automotriz y la industria afín a este sector; **y la segunda, al norte del Centro de Población de Villa de Reyes, ubicada al sur de la Central Termoeléctrica entre la**

Carretera 37 y las vías de ferrocarril, cuya finalidad será la de ubicar industria ligera. En particular, se considera que dicha localidad deberá absorber la mayor parte del crecimiento demográfico que se observe en el municipio. Por lo anterior, la política de vivienda y suelo urbano considerará el reordenamiento urbano y la renovación de vivienda existente.

La zonificación primaria es la que determina los aprovechamientos genéricos o la utilización general del suelo, en las distintas zonas del área objeto de ordenamiento y regulación; busca como objetivo permitir el desarrollo ordenado y equilibrado bajo criterios de sustentabilidad, así como calidad de vida urbana de sus habitantes. Para este fin, se busca conciliar las tendencias del crecimiento urbano con la capacidad y sustentabilidad de los recursos disponibles, incorporando criterios de beneficio social.

La zonificación primaria del municipio comprende las áreas urbanizadas, las urbanizables y las no urbanizables (Figura 3-16 y Figura 3-17); estas últimas, por ser áreas de preservación ecológica, de protección de usos pecuarios, agropecuarios y agrícolas, así como de restauración y protección ambiental:

- Áreas urbanizadas. Comprende al área urbana actual en sus distintos niveles de consolidación, zonas en donde se establecen los usos habitacionales de media densidad y los usos habitacionales mixtos con comercio, equipamiento y servicios, así como las zonas industriales.
- Áreas urbanizables. Comprende las áreas de reserva para el crecimiento urbano, zonas con aptitud de ser urbanizadas con aprovechamiento habitacional de diversas densidades, equipamiento, comercio, servicios, industria y agroindustria.

Las áreas de crecimiento urbano (U-2) son aquellas que por reunir las condiciones para ser dotadas de servicios, se reservan para el futuro crecimiento de las localidades con una población igual o superior a los 2 500 habitantes. En el caso de Villa de Reyes, estas áreas se localizan adyacentes a las áreas urbanas actuales y su zonificación detallada deberá definirse en la formulación del Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población correspondiente, en los términos de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado. Para la cabecera municipal, dichas áreas de crecimiento urbano se encuentran establecidas previamente en el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Villa de Reyes (Figura 3-18).

Las zonas industriales (ZI) son las que alojan las instalaciones necesarias para el desempeño de la actividad industrial, en la zonificación general del territorio del municipio de Villa de Reyes y se refiere a las zonas compatibles con industria de tipo ligera mediana y pesada. Estas están conformadas en tres zonas en el territorio municipal que se denominan de la siguiente manera:

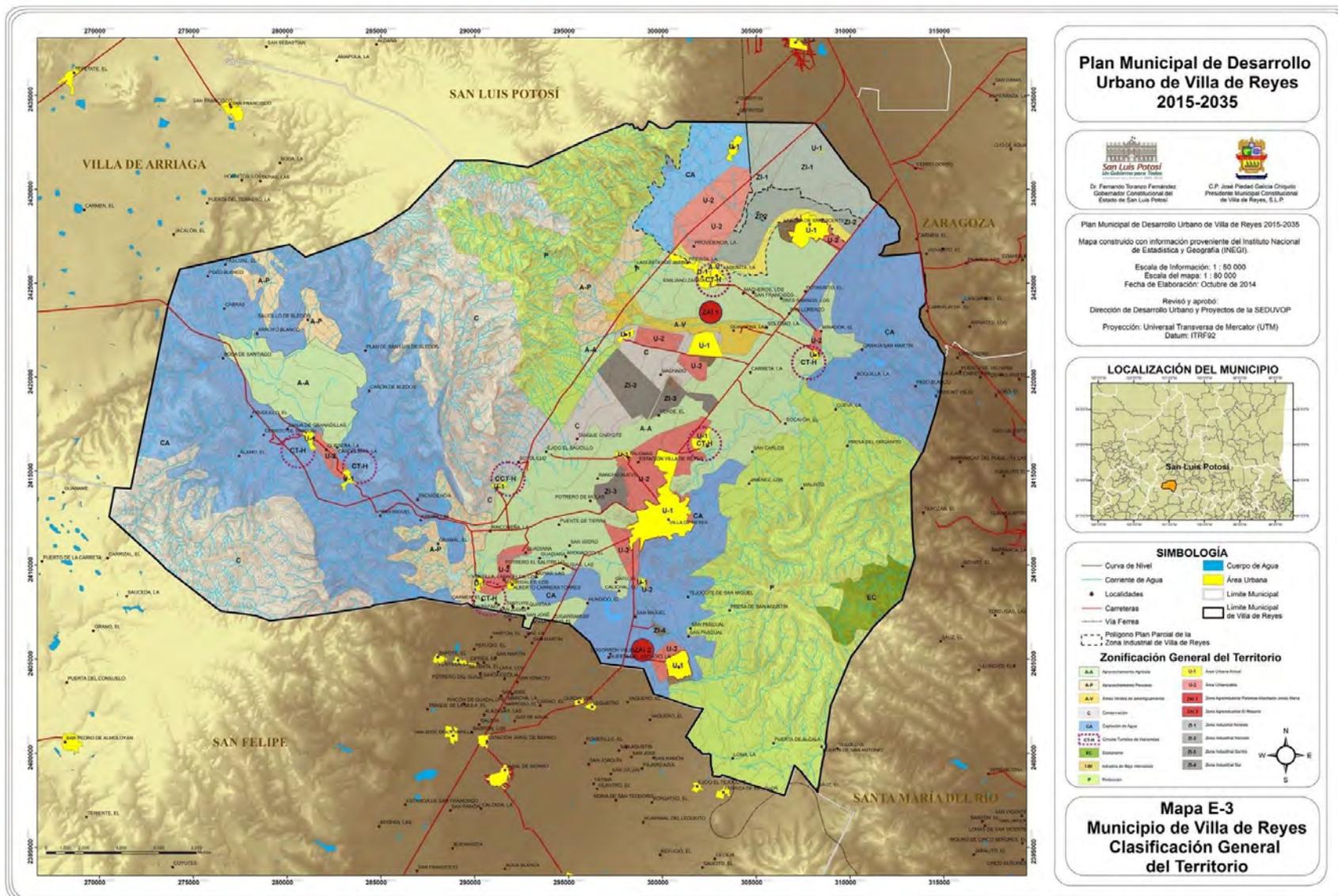


Figura 3-16: Clasificación general del territorio municipal de Villa de Reyes

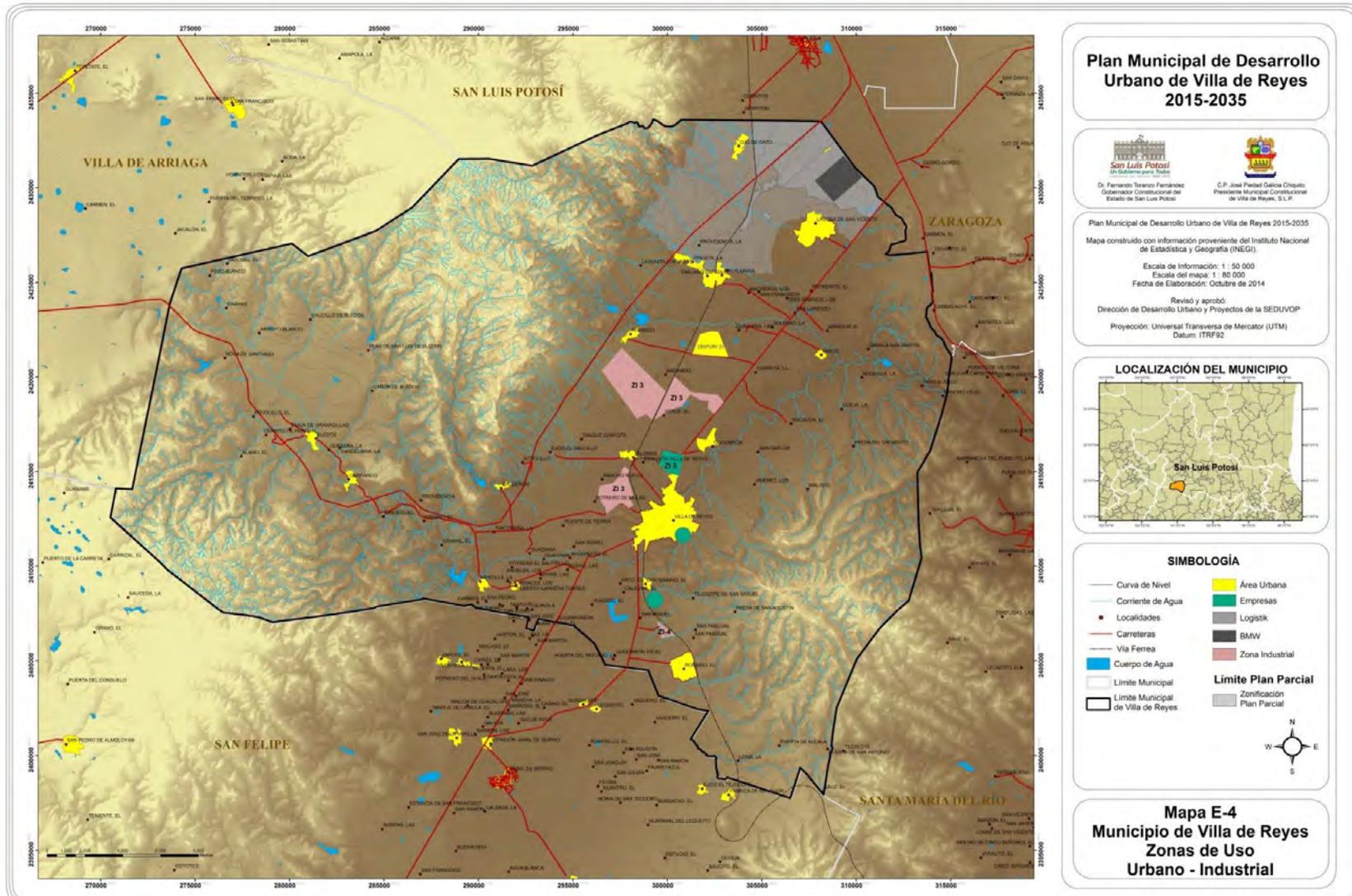


Figura 3-17: Zonas de uso urbano – industrial establecidas en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035

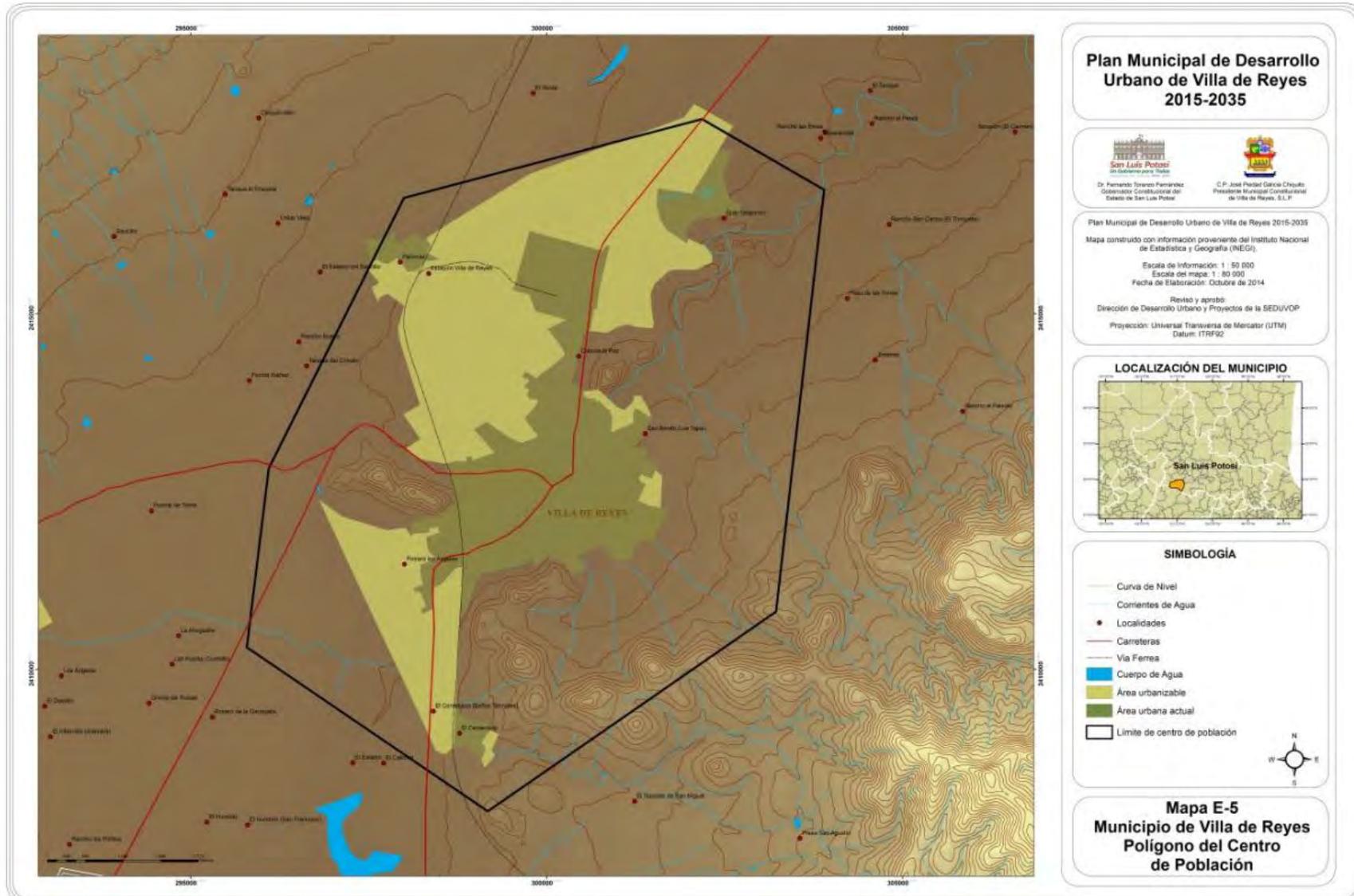


Figura 3-18: Polígono del Centro de Población de la cabecera municipal de Villa de Reyes

- Zona industrial noreste (de uso pesado compatible con industria mediana): Se localiza al noreste del territorio municipal, en colindancia con el municipio de San Luis Potosí, donde actualmente se desarrolla el Parque Industrial Logistik. El polígono de cobertura del Plan Parcial de la Zona Industrial de Villa de Reyes se localiza al norponiente del municipio de Villa de Reyes y abarca, a su vez, diversos polígonos, entre los que destacan el mencionado Parque Logístico o Logistik Park, ubicado en terrenos desincorporados del régimen ejidal del Ejido Laguna San Vicente y propiedad de dicha empresa, cuya superficie es de 2 058.2 ha, que incluyen una superficie de 300 ha reservada para la instalación y construcción de la planta BMW. También incluye la ampliación de dicha zona industrial, localizada en la franja sur del propio parque, que abarca una superficie de 2 000 ha. El polígono contiene también áreas destinadas al amortiguamiento entre las actividades industriales y otros usos, así como áreas de conservación, preservación y protección de los recursos naturales y áreas destinadas a la recarga del acuífero y a la captación de aguas pluviales. En total, cubre 6 735.3 ha (Figura 3-19).
- Zona industrial centro: Incluye diversas superficies: las que se ubican al norponiente y norte del polígono correspondiente al centro de población de Villa de Reyes; las que se localizan al interior de dicho polígono, en el área intermedia entre la Central Termoeléctrica y el poniente del centro de población. Estas zonas para uso industrial serán, preferentemente de tipo ligero; además, podrán estar destinadas a depósitos, bodegas, almacenes y usos agroindustriales; funcionarán como una articulación, la cual permitirá la transición entre el uso industrial y el habitacional. Estas zonas industriales abarcan una superficie de 290.43 ha, que representan 0.25% de la superficie municipal e incluye diversas áreas, donde se concentra actualmente actividad industrial como el caso de la empresa Tisamatic (Figura 3-17).

Tanto en las zonas industriales como en las zonas agroindustriales, considerando la problemática de acuífero de Villa de Reyes, se aplicarán políticas selectivas para la instalación de industrias y agroindustrias en función del consumo de agua, la generación de empleo, la derrama vía ingresos y el impacto en el medio ambiente; de tal forma que se prohíbe la instalación en estas zonas de las empresas que realicen un gasto excesivo de agua en sus procesos de producción y que generan contaminación al suelo y aire. Lo anterior sin menoscabo del cumplimiento de la normatividad federal y estatal en materia de impacto ambiental.

En resumen, la clasificación general de los usos del suelo derivada de las estrategias indicadas en los apartados anteriores del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035 se desglosa en la Figura 3-20.

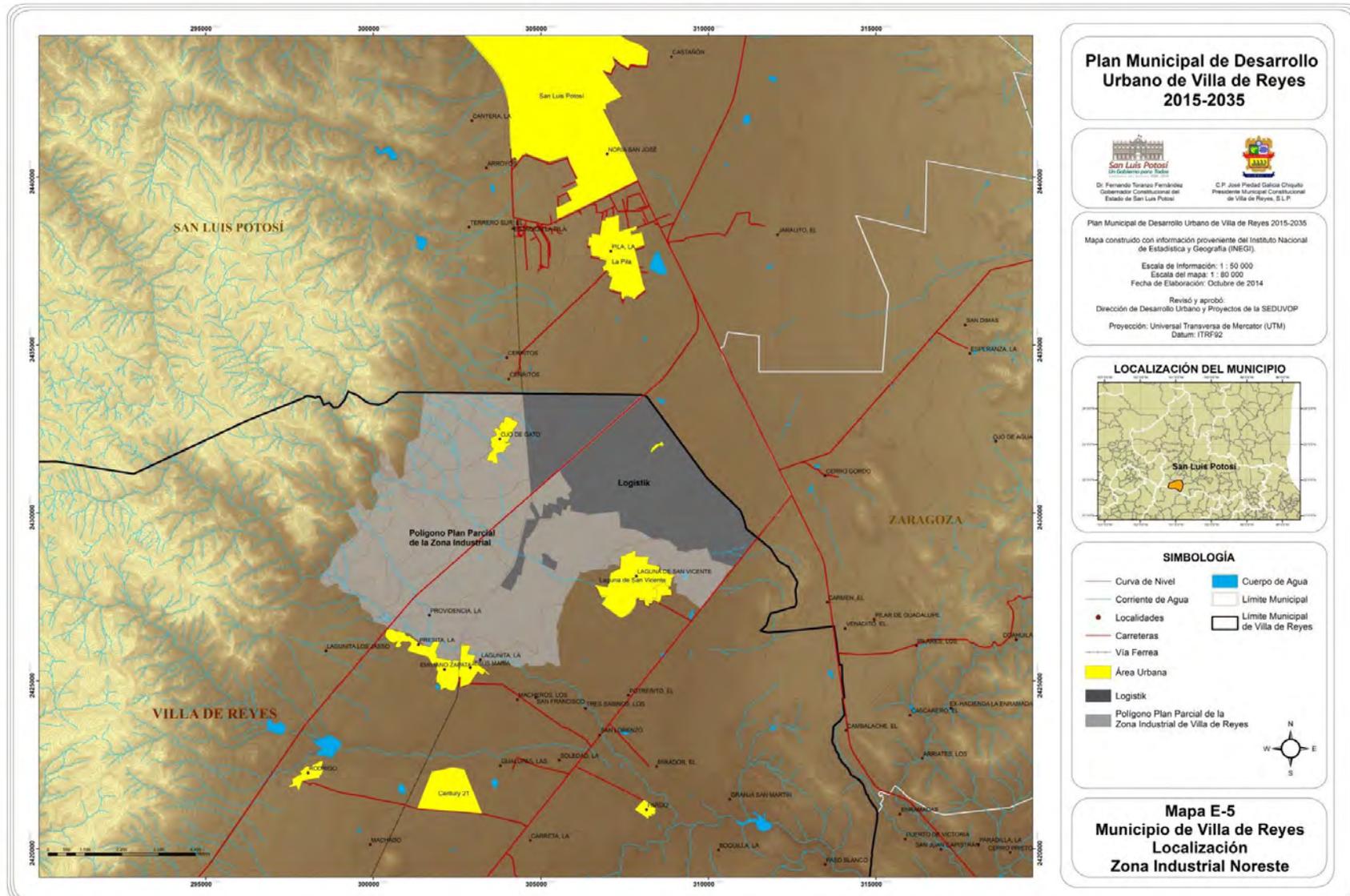


Figura 3-19: Localización de la zona industrial noreste en Villa de Reyes

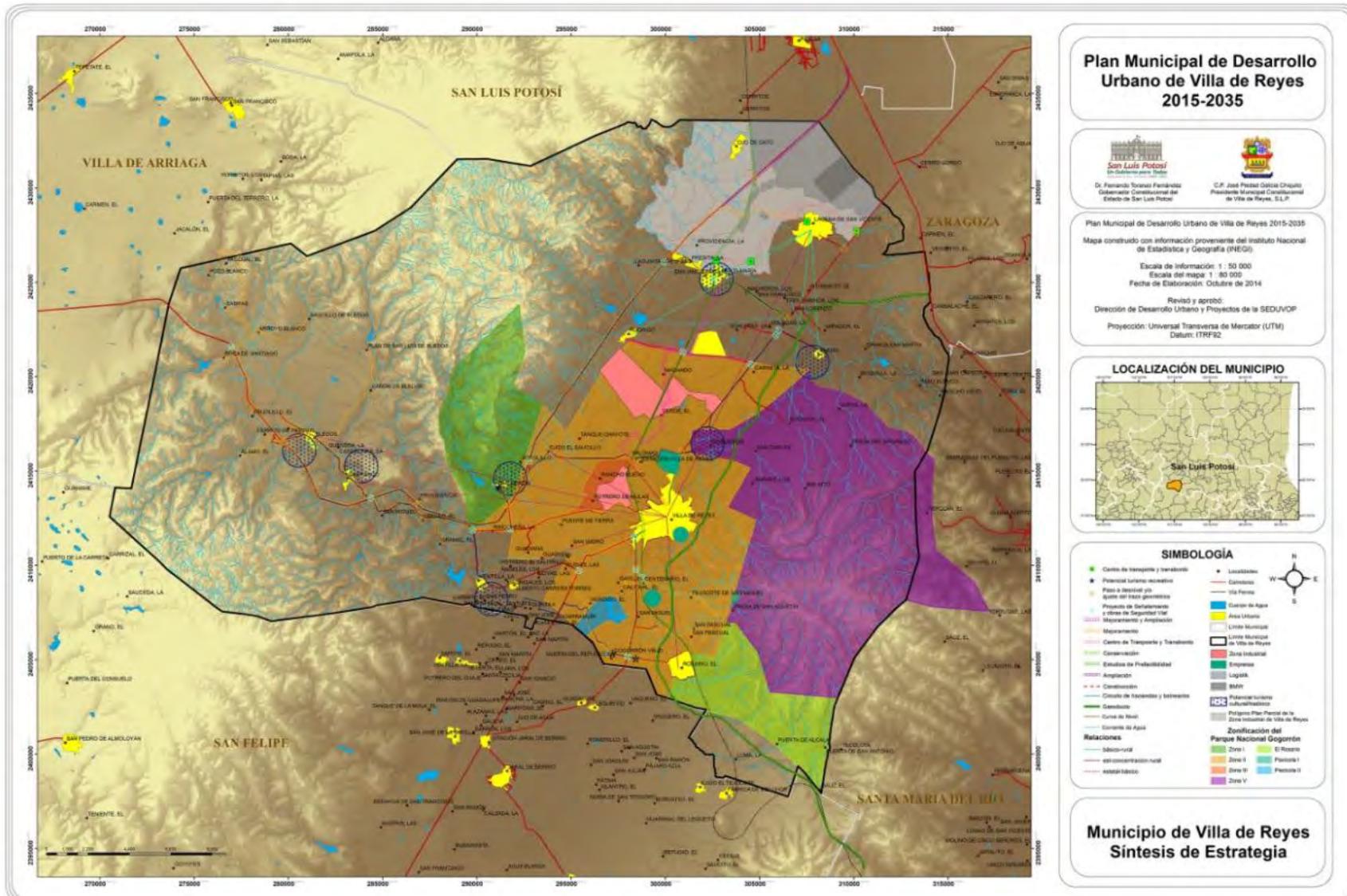


Figura 3-20: Síntesis de la estrategia del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035

A partir del análisis del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035, cuyo objetivo es regular los usos y destinos del suelo en el territorio municipal, así como normar las pautas del crecimiento urbano y rural, y de las distintas actividades económicas en el corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con el potencial de los recursos naturales, el patrimonio natural, cultural e histórico del municipio, se tiene que el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no contraviene y es plenamente compatible con las políticas y estrategias de desarrollo urbano en el ámbito municipal contenidas en el Plan, principalmente en los siguientes aspectos:

- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un elemento complementario del desarrollo económico producido en las últimas décadas en el municipio de Villa de Reyes, que está pasando hacia un perfil de naturaleza predominantemente industrial.
- El predio donde se ubica actualmente la C.T. Villa de Reyes y donde se pretende ubicar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, está considerado con un uso de suelo industrial tanto en el mediano como en el largo plazo.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí podrá satisfacer los requerimientos de energía eléctrica previstos por el Plan para el desarrollo de las zonas industriales y agroindustriales del municipio.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí cumple con la política establecida respecto al consumo de agua, debido a que la principal fuente de abastecimiento de agua en la etapa de operación consistirá en agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes.

3.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible.

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan

condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Los Programas de Regiones Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción, a nivel nacional, para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, ya que permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir toda la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

3.3.1 Regiones terrestres prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de la CONABIO tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí no se ubica dentro de alguna región terrestre prioritaria establecida por la CONABIO. Igualmente, en el municipio de Villa de Reyes no se encuentra ninguna de las regiones terrestres prioritarias de CONABIO. La Región Terrestre Prioritaria más cercana al predio es la Región No. 98, denominada Sierra de Álvarez, que se encuentra al noreste del límite municipal. En la Figura 3-21 se muestra la ubicación de la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Álvarez respecto al municipio, y en el Anexo 3.3 se incluye la ficha técnica de esta área de atención prioritaria.

3.3.2 Regiones hidrológicas prioritarias

La CONABIO realizó el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

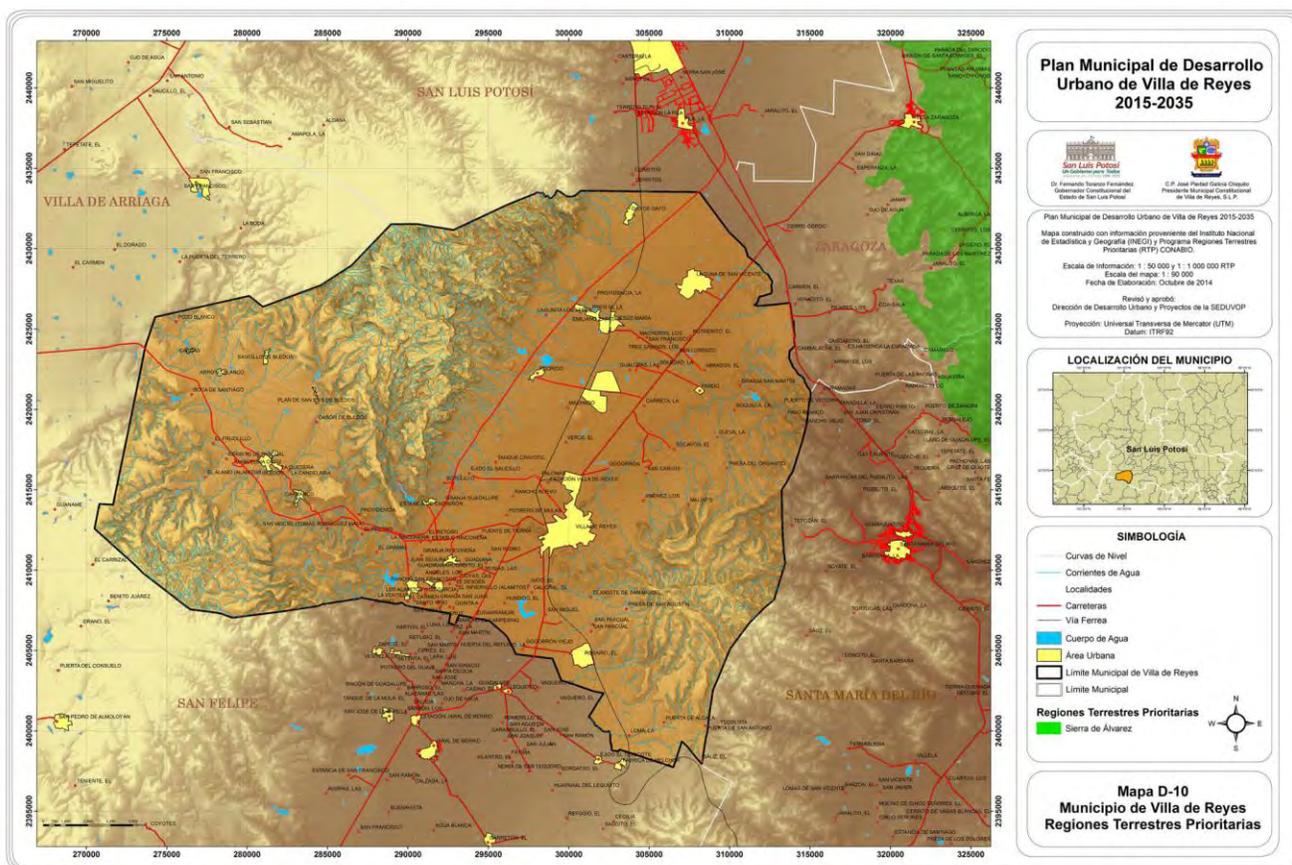


Figura 3-21: Ubicación de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) No. 98 Sierra de Álvarez respecto al municipio de Villa de Reyes

El predio donde se desarrollará el Proyecto 323 CC San Luis Potosí se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 75, denominada Confluencia de las Huastecas, la cual abarca parte de los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo y Querétaro. La ficha técnica de esta región se incluye en el Anexo 3.4 y en la Figura 3-22 se aprecia su ubicación en el contexto municipal de Villa de Reyes.

Una de las problemáticas establecida por CONABIO para esta área, consiste en la sobreexplotación de acuíferos que limitan la recarga de mantos freáticos para el abastecimiento de agua industrial, urbana y presas. Al respecto, es factible determinar que la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí es compatible con las políticas de conservación de esta región hidrológica prioritaria, debido a que la principal fuente de abastecimiento de agua en la etapa de operación consistirá en agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, lo que propicia en consecuencia una disminución importante en la extracción de agua subterránea del acuífero local para la generación de energía eléctrica.

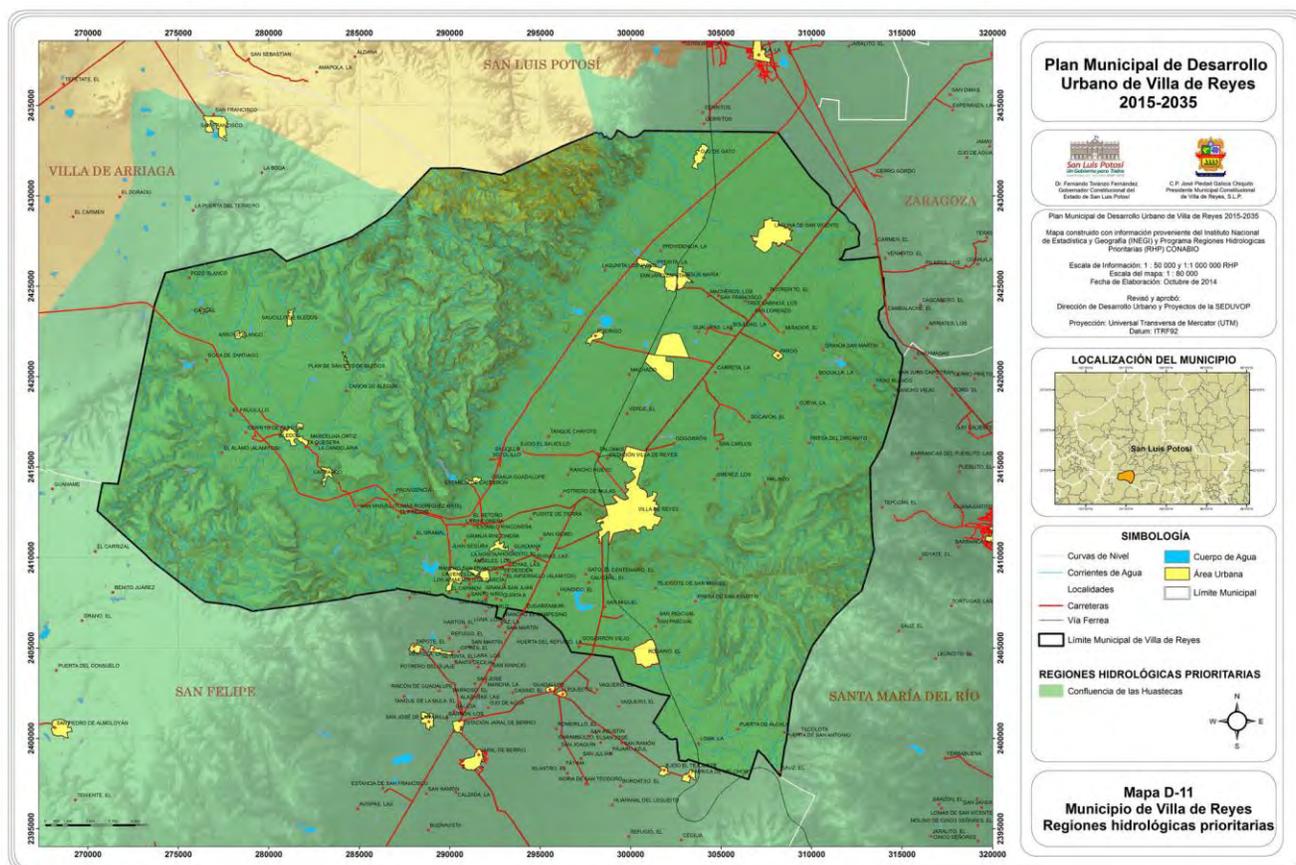


Figura 3-22: Ubicación de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) No. 75 Confluencia de las Huastecas respecto al municipio de Villa de Reyes

3.3.3 Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)

El programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA), con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas de diferentes regiones para proponer Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas

dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO, incorporándose en su sistema de información geográfica.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descripción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente, contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes.

El predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí no se ubica dentro de algún área de importancia para la conservación de las aves establecida por la CONABIO. Igualmente, en el municipio de Villa de Reyes no se encuentra ninguna de las AICAS de CONABIO, siendo la más cercana la AICA No. C-32, denominada Sierra de Santa Rosa, que se encuentra al sur del municipio, en el Estado de Guanajuato. En la Figura 3-23 se muestra la ubicación de la AICA No. C-32 Sierra de Santa Rosa respecto al municipio, y en el Anexo 3.5 se incluye su ficha técnica.

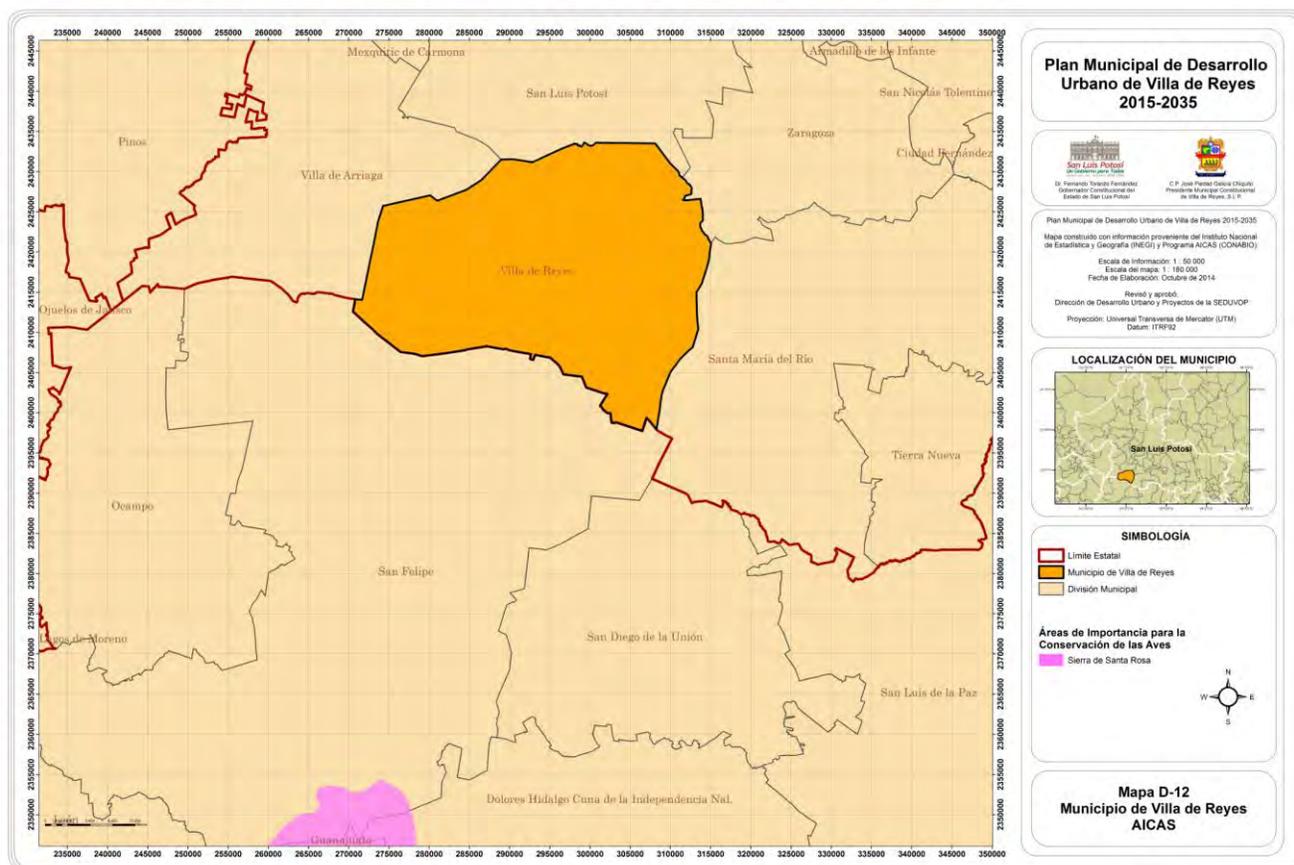


Figura 3-23: Ubicación del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) No. C-32 Sierra de Santa Rosa respecto al municipio de Villa de Reyes

3.4 INSTRUMENTOS NORMATIVOS

En esta sección se hace mención sobre los diferentes instrumentos referentes a las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas que tienen vinculación directa en materia ambiental con las diferentes etapas de ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

De acuerdo con el artículo 3, fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación.

Conforme al artículo 37-bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las NOM's en materia ambiental son de naturaleza obligatoria en el territorio nacional. Existen diferentes NOM's que regulan el ordenamiento ecológico, descarga de aguas residuales, áreas naturales protegidas, emisiones a la atmósfera, manejo y transporte de materiales, manejo de recursos naturales, emisiones de ruido, etc., así como las que emanan de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, que se refieren a las obligaciones relativas al manejo y disposición de los residuos peligrosos y especiales por parte del generador.

Se ha considerado que el Proyecto 323 CC San Luis Potosí cumplirá con la normatividad ambiental aplicable a este tipo de proyectos en cada una de sus etapas (diseño, preparación del sitio, construcción y operación) con la finalidad de prevenir, minimizar y controlar cualquier afectación potencial al ambiente. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan desarrollar una política y cultura de protección ambiental.

A continuación se presenta una relación de las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ambiental que tienen vinculación directa en las diferentes etapas del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

a) Etapa de planeación y diseño

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

b) Etapa de preparación del sitio y construcción

i. En materia de contaminación de la atmósfera y ruido:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.
- Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

ii. En materia de abastecimiento y disposición de agua:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

iii. En materia de contaminación de suelo:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

- Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

iv. En materia de residuos peligrosos y especiales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2008, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2011, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.

- Norma Oficial Mexicana NOM-019-SCT2/2004, Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

v. *En materia de protección ambiental:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- 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.

c) **Etapa de operación y mantenimiento**

i. *En materia de contaminación de la atmósfera y ruido:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.
- Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
- Norma Oficial Mexicana NOM-037-SEMARNAT-1993, Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.
- Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.
- Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

ii. En materia de abastecimiento y disposición de agua:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

iii. En materia de contaminación de suelo:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

iv. En materia de residuos peligrosos y especiales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2008, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2011, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.

- Norma Oficial Mexicana NOM-019-SCT2/2004, Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

v. *En materia de protección ambiental:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- 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.

d) Etapa de abandono y desmantelamiento de las instalaciones

En esta etapa, de ser el caso, se deberá verificar la aplicación de los instrumentos listados, así como la posible existencia de nuevas Leyes, Reglamentos o Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental que tengan vinculación con esta etapa del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

i. *En materia de contaminación de la atmósfera y ruido:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.
- Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido.
- Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

ii. En materia de abastecimiento y disposición de agua:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.
- Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

iii. En materia de contaminación de suelo:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

iv. En materia de residuos peligrosos y especiales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.

- Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SCT/2008, Sistemas de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SCT/2008, Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-SCT2/2011, Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las sustancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-SCT2/2004, Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables.
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SCT/2003, Documento de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

v. *En materia de protección ambiental:*

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- 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.

3.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Como se menciona en la sección II de este documento, el predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí y donde actualmente se ubica la C.T. Villa de Reyes se encuentra dentro del área natural protegida denominada Parque Nacional Gogorrón. En la Figura 3-24 aparece la ubicación del Parque Nacional Gogorrón en el contexto nacional, en la Figura 2-1 se muestra la ubicación del predio dentro de dicho Parque Nacional y en el Anexo 3.6 se incluye el decreto de declaración del mismo, que data del 22 de septiembre de 1936. En el Anexo 3.7 se incluye la ficha técnica actualizada del Parque Nacional Gogorrón.

Debido a ello, CFE ha realizado gestiones con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) para determinar la compatibilidad de las diversas obras para la modernización de los sistemas de generación y transmisión de energía eléctrica (entre ellas la 323 CC San Luis Potosí) que se pretenden desarrollar en el Parque Nacional Gogorrón (Anexo 2.1).

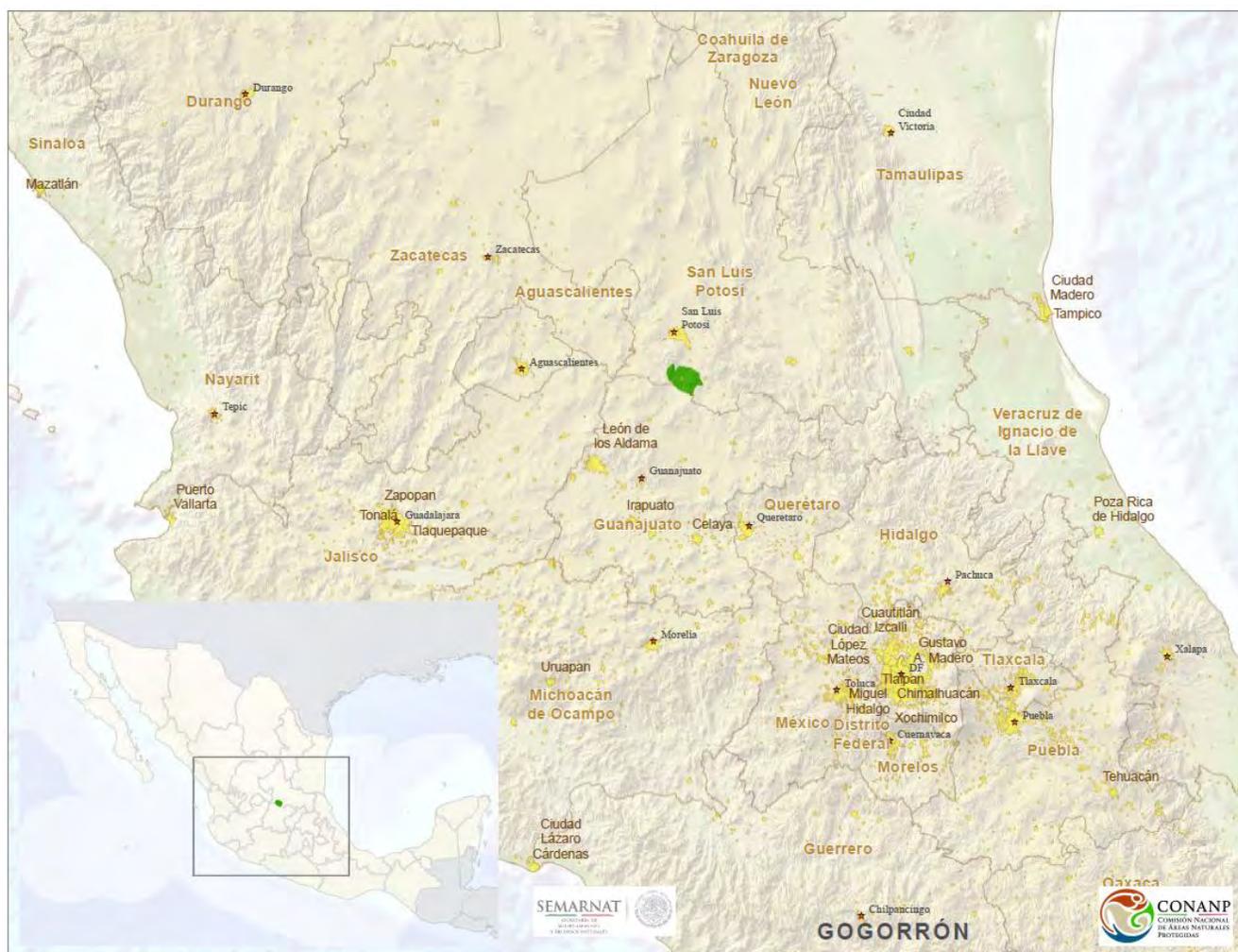


Figura 3-24: Ubicación del Parque Nacional Gogorrón

Se procedió a verificar la existencia de áreas naturales protegidas adicionales en el ámbito federal y estatal, y ninguna de ellas se encuentra en las cercanías del predio donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En la Figura 3-25 se muestra la ubicación de las áreas naturales protegidas federales y estatales en el Estado de San Luis Potosí.

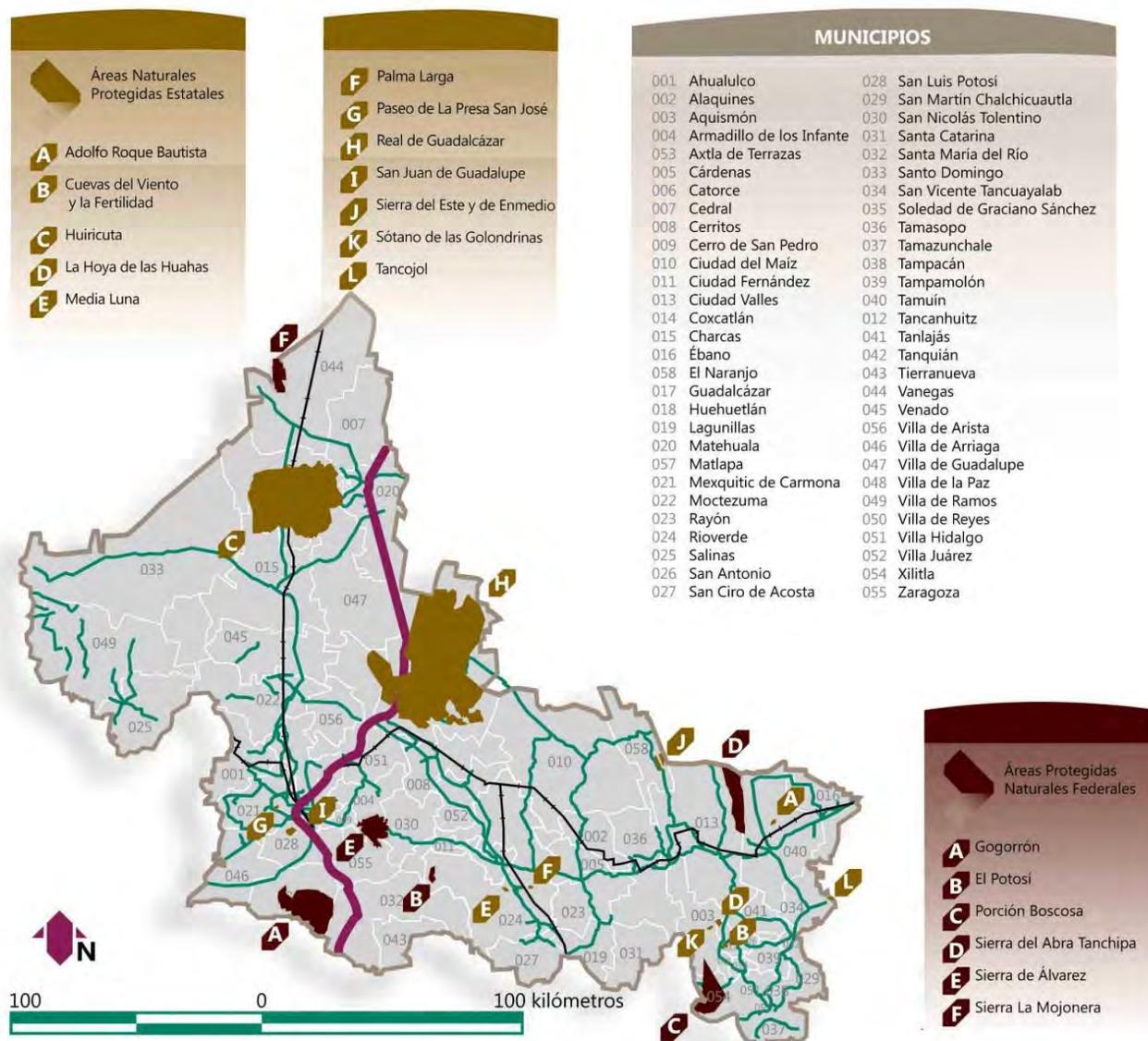


Figura 3-25: Áreas Naturales Protegidas a nivel federal y estatal en el Estado de San Luis Potosí

En consecuencia, se procede a realizar el análisis de las características del Parque Nacional Gogorrón y su interacción con el Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

La declarativa del Parque Nacional Gogorrón se realizó en 1936 para la perpetua conservación de los recursos naturales y obras hidráulicas de la región, la Sierra de Bernalejo, las tierras bajas de la Ex-Hacienda de Gogorrón y la Serranía del mismo nombre, con las siguientes finalidades especiales:

- a) **Coto de caza y reserva forestal**, destinado a la protección y procreación de animales silvestres.
- b) **Zona agrícola**, integrada por los terrenos propiamente agrícolas de los terrenos bajos de los pueblos de Calderón, Saucillos y Villa de Reyes, que estará en posesión de los ejidatarios del lugar y en donde se establecerán diversos viveros destinados a los trabajos de reforestación en las regiones desprovistas de vegetación forestal, así como a la plantación de árboles que se dedicarán a la formación de cortinas rompe vientos, proporcionándose además a los ejidatarios los árboles frutales necesarios para que establezcan huertas frutales.
- c) **Zona silvo – pastoril**, la cual será destinada exclusivamente al pastoreo del ganado propiedad de los diversos ejidatarios, en cuya zona se cuidarán y plantarán especies forrajeras apropiadas, de tal manera que los ejidatarios puedan introducir razas finas, que mejoren las que actualmente poseen.
- d) **Estaciones piscícolas**, formadas en las presas cuyas condiciones de agua sean favorables y que mediante el aprovechamiento racional de las especies se ofrezca a los ejidatarios y campesinos de la región este elemento importante, para mejorar su actual alimentación.
- e) **Zona protectora forestal**, de los pozos artesianos de las aguas que se aprovechan actualmente para la irrigación de los terrenos agrícolas, la cual estará sujeta a los trabajos de repoblación necesarios para asegurar el régimen regular de dichos pozos.

La declarativa del Parque Nacional Gogorrón se realizó a partir de varios considerandos, entre los cuales destacan los siguientes:

- La capital del Estado de San Luis Potosí no tiene en sus contornos inmediatos sitios de belleza natural que puedan ser aprovechados, siendo el lugar más cercano y adecuado el valle de Villa de Reyes, donde concurren circunstancias especiales diversas para constituir un hermoso conjunto de belleza natural y demás elementos de gran atractivo, como son los importantes pozos artesianos de fama mundial, por su gran volumen y por sus propiedades curativas, reconocidas y aceptadas por la ciencia médica, así como las diversas obras de almacenamiento, cuyas aguas en total conviene aprovecharlas en el regadío de los diversos cultivos que se efectúan en el valle, y de las praderas que se utilizarán para el sostenimiento de una ganadería seleccionada, pudiéndose al mismo tiempo establecer balnearios y piscinas en las que se aprovechen las cualidades medicinales de las aguas de los pozos artesianos.
- La abundancia de esas ricas aguas estaría en peligro de disminuir su caudal y perder sus propiedades, si desaparecen completamente sus bosques y demás vegetación forestal de las serranías inmediatas que circundan la planicie, vegetación forestal que es necesario a todo trance conservar y restaurar, a fin de que vuelva a tenerse la belleza peculiar de esos parajes que deben estar cubiertos de una rica vegetación

forestal hasta lograr la formación de un verdadero oasis en esas regiones desérticas inmediatas a la capital del Estado.

- Aquellos lugares, como el valle donde se asientan los pueblos de Villa de Reyes, Saucillo, Calderón y otros de menor importancia, por los enormes recursos de bellezas naturales que caracterizan tanto a sus terrenos bajos como a las extensas serranías que lo rodean, especialmente la Sierra de Bernalejo, que con sus acantilados de gran altura y sus enormes monolitos que a manera de atalayas emergen haciéndolas inaccesibles al hombre, y constituyen una muestra viva de la grandiosa obra de la naturaleza llevada a efecto durante el transcurso de muchos siglos, y en cuyos cantos amurallados se guardan indelebles las huellas de la edad de la Tierra, en las variaciones de su conformación geológica; lugares que no solamente ofrecen un amplio campo de estudio al turista, sino también un sitio de recreación sana para el viajero amante del noble deporte del alpinismo.
- Los propietarios actuales de las haciendas de la región que fueron fraccionadas en beneficio de los vecinos de los pueblos cercanos, y que conservan algunas fracciones de tierras en los contornos y cercanías de los respectivos cascos, están dispuestos a cooperar por su parte a la constitución de este Parque Nacional, que como se ha expuesto quedará constituido no solamente por un conjunto de bellos parajes, sino también por una gran diversidad de recursos para el mismo turismo, aprovechando las cascos de tales haciendas para hoteles que vengan a completar el atractivo y comodidades que deben existir en todo Parque Nacional, y que en el caso especial de la región de Villa de Reyes, dará origen a la creación de uno de los sitios más bellos y atractivos del Territorio, donde además de las bellezas naturales se encontrarán los medios de curación dadas las propiedades de las aguas de los pozos artesianos, como por el clima que es igualmente saludable.

Sin embargo, hay una serie de problemáticas presentes que subsisten a la fecha, que limitan considerar al Parque Nacional Gogorrón como un Área Natural Protegida, entre las que destacan las siguientes (Vargas, 1997; CONANP, 2002; SEGAM, 2002):

- Los terrenos del Parque Nacional deberían pertenecer a la Nación por expropiación, pero la indemnización no ha sido cubierta a los propietarios particulares, los cuales siguen detentando la propiedad.
- El paisaje al que hace referencia el decreto de 1936 al que se presenta actualmente es muy diferente:
 - Ubicación de la cabecera municipal de Villa de Reyes y su área urbana dentro de los límites del parque.
 - Crecimiento desmedido de parcelas y potreros, así como de los caseríos de ejidos.
 - Sobre pastoreo y erosión, así como el uso de leña como combustible.
 - Establecimiento de ladrilleras que utilizan llantas como combustible.
 - Establecimiento de granjas avícolas y porcinas dentro del parque (propiedad privada).

- Ubicación de una Planta Termoeléctrica de la CFE a sólo 3.5 km de Villa de Reyes.
- Ubicación de una destintadora de papel PRONAL (PRONAPADE).
- Aunque probablemente existan concesiones para el establecimiento de la central termoeléctrica y de la planta de papel, no se tienen las constancias documentales de las mismas.
- La importancia ecológica del sitio se encuentra sumamente disminuida ante un uso de suelo orientado eminentemente hacia la agricultura, la ganadería, la industria y el comercio.
- No hay límites geográficos precisos y por ende no existe señalización física que delimite el Parque Nacional.
- Los principales destinos de turismo del Parque Nacional son fundamentalmente el Nuevo Centro Vacacional Gogorrón y Gogorrón Viejo (balneario donde se encontraban los Baños del Carmen), ambos propiedad de particulares.
- Aunque legalmente SEMARNAT lo debiera administrar, en la práctica se encuentra en el abandono.
- No hay recursos humanos en el sitio destinados expresamente al Parque Nacional.
- No se tienen contemplados proyectos para llevarse a cabo en el Parque y no se tiene un plan de manejo específico del mismo.
- Hay pocas perspectivas para el desarrollo de un Parque Nacional bajo las condiciones actuales de explotación de la tierra, así como ante el establecimiento de centros de recreo en la zona de aguas termales.

Todo lo anterior permite establecer que la situación actual del Parque Nacional Gogorrón, en general, no satisface los requisitos para poder reconocerlo como tal, por lo que las entidades federales, estatales y municipales coinciden en considerar que el decreto original de 1936 debe ser derogado o revisado a detalle.

Al respecto, las principales sugerencias que proponen las diferentes instancias respecto al futuro del Parque Nacional Gogorrón son las siguientes:

a) Por parte de SEMARNAT:

- Revisar el decreto del 22 de septiembre de 1936 de forma objetiva y analítica, dado que el área que abarca la zona del Parque Nacional no es propiedad de la Nación y la mayor parte del uso de suelo no es apto para ser considerado como Parque Nacional (casi el 90%), redefiniendo los límites del Parque y los objetivos de conservación de los sitios con cierto valor ecológico, así como las peculiaridades geológicas del terreno.
- Elaborar un mapa base actualizado a la luz de las profundas modificaciones ambientales del sitio.
- Definir la factibilidad de continuar manteniendo un Área Natural Protegida en el sitio original del Parque Nacional y, con base en ello, establecer apropiadamente el tipo de Área Natural Protegida, con objetivos claramente estipulados.
- En caso de que se determine la factibilidad, realizar el plan de manejo considerando la elaboración de los siguientes programas:

- Programa de inspección y vigilancia.
- Programa de infraestructura.
- Programa de interpretación, ecoturismo y recreación.
- Programa de uso y recuperación de áreas.
- Programa de vinculación con las comunidades.
- Programa de educación ambiental.
- Programa de fomento a la investigación científica.
- Programa de formación y capacitación de personal.
- Programa de conservación.
- Programa de normatividad.

b) Por parte de SEGAM:

- Redelimitación de los límites del Parque Nacional, excluyendo las áreas ocupadas por industrias y tierras agrícolas, y ampliando en la misma proporción la superficie excluida hacia la Sierra de San Miguelito.
- Localización y delimitación en un plano de las zonas erosionadas y ocupadas por actividades agropecuarias e industriales y restarlas al área total del Parque.
- Proponer un área vecina al Parque y ampliar hacia ella la superficie restada, buscando favorecer la flora y fauna silvestre de la zona.
- Señalización del área del Parque Nacional.
- Vigilancia permanente.
- Concientización de los habitantes del Parque sobre la importancia de la conservación y mantenimiento del mismo, y las expectativas de aprovechamiento.
- Fomento del turismo ecológico dentro del Parque (campismo, balnearios, pesca deportiva).
- Realizar estudios científicos sobre la flora y fauna para mejor control y aprovechamiento de los recursos existentes.

Con base en lo anterior, y dado que el Proyecto 323 CC San Luis Potosí se pretende desarrollar en terrenos de la actual C.T. Villa de Reyes, aunado a la problemática presente en la zona como parte de un Área Natural Protegida, se establece que la ejecución del proyecto no contraviene las políticas de protección o conservación establecidas para el Parque Nacional Gogorrón.

3.6 BANDOS Y REGLAMENTOS MUNICIPALES

Se procedió a la búsqueda de un bando o reglamento municipal en Villa de Reyes. Derivado de ello, se tiene que el municipio no cuenta con bando o reglamento municipal actualizado vigente que pudiera tener vinculación con el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, según consta en el diagnóstico de desarrollo institucional municipal realizado en 2014 por la Coordinación Estatal para el Fortalecimiento Institucional de los Municipios del Estado de San Luis Potosí, el cual se incluye en el Anexo 3.2. (<http://www.cefimslp.gob.mx/v1/index.php/informacion-de-interes/2-uncategorised/95-diagnosticos-de-desarrollo-institucional-municipal#villa-de-reyes>).

De la información consultada, solo se tiene referencia a un apartado de ecología, parques y jardines, contenida en el anterior Plan Municipal de Desarrollo de Villa de Reyes (Anexo 3.8), el cual ya no es vigente debido a que está por publicarse el nuevo Plan de Desarrollo Municipal.

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

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Objetivo del inventario ambiental

El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro. Se han considerado los lineamientos de planeación del capítulo anterior, así como aquellas conclusiones derivadas de la consulta bibliográfica que podrán ser corroboradas o solicitadas por la autoridad ambiental.

4.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Un aspecto fundamental en los estudios de impacto ambiental es la delimitación del área de estudio, en la cual se deben considerar los componentes naturales y sociales susceptibles de ser modificados por la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas.

En la delimitación del área de estudio, SEMARNAT sugiere utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado). En caso de que no exista un ordenamiento ecológico decretado en el sitio (como es el caso del presente estudio), la dependencia sugiere aplicar alguno de los siguientes criterios:

- a) Dimensiones del proyecto, tipo y distribución de las obras y actividades a desarrollar, ya sean principales, asociadas y/o provisionales y sitios para disposición de desechos
- b) Factores sociales (poblados cercanos)
- c) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos y tipos de vegetación, entre otros
- d) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas)
- e) Usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran)

Con base en ello, la delimitación para determinar el área de influencia del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se ha realizado con base en criterios precisos, relativos a las diferentes áreas de afectación relacionadas con el proyecto y las variables ambientales a ser modificadas y estudiadas en consecuencia, a fin de determinar la línea base o estado cero previo al desarrollo del proyecto.

Para establecer la delimitación se tomaron en cuenta los siguientes conceptos, considerados de lo particular a lo general:

- 1) Sitio del proyecto: Es el límite del predio donde se construirá el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, ubicado dentro de las instalaciones de la actual C.T. Villa de Reyes, en el municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí. La superficie donde se ubicará el Proyecto 323 CC San Luis Potosí y que está dentro de los terrenos de la actual C.T. Villa de Reyes, considera todas las actividades que intervendrán directamente en la ejecución del proyecto durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante su operación. La superficie del predio donde se construirá el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, que resultará directamente modificada, es de 26.75 ha. En la Figura 4-1 se muestra el predio del proyecto.



Figura 4-1: Predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes

- 2) Área de influencia directa: Es aquella superficie que por las obras o actividades del proyecto, en sus diferentes etapas, se puede ver afectada fuera de los límites del predio. En este caso, el área está delimitada por los resultados del estudio de dispersión de contaminantes a la atmósfera realizado por CFE para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí en 2014, cuya máxima concentración total para óxidos de nitrógeno (NO_x) se encuentra aproximadamente a 7 km al noroeste del sitio del proyecto, sobre terreno despoblado y sin un uso de suelo en particular, hacia donde inicia la Sierra de San Miguelito. La población de Rodrigo, ubicada 6.6 km al nor-noroeste (NNW) del sitio del proyecto, es el sitio poblado que recibe la mayor concentración de NO_x debido a que se ubica hacia donde viaja la pluma de dispersión.

En la Figura 4-2 se muestra el radio de afectación que se ha tomado del estudio de dispersión de NO_x del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

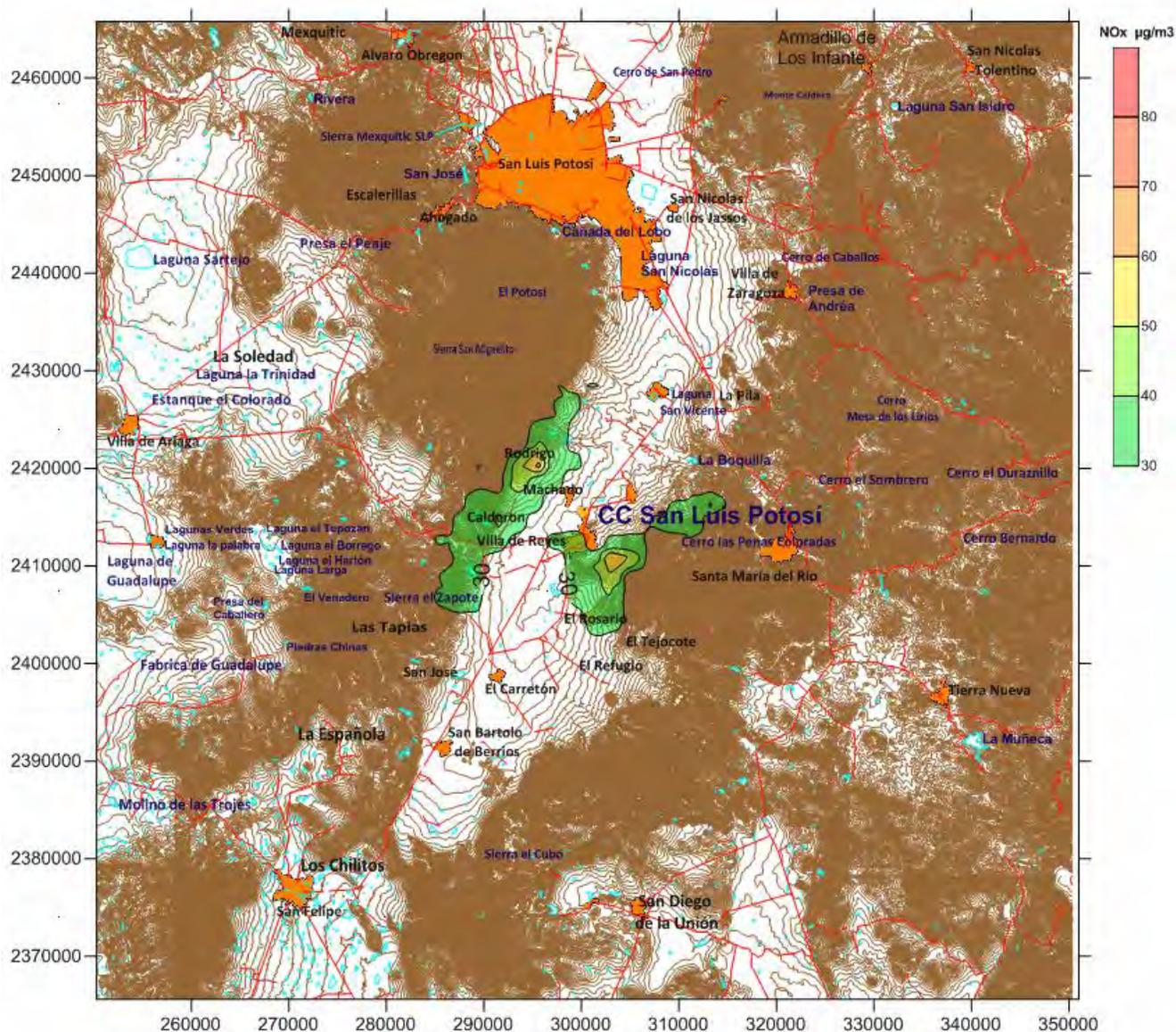


Figura 4-2: Resultados del análisis de dispersión de NO_x por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, realizado por CFE (área de influencia directa)

- 3) Área de influencia indirecta: Es aquella área en la que las obras o actividades del proyecto tienen una influencia indirecta en el medio, es decir, que los impactos que se generen no repercutirán de manera negativa en los ámbitos físicos y biológicos. En el área de influencia indirecta se consideran principalmente los impactos sociales que se generarán por la construcción y operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí y que beneficiarán a la población económicamente activa y a los servicios no especializados que prestan las comunidades que en ella se encuentran. En la Figura 4-3 se muestra el área de influencia indirecta propuesta para el presente estudio.

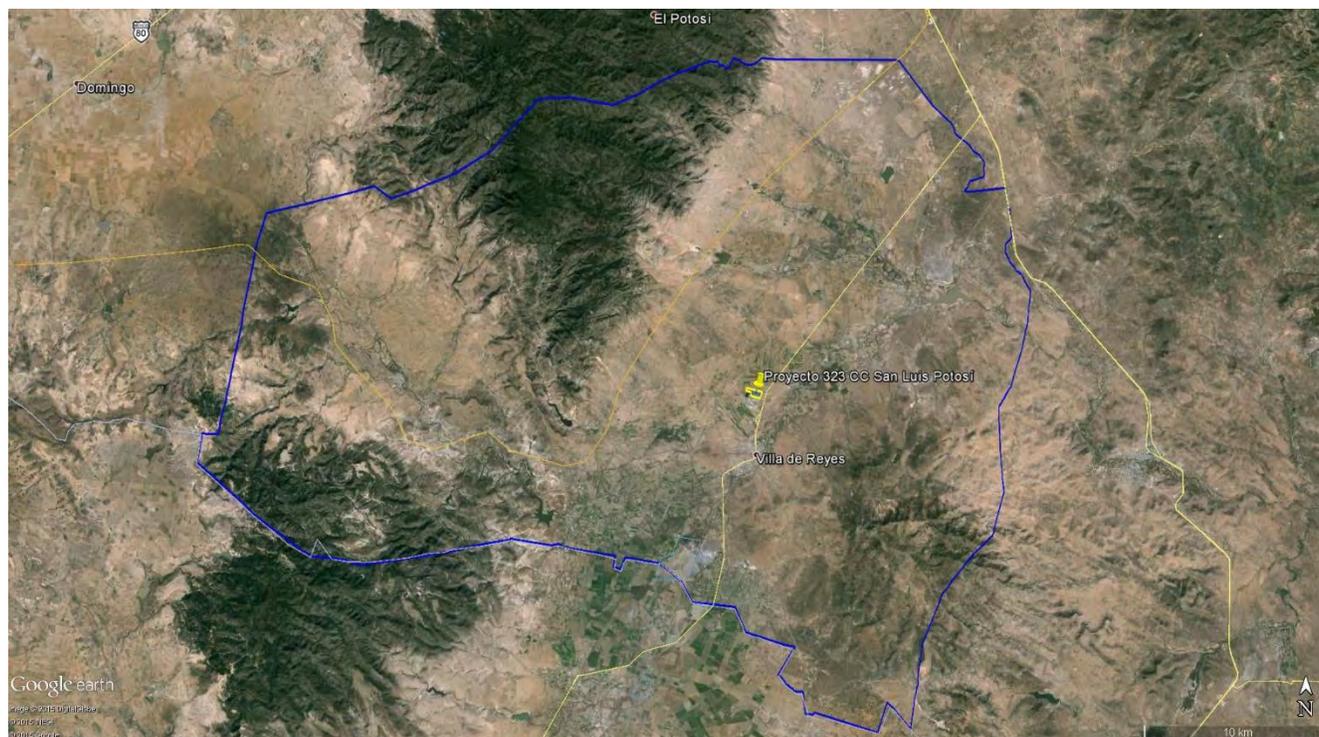


Figura 4-3: Municipio de Villa de Reyes (área de influencia indirecta)

Con base en lo anterior, es posible delimitar el Sistema Ambiental (SA) para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, el cual, de acuerdo con SEMARNAT, se puede definir considerando que dicho sistema consiste en un **espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento**, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, **utilizando para ellos componentes ambientales** (geoforma, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) **con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo.**

El Sistema Ambiental comprende el área de mayor extensión donde los impactos del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se darían en forma directa y/o indirecta, produciéndose afectación de manera temporal y/o permanente durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, sobre los diferentes componentes físicos, bióticos y sociales.

En función de lo anterior, los criterios aplicados para la determinación del Sistema Ambiental (SA) del Proyecto 323 CC San Luis Potosí consideran los siguientes aspectos:

- Rasgos topográficos y climáticos.
- Rasgos hidrogeológicos.
- Objetivo del proyecto.
- Tendencias de crecimiento regional.
- Suministro de mano de obra calificada e insumos.

- Infraestructura de transporte y vialidades regional.
- Fuente de suministro de agua en la etapa de operación.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de ellas.

a) Rasgos topográficos y climáticos:

El Sistema Ambiental donde se instalará el Proyecto 323 CC San Luis Potosí está ubicado en el Valle de Villa de Reyes, anteriormente llamado Valle de San Francisco. Histórica y geográficamente, el Valle de Villa de Reyes y el Valle de San Luis Potosí, se encuentran vinculados estrechamente entre sí. Uno de los primeros vínculos entre ambos son las características topográficas en la cual se sitúan ambos valles, aproximadamente a 1 800 msnm de elevación, rodeados de sierras.

Ambos valles se localizan en la región semiárida del Altiplano Mexicano. En consecuencia, la disponibilidad del recurso agua es el principal problema que se presenta en ambos valles, derivado de diversas circunstancias. Las condiciones climáticas áridas y semiáridas limitan la cantidad de lluvia en el Sistema Ambiental, principalmente por efectos de la barrera orográfica que representan la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Álvarez, que disminuyen la precipitación, lo cual en combinación con la alta evaporación genera condiciones de aridez en ambos valles (Noyola-Medrano *et al*, 2009).

La ubicación de ambos valles se muestra en la Figura 4-4.

b) Rasgos hidrogeológicos:

Derivado de las características climáticas predominantes en ambos valles (clima semiárido), se presentan factores de origen natural que intervienen en el ciclo hidrológico de la región, y que a su vez influyen en la dinámica del sistema acuífero, como los patrones de temperatura, precipitación y evaporación. Esta dinámica del ciclo hidrológico en el sistema ocasiona la escasa disponibilidad del agua para la infiltración hacia los acuíferos. En el Sistema Ambiental, el agua subterránea fluye regionalmente a través de los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí con dirección SW-NE. Sin embargo, la geometría en el subsuelo de estos valles presenta muchas irregularidades debido a la presencia de fosas y pilares en su basamento, lo cual modifica localmente las direcciones del flujo regional (Noyola-Medrano, *op cit*).

Los rasgos hidrogeológicos presentes en los valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí se presentan en la Figura 4-5.

c) Objetivo del proyecto:

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí está considerado para entrar en operación comercial en abril de 2019, para generar energía eléctrica que abastecerá la demanda máxima bruta en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí.

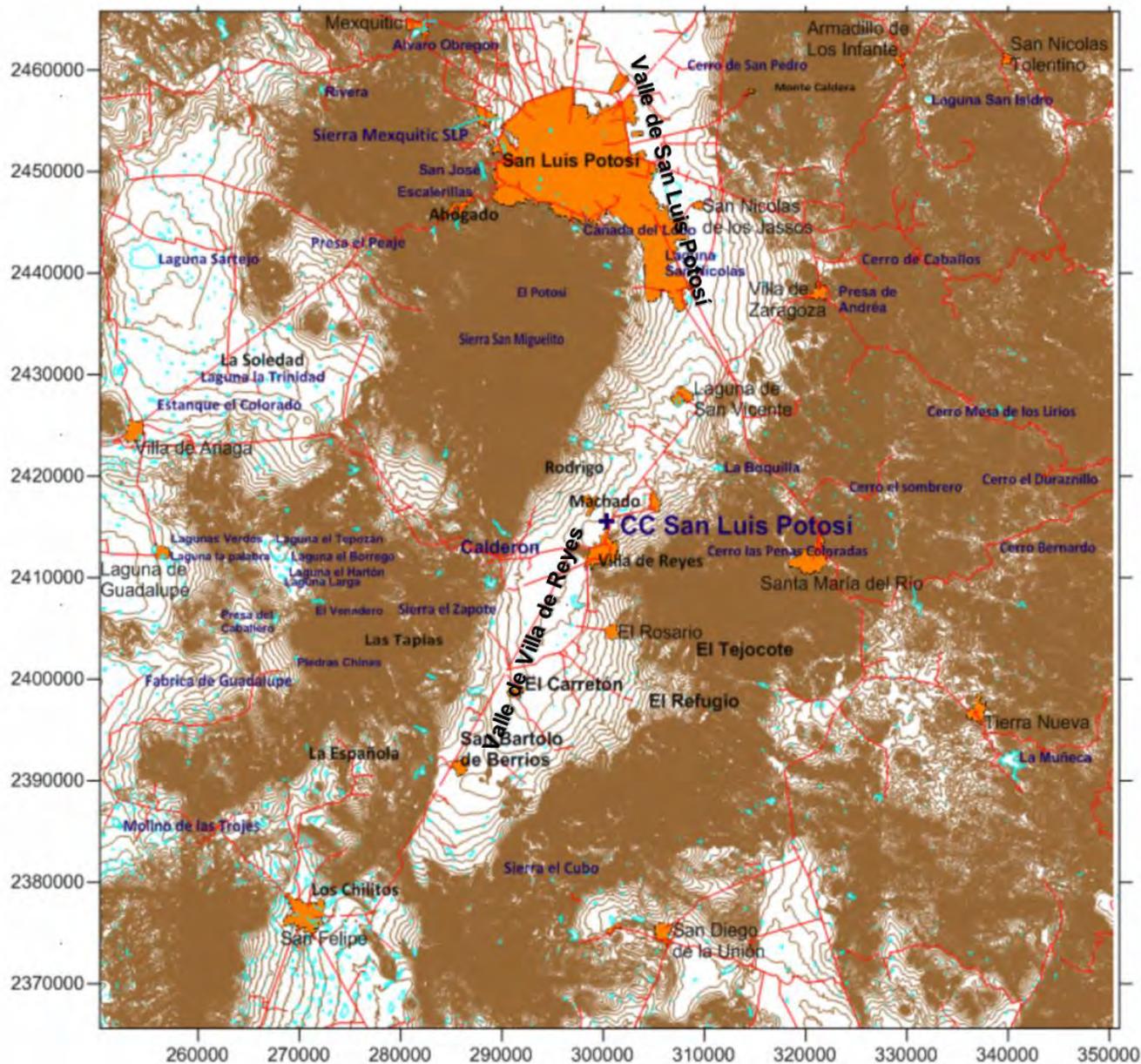


Figura 4-4: Características topográficas de los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí

ZONA HIDROGEOLÓGICA VALLE SAN LUIS - VILLA DE REYES

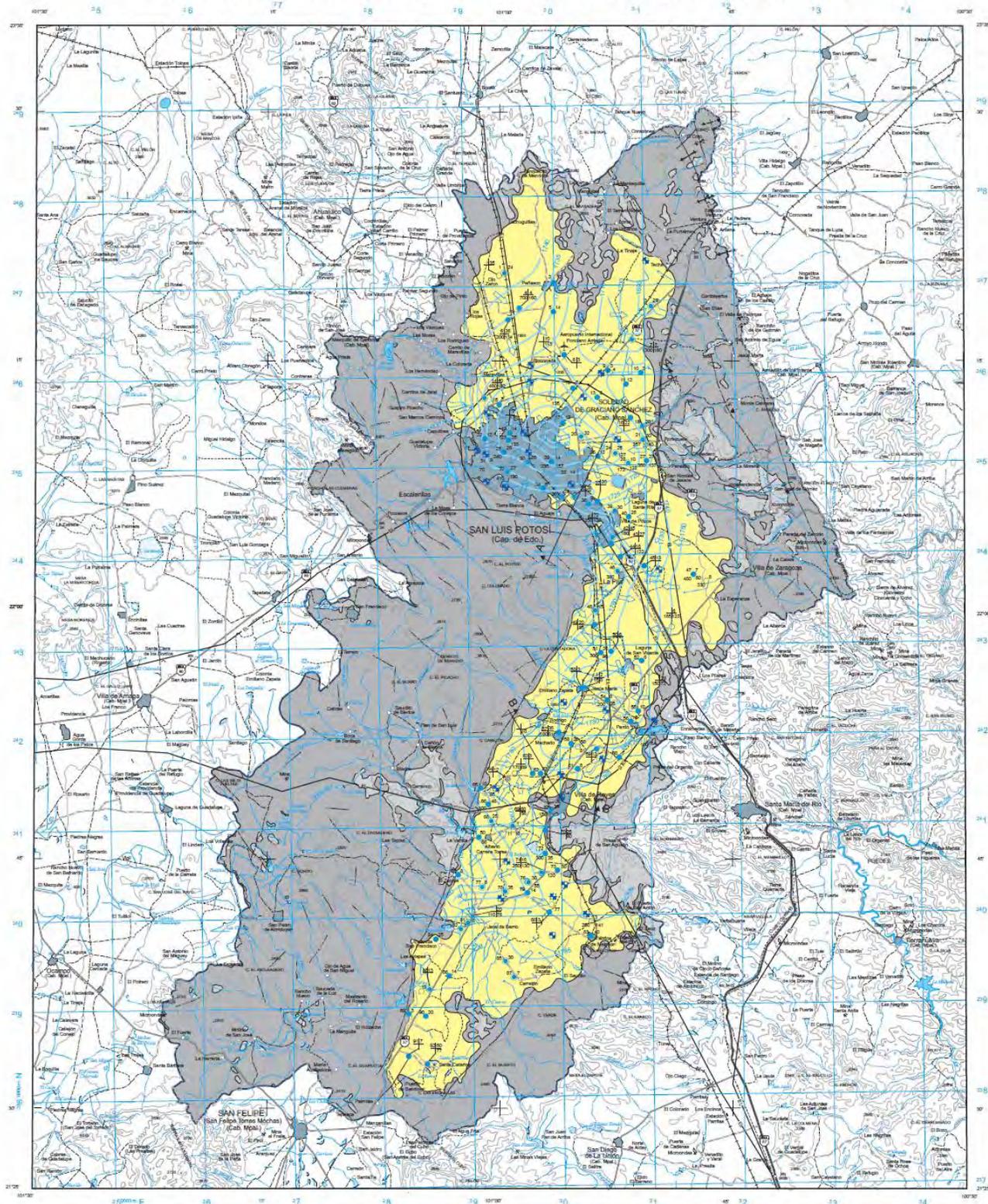


Figura 4-5: Rasgos hidrogeológicos en los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí (INEGI)

d) Tendencias de crecimiento regional:

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de San Luis Potosí 2012 – 2030 establece la importancia estatal y macro regional de la Región Centro, en consecuencia de que en ella se ubica la capital del Estado, que concentra cerca del 40% de la población total de la entidad. Esta conurbación es el principal polo de desarrollo del Estado, por la disponibilidad de capital humano calificado, de zonas y parques industriales de proyección nacional e internacional; organización empresarial, tecnología, amplia cobertura de servicios en salud, educación, agua, electricidad y drenaje; aunado a una moderna infraestructura urbana, privilegiada ubicación geográfica y favorables condiciones de infraestructura en comunicaciones. En este último sentido, es de la mayor importancia resaltar el que la conurbación es un nodo principal de dos grandes corredores nacionales de infraestructura carretera y ferroviaria, lo cual le aporta ventajas comparativas y un elevado potencial de desarrollo económico.

Como parte de la proyección industrial de la región, el municipio de Villa de Reyes cuenta con un parque industrial (Logistik) y la empresa General Motors (desde 2012), lo que ha inducido la generación de numerosos empleos y un crecimiento demográfico positivo, **reforzando la tendencia de conurbación con la capital del Estado**. A ello se suma la oferta institucional en proyectos productivos y las inversiones privadas en desarrollos agrícolas y pecuarios.

En el marco general, una de las prioridades definidas para esta Región, es apoyar el desarrollo de infraestructura y mantenimiento de las zonas industriales públicas de los municipios de San Luis Potosí y Villa de Reyes.

Este marco general es plenamente compatible con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035, ya que **en términos del desarrollo económico, el cambio más relevante que se ha producido en las últimas décadas en el municipio es el paso de un perfil económico eminentemente agropecuario hacia uno de naturaleza industrial**. El perfil industrial del municipio se ha acentuado a lo largo de los años recientes, observándose una menor participación de los productos primarios en favor de productos con contenido industrial. En tal sentido, cabe destacar el rol relevante que comienza a tomar el desarrollo de la industria automotriz en la economía municipal, ya sea como generador de nuevos empleos, por su impacto directo o indirecto en la demanda de insumos o como agente dinamizador del producto interno bruto, y cuyo potencial de desarrollo lo constituye como una de las actividades estratégicas para el futuro económico del municipio.

La principal zona industrial de Villa de Reyes se ubica al norte del territorio municipal, colindante con el municipio de San Luis Potosí; ahí se encuentra el polo industrial local denominado Parque Industrial Logistik, que albergará en una superficie de 2 040 hectáreas a más de 400 industrias, entre las que destacan las Plantas de General Motors y BMW México. Dicho parque industrial se ubica en el km 4.4 de la autopista San Luis – Aguascalientes – Guadalajara y a 4.4 kilómetros del entronque de la

Carretera Federal 57 Nuevo Laredo – San Luis Potosí – México, por lo que tiene interacción directa con la capital del Estado.

e) Suministro de mano de obra calificada e insumos:

Como se menciona en el inciso anterior, en la capital del Estado se concentra cerca del 40% de la población total de la entidad, siendo es el principal polo de desarrollo del Estado por la disponibilidad de capital humano calificado, de zonas y parques industriales de proyección nacional e internacional; organización empresarial, tecnología, amplia cobertura de servicios en salud, educación, agua, electricidad y drenaje; aunado a una moderna infraestructura urbana, privilegiada ubicación geográfica y favorables condiciones de infraestructura en comunicaciones. Todo lo anterior convierte a la capital del Estado en una fuente importante de la mayor parte de los servicios especializados (mano de obra e insumos) requeridos en las diferentes etapas del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

f) Infraestructura de transporte y vialidades regional:

La estructura vial del municipio de Villa de Reyes, está directamente conectada a la capital del Estado, tal como se aprecia en la Figura 4-6, lo cual se pudo constatar en los recorridos realizados en el área en estudio. En consecuencia, los medios de transporte están enfocados principalmente a la ciudad de San Luis Potosí; tanto las vialidades como el transporte hacia los municipios circunvecinos y las localidades cercanas está limitado por falta de infraestructura, lo cual es una prioridad establecida para la dotación de la infraestructura necesaria tanto a nivel estatal como municipal en los respectivos planes de desarrollo urbano.

g) Fuente de suministro de agua en la etapa de operación:

El suministro de agua tratada empleada actualmente para la C.T. Villa de Reyes, proviene de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, localizada en las cercanías de la ciudad de San Luis Potosí. Esta planta de tratamiento suministra a CFE 450 l/s en promedio, de acuerdo con el contrato de suministro de agua residual tratada.

Tomando en consideración que, de acuerdo con el Programa de Retiros de Unidades Generadoras de CFE, las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes salen de operación comercial en el momento que entra en funcionamiento la 323 CC San Luis Potosí (en abril de 2019), el agua negra tratada queda disponible en su totalidad para esta última, con un excedente de 186 l/s.

El acueducto tiene una longitud total de 38 km, de los cuales 7 requieren bombeo y en 31 km el flujo es por gravedad. Los diámetros del acueducto son de 100, 70 y 50 mm. En la Figura 4-7 se muestra la trayectoria del acueducto que parte de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes a la C.T. Villa de Reyes.

Como se puede deducir del análisis anterior, es factible establecer un vínculo entre Villa de Reyes y San Luis Potosí para la delimitación del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. Con base en ello, convencionalmente se puede establecer el Sistema Ambiental específico para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí como el área que abarca el municipio de Villa de Reyes y la Zona Metropolitana del Valle de San Luis Potosí, en virtud de que la principal interacción que se da en el ámbito local de Villa de Reyes es con la capital del Estado.

Esta vinculación que permite definir el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, como se deriva del análisis realizado, está determinado por las características topográficas, climáticas e hidrogeológicas, que influyen en las características de la vegetación similares presentes en ambos Valles (principalmente al norte de Villa de Reyes y al sur de San Luis Potosí, en el límite entre ambos municipios), lo cual se complementa en los aspectos sociales (infraestructura), económicos (suministro de mano de obra e insumos) y de planeación, ya que la tendencia de crecimiento está dirigida a la incorporación del municipio de Villa de Reyes a la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí, como se verificó en la descripción anterior.

A partir de las consideraciones anteriores, y considerando una sobreposición de planos de los temas mencionados en esta sección, el Sistema Ambiental en estudio para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí está delimitado en las porciones sur, este y oeste por la extensión territorial del municipio de Villa de Reyes, y al norte se incluye la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí, quedando ésta dentro del Sistema, como se muestra en la Figura 4-8 y en el Plano IV del Anexo de Planos.

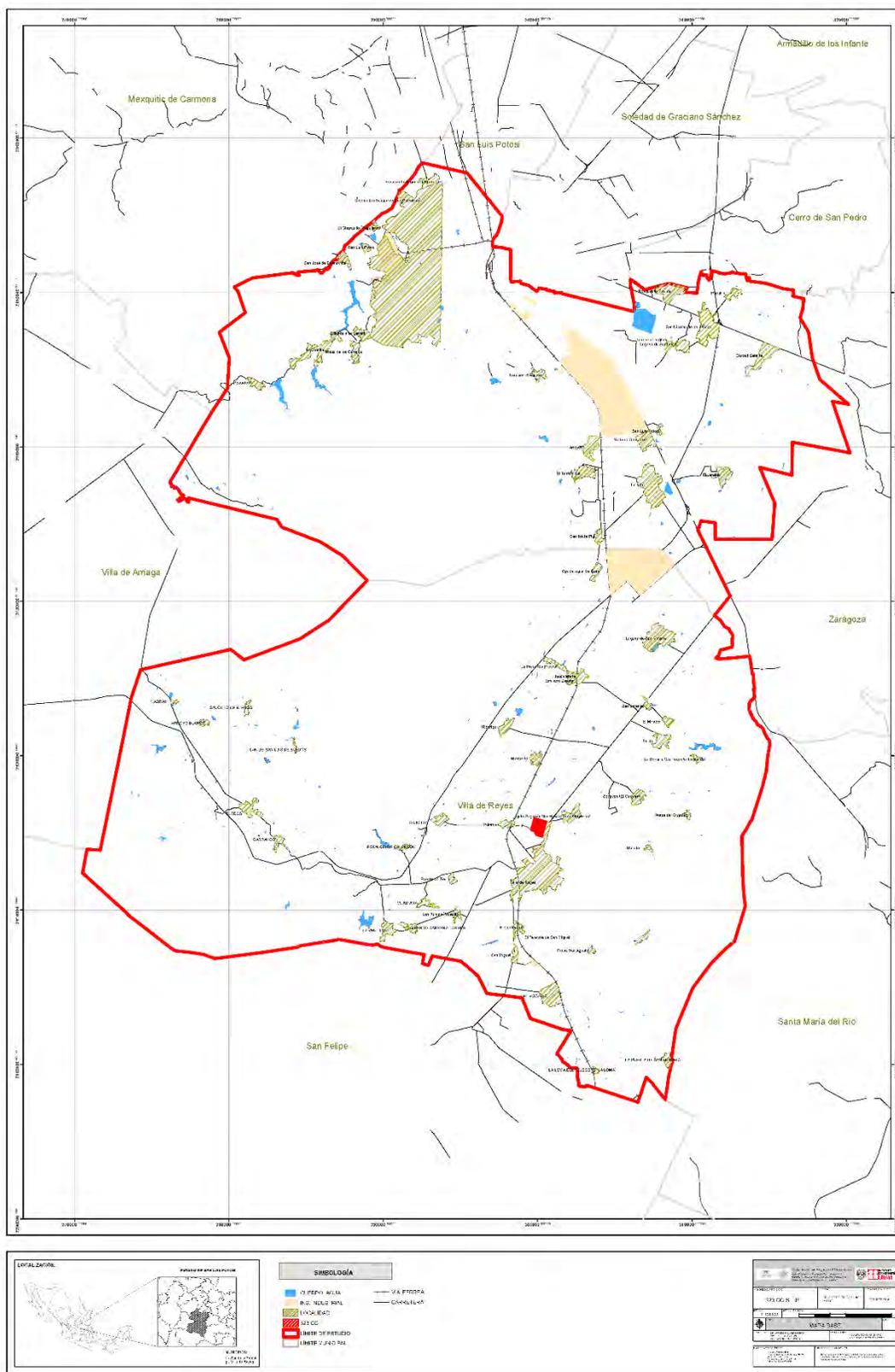


Figura 4-8: Sistema Ambiental (SA) del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

4.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1 Aspectos abióticos

4.2.1.1 *Clima*

La variedad climática del Estado de San Luis Potosí incluye desde los cálidos y relativamente húmedos de la región costera, hasta los secos templados del altiplano. Esto se debe tanto a las variaciones de altitud y latitud, como a la influencia marítima.

La Sierra Madre Oriental es un factor determinante en la diversidad de climas en el Estado, ya que al actuar como barrera orográfica provoca que la humedad que proviene del Golfo se detenga en ella y los vientos pasen secos hacia el centro y poniente del Estado. En la parte norte, influye además la latitud en las condiciones áridas de la zona.

Los climas predominantes en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí son los siguientes (Figura 4-9 y Plano IV-1 del Anexo de Planos):

- Seco templado con lluvias en verano (BS_0kw). La temperatura media anual oscila de los $16^{\circ}C$ a los $18^{\circ}C$ y su precipitación varía entre los 335 mm y 398 mm al año.
- Climas muy secos templados (BS_1hw) y muy secos semicálidos (BS_0hw). Su característica fundamental es que son muy restringidos en cuanto a humedad, ya que los índices de precipitación son muy bajos.

El clima muy seco semicálido (BS_0hw), que está presente en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, presenta lluvias de verano, con precipitación invernal entre 5 y 10.2 mm; su temperatura media anual oscila entre los $18.7^{\circ}C$ y $19^{\circ}C$, mientras que la precipitación total es de 325 mm al año. Los meses que presentan más calor son mayo, junio y agosto, y el más frío es enero. La mayor parte de las lluvias suceden en el mes de junio.

El clima muy seco templado (BS_1hw) se presenta en altitudes que oscilan de 1 845 a 2 000 msnm, con temperatura media anual de $17^{\circ}C$; registra una precipitación total anual de 294 a 299 mm. Los meses más cálidos así como el más frío y la concentración de precipitación se comportan en la misma forma que los semicálidos.

El clima se define en función de varios factores; sin embargo, el principal factor que determina la presencia de los diferentes climas en el Sistema Ambiental es de tipo geográfico, esto es, la altitud del Eje Neovolcánico (ENV) y la influencia de la Sierras que las rodean.

Los datos de temperatura, precipitación promedio y fenómenos climatológicos se obtuvieron de las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional; ubicadas en el Sistema Ambiental propuesto donde se localizará el Proyecto 323 CC San Luis Potosí. La ubicación geográfica de las estaciones se presenta en la Tabla 4-1 y la Figura 4-10.

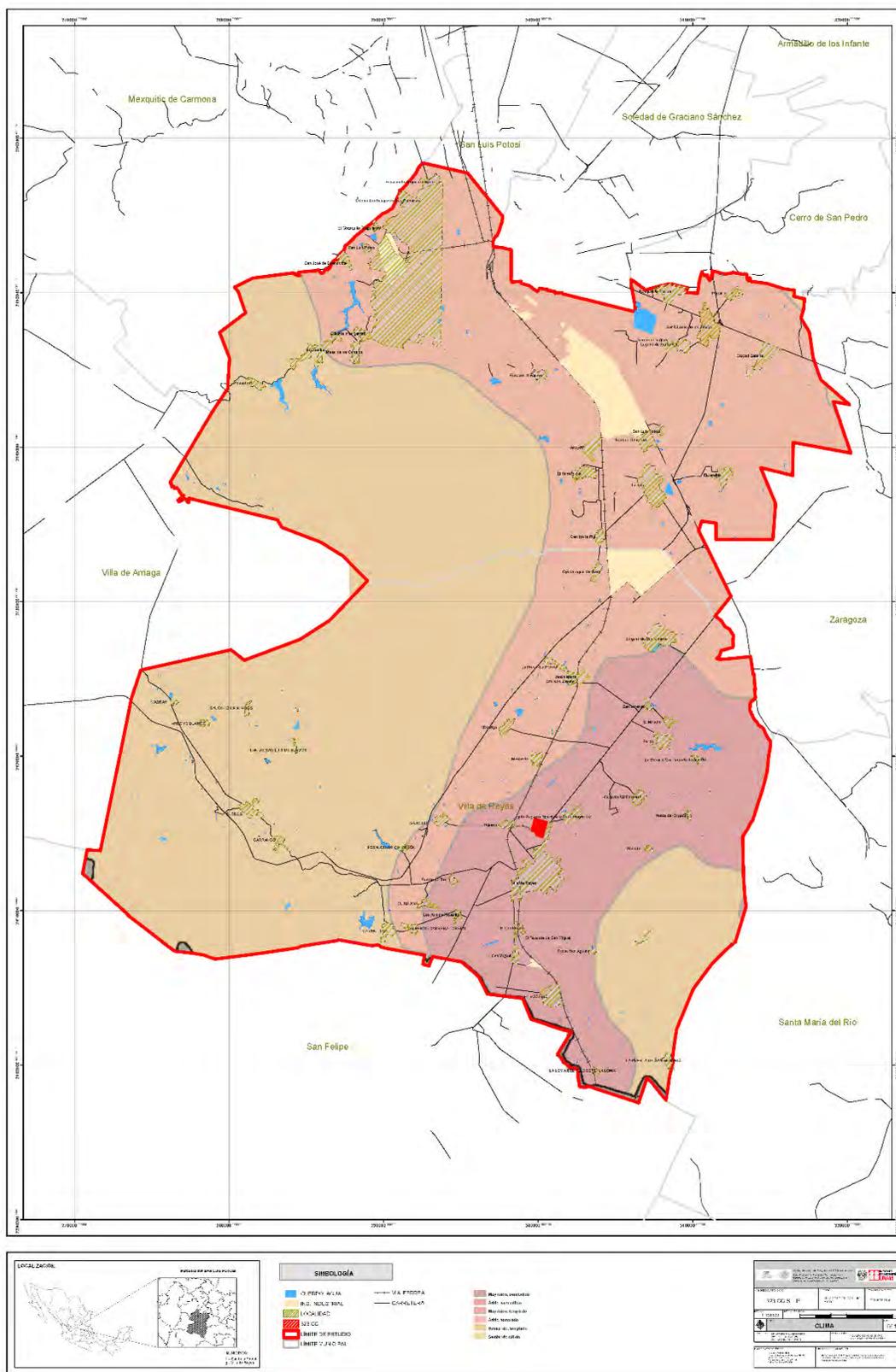


Figura 4-9: Climas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Tabla 4-1: Estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional ubicadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

No.	Estación	Municipio	Coordenadas		Altitud (msnm)
			Latitud Norte	Longitud Oeste	
1	Bledos	Villa de Reyes	21°50'17"	101°06'57"	1 954
2	Villa de Reyes	Villa de Reyes	21°48'14"	100°56'00"	1 820
3	El Peaje	San Luis Potosí	22°05'26"	101°06'55"	2 109
4	San Luis Potosí (DGE)	San Luis Potosí	22°09'10"	100°58'38"	1 870
5	San Luis Potosí (SMN)	San Luis Potosí	22°08'59"	100°58'30"	1 871

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas 1951-2010.



Figura 4-10: Estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional ubicadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

- **Temperatura media anual**

En la Tabla 4-2 y la Figura 4-11 se presentan las temperaturas medias mensuales y anuales de las estaciones meteorológicas que se ubican dentro del Sistema Ambiental propuesto para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Tabla 4-2: Temperatura media mensual y anual (°C) en las estaciones meteorológicas del Sistema Ambiental

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Bledos	13.4	14.4	15.6	16.5	17.1	16.7	16.2	15.8	15.4	15.7	14.5	14.0	15.4
Villa de Reyes	14.6	16.2	19.0	21.4	23.1	22.9	22.1	21.8	20.9	18.8	16.3	14.9	19.3
El Peaje	12.7	14.1	16.9	19.3	20.8	19.9	18.7	18.6	17.9	16.3	14.8	13.3	16.9
San Luis Potosí (DGE)	13.0	14.7	17.4	19.8	21.0	20.4	19.1	19.2	18.3	17.0	15.3	13.6	17.4
San Luis Potosí (SMN)	13.0	14.8	17.2	19.8	21.3	21.1	20.0	19.8	18.8	17.2	15.1	13.4	17.6

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN.

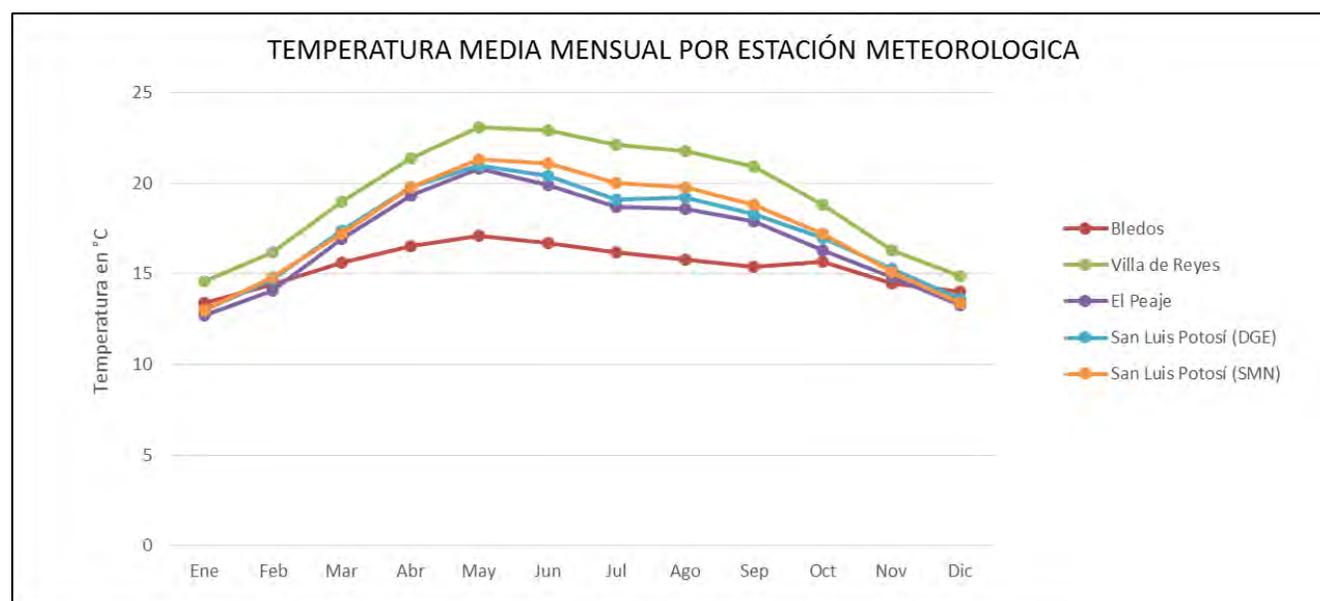


Figura 4-11: Temperatura media mensual en las estaciones ubicadas dentro del Sistema Ambiental

Las temperaturas medias anuales que prevalecen en el Sistema Ambiental van desde los 15.4 °C en la Estación Bledos a los 19.3 °C en la Estación Villa de Reyes, siendo este último (por la cercanía al sitio de proyecto) la temperatura media anual característica del predio donde se construirá la 323 CC San Luis Potosí.

Por la tendencia de los datos de temperatura media mensual, se puede deducir que en el sistema ambiental los meses más cálidos van de abril a septiembre, característico de los climas secos templados.

- **Precipitación media anual**

La temporada de lluvias en el área del Sistema Ambiental abarca los meses de mayo a octubre, siendo de junio a septiembre los meses con mayor precipitación. El estiaje comprende los meses de noviembre a abril.

En la Tabla 4-3 y la Figura 4-12 se presentan las precipitaciones medias mensuales y total anual de las estaciones meteorológicas ubicadas dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 4-3: Precipitación promedio mensual y total anual (mm) en las estaciones meteorológicas del Sistema Ambiental

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Bledos	14.4	9.0	10.8	13.9	36.9	47.8	71.8	63.0	49.3	28.0	7.8	7.1	359.8
Villa de Reyes	11.6	7.6	7.6	14.2	32.7	52.7	60.3	48.3	58.5	33.0	8.3	12.9	347.7
El Peaje	16.1	10.5	9.9	18.0	33.8	68	77.1	62.7	71.7	29.7	8.9	10.3	416.7
San Luis Potosí (DGE)	13.6	7.9	6.4	19.6	38.2	64.3	66.6	58.6	65.2	30.7	11.2	9.8	392.1
San Luis Potosí (SMN)	15.4	11.2	7.4	16.4	36.9	55.8	56.9	48.5	60.4	31.8	6.7	12.8	360.2

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN.

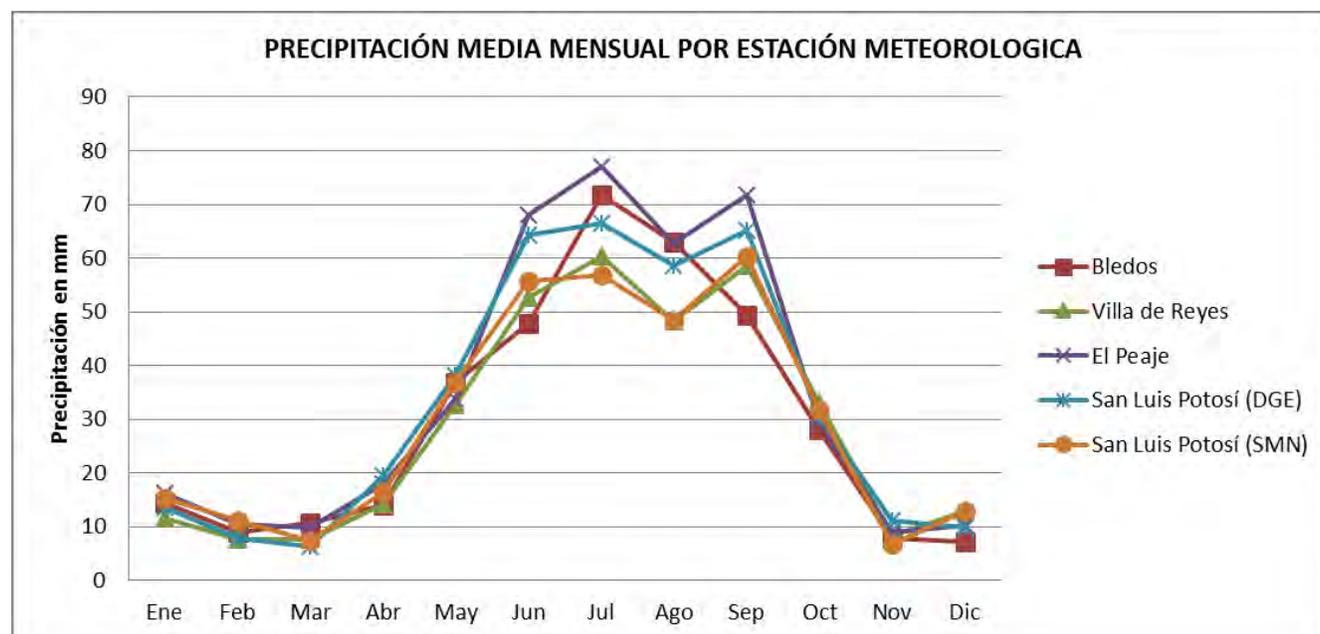


Figura 4-12: Precipitación pluvial media mensual en las estaciones ubicadas dentro del Sistema Ambiental

- **Evaporación potencial media anual**

Al igual que la temperatura, la evaporación en el Sistema Ambiental presenta una graduación en la que los meses con mayor evaporación se ubican en los meses de estiaje (de noviembre a abril), mientras que para la época de lluvias de mayo a octubre, como se aprecia en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Evaporación mensual y anual por estación meteorológica en el Sistema Ambiental

Estación Meteorológica	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Bledos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Villa de Reyes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
El Peaje	131.4	157.3	231.6	241.0	246.9	208.0	183.9	177.3	143.3	146.5	132.9	124.3	2 214.4
San Luis Potosí (DGE)	126.0	156.5	216.5	229.4	227.5	189.1	169.5	167.3	136.2	127.2	119.7	110.6	1 975.5
San Luis Potosí (SMN)	103.2	130.3	198.0	214.9	214.7	193.8	176.1	164.5	128.6	116.5	96.9	86.3	1 823.8

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN. En las estaciones Bledos y Villa de Reyes no se tiene registro de evaporación.

- **Fenómenos climatológicos**

Los fenómenos climatológicos que se presentan en el Sistema Ambiental se incluyen en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5: Fenómenos climatológicos por estación meteorológica en el Sistema Ambiental

Estación Meteorológica	Número de días al año con			
	Lluvias	Niebla	Granizo	Tormenta eléctrica
Bledos	35.1	3.3	0.0	1.1
Villa de Reyes	31.2	3.7	0.3	1.9
El Peaje	54.0	2.3	0.2	2.8
San Luis Potosí (DGE)	53.2	13.7	2.0	16.9
San Luis Potosí (SMN)	62.8	37.8	2.6	21.4

Fuente: Normales Climatológicas 1951-2010. SMN.

4.2.1.2 Calidad del aire

Para determinar el potencial impacto que tendrán las emisiones a la atmósfera del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en el Sistema Ambiental, en esta sección se hace un análisis sobre los aspectos de calidad del aire presentes en el SA previo a la ejecución del proyecto.

- **Inventario de emisiones a la atmósfera del Estado de San Luis Potosí 2012**

Para el Estado de San Luis Potosí se han realizado dos inventarios de emisiones: uno en 2005 y el más reciente en 2012 (Tejeda, 2013).

Los resultados del Inventario Nacional de Emisiones reportados en 2005, muestran que el Estado de San Luis Potosí presentó su mayor aporte de emisiones a través de las fuentes fijas: 3.1% de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), 3% de bióxido de azufre (SO₂), 1.8% de compuestos orgánicos volátiles (COV), 4.7% de monóxido de carbono (CO), y más del 5% en partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀), partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) y amoniaco (NH₃).

En la Tabla 4-6 se muestra el porcentaje de contribución del estado de San Luis Potosí en emisiones por fuente con respecto al total nacional en 2005.

Tabla 4-6: Contribución porcentual de emisiones en el 2005 por tipo de fuente del Estado de San Luis Potosí con respecto al total nacional

Fuente	Emisiones (t/año)						
	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Fijas	3.1	3.0	1.8	4.7	5.2	5.5	5.8
Móviles	1.8	1.4	1.7	1.7	1.9	2.0	1.3
Área	2.8	2.3	2.3	2.5	2.8	2.7	2.6
Naturales	4.0	ND	1.7	ND	ND	ND	ND
Total	2.9	2.9	1.8	1.8	3.6	3.7	2.7

ND: No disponible.

La Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental (SEGAM) del Gobierno del Estado de San Luis Potosí, decidió realizar su propia actualización del inventario de emisiones a la atmósfera en 2012, como parte del programa de actualización que la propia SEMARNAT realiza en materia de inventario de emisiones, con el objetivo principal de desarrollar un inventario de emisiones a nivel local, el cual permita disminuir la incertidumbre del propio inventario y su uso en toma de decisiones locales, ya sea en la prevención como en el control de emisiones.

Este inventario tiene la característica principal de contar con información local, la cual ha sido generada en campo para las diversas fuentes de emisión, y/o recabada con las principales dependencias locales que cuentan con información indispensable para la estimación de emisiones.

Las fuentes de emisión que integran la actualización del inventario de emisiones incluyen a las fuentes fijas (industria), de área (comercios y servicios), móviles (circulantes en carreteras), fuentes móviles no carreteras y biogénicas; y los contaminantes evaluados son los óxidos de nitrógeno (NO_x), bióxido de azufre (SO₂), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas menores a 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) y menores a 10 micrómetros (PM₁₀), así como amoníaco (NH₃).

El objetivo principal del estudio fue actualizar el inventario de emisiones al aire de fuentes fijas, móviles, de área y naturales, tomando como base el año 2011, para todos los municipios del Estado de San Luis Potosí. Con base en ello, se realizaron tres análisis: por tipo de fuentes, por contaminante y por municipio. El resumen de los resultados obtenidos fue el siguiente:

a) Por fuente de emisión (a nivel estatal):

- Fuentes fijas. Principal fuente emisora de bióxido de azufre (SO₂), contribuye con el 98% de este contaminante. Además de la emisión del 39% de las PM_{2.5}.
- Fuentes de área. Participan con el 23% de la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV), 57% de las partículas menores a 10 micras (PM₁₀), 20% de la generación de partículas menores a 2.5 micras (PM_{2.5}), y el 97% de la emisión de amoníaco (NH₃).

- Fuentes móviles carreteras. Es la principal fuente generadora de monóxido de carbono (CO) con el 65% de la emisión total de este contaminante, además de contribuir con el 28% de la emisión de óxidos de nitrógeno (NO_x).
- Fuentes naturales. Principal fuente emisora de compuestos orgánicos volátiles (COV) 74% y óxidos de nitrógeno (NO_x) 42%, ambos contaminantes provenientes de emisiones biogénicas. Además; contribuye con el 65% de la emisión de partículas PM₁₀ como parte de las emisiones erosivas.

b) Por contaminante y tipo de fuente (a nivel estatal):

- COV (compuestos orgánicos volátiles). Emitidos principalmente por la actividad biogénica (74%), la combustión comercial de leña (14%) y el uso comercial y doméstico de solventes (3%).
- CO (monóxido de carbono). La principal categoría de emisión de este contaminante son los vehículos tipo pick up (20%), la combustión doméstica de leña (19%), los automotores de uso particular (15%) y los tractocamiones (14%).
- NO_x (óxidos de nitrógeno). La actividad natural, específicamente las emisiones biogénicas, contribuyen con el 74% de este contaminante, seguido por la generación de energía eléctrica (13%) y los tractocamiones (10%).
- SO₂ (dióxido de azufre). Contaminante emitido principalmente por la generación de energía eléctrica (89%) y la industria del cemento y cal (4%).
- NH₃ (amoníaco). El amoníaco lo generan principalmente las categorías de emisiones ganaderas (69%), la aplicación de fertilizantes (16%) y las emisiones domésticas de amoníaco (10%).
- PM₁₀ (partículas menores a 10 micras). Las emisiones erosivas se constituyen como la principal emisora de PM₁₀ (64%), seguida por la combustión doméstica de leña (9%) y la industria alimenticia (7%).
- PM_{2.5} (partículas menores a 2.5 micras). La combustión doméstica de leña es la principal fuente emisora con el 35% del total, le sigue la generación de energía eléctrica (16%) y la industria alimenticia (15%).

En este aspecto, el inventario de emisiones establece que la generación de energía eléctrica en el Estado de San Luis Potosí [donde CFE tiene las Centrales Termoeléctricas de Tamazunchale (que usa gas natural como combustible) y Villa de Reyes (que utiliza combustóleo y diésel)], contribuye con los siguientes porcentajes del total a nivel estatal:

- PM₁₀: 5.62%
- PM_{2.5}: 16.44%
- SO₂: 89.32%
- CO: 0.71%
- NO_x: 13.06%
- COV: 0.04%
- NH₃: 0.42%

c) Por municipio y tipo de fuente:

- COV (compuestos orgánicos volátiles). Ciudad del Maíz (9%), Tamasopo (7%) y Rioverde, Ciudad Valles y San Luis Potosí con el 6% cada uno. La emisión de este contaminante, en los tres primeros municipios, se atribuye principalmente a las emisiones biogénicas; mientras que en Ciudad Valles y San Luis Potosí, también son importantes las emisiones evaporativas de COV, provenientes del almacenamiento, manejo y uso de combustibles fósiles como las gasolinas, diésel, gas LP y gas natural.
- CO (monóxido de carbono). La emisión de monóxido de carbono se debe a los procesos de combustión que se llevan a cabo en la actividad industrial, comercial, habitacional y del uso del automóvil. Los resultados de este inventario de emisiones muestran que en el municipio de San Luis Potosí se emite el 29% de este contaminante y en Ciudad Valles el 8%.
- NO_x (óxidos de nitrógeno). El municipio de San Luis Potosí tiene la mayor emisión de los óxidos de nitrógeno (18%), debido a que este contaminante es emitido, principalmente, por la actividad de los vehículos automotores y la actividad industrial, es decir, por la combustión de combustibles fósiles. Este contaminante también es emitido por las fuentes biogénicas, es decir, lugares que cuentan con grandes zonas arboladas.
- SO₂ (bióxido de azufre). Contaminante emitido principalmente por la generación de energía eléctrica, la refinación del petróleo y en general la actividad industrial. Debido a lo anterior, el municipio de Villa de Reyes contribuye con la emisión del 48% de este contaminante, seguido el municipio de Tamuín (45%) y San Luis Potosí (2%).
- NH₃ (amoníaco). El amoníaco lo generan, principalmente, las categorías de emisiones ganaderas y la aplicación de fertilizantes. Los municipios con mayor contribución a la emisión de este contaminante son Tamuín (7%), San Luis Potosí (6%), Ciudad Valles (6%) y Soledad de Graciano Sánchez (5%).
- PM₁₀ (partículas menores a 10 micras). Las emisiones erosivas se constituyen como la principal emisora de PM₁₀ y a nivel municipal Guadalcázar contribuye con el 18%, seguido por Villa Juárez, Cerritos y Tamasopo con 7% cada uno.
- PM_{2.5} (partículas menores a 2.5 micras). Las industrias de generación de energía eléctrica y alimenticia, así como el consumo doméstico de leña son las principales fuentes de emisión de partículas PM_{2.5} y por municipio se emite principalmente en Ciudad Valles (15%), El Naranjo (10%), Villa de Reyes (9%), Tamazunchale (9%) y San Luis Potosí (8%).

La contribución porcentual del municipio de Villa de Reyes del total a nivel estatal por contaminante, de acuerdo con el inventario, es la siguiente:

- PM₁₀: 3.31%
- PM_{2.5}: 9.19%
- SO₂: 48.33%
- CO: 2.03%
- NO_x: 5.86%
- COV: 1.79%
- NH₃: 3.69%

Del análisis de la información contenida en el inventario de emisiones del Estado de San Luis Potosí en el año 2011, se tiene que la C.T. Villa de Reyes contribuye de manera importante en las emisiones de bióxido de azufre (SO₂) y partículas, ocasionadas por el empleo de combustóleo y diésel para la generación de energía eléctrica.

Al respecto, es importante destacar que el inventario de emisiones no especifica si en el mismo se incluyen las emisiones a la atmósfera de las **ladrilleras** que en ocasiones utilizan llantas como combustible, ubicadas en el municipio de Villa de Reyes, las cuales contribuyen de manera importante en las emisiones contaminantes no controladas a la atmósfera.

- **Programa de gestión para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez 2013 – 2021 (Proaire SLP)**

Se procedió a consultar la información contenida en el Programa de gestión para mejorar la calidad del aire en la Zona Metropolitana de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez 2013 – 2021 (Proaire SLP), dada la cercanía de la C.T. Villa de Reyes y la futura 323 CC San Luis Potosí con esta zona metropolitana.

De la información contenida en el documento mencionado, los aspectos que tienen relación directa con el Proyecto 323 CC San Luis Potosí son los siguientes:

- a) El inventario de emisiones desagregado reportado para 2011, menciona que las contribuciones de los principales contaminantes en la zona, provenientes de la generación de energía eléctrica (ocasionadas por la operación de la C.T. Villa de Reyes en teoría), son los siguientes:
 - PM₁₀: 0.20%
 - PM_{2.5}: 0.04%
 - SO₂: 0.19%
 - CO: 0.01%
 - NO_x: 0.38%
 - COV: 0.00%
 - NH₃: 0.00%

De la información anterior se deduce que las emisiones a la atmósfera ocasionadas por la C.T. Villa de Reyes tienen una influencia nula en la calidad del aire de la Zona Metropolitana de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez.

- b) Para el mejoramiento de la calidad del aire en la Zona Metropolitana de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez, Proaire SLP tiene como meta reducir en 25% las emisiones de todos los contaminantes. La primera estrategia planteada para ello consiste en la reducción de emisiones provenientes de la industria (fuentes fijas).

Dado que CFE forma parte de dicho Programa, el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí contribuirá al cumplimiento de la primera estrategia del Proaire SLP, al eliminar las emisiones de SO₂ y partículas ocasionadas por la operación de la C.T. Villa de Reyes, que saldrá de funcionamiento en abril de 2019.

- **Campaña de medición de la calidad del aire ambiente en el área de influencia del Proyecto 323 CC San Luis Potosí**

A fin de evaluar la calidad del aire presente previo al desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se procedió a realizar una campaña de medición de los contaminantes NO_x, SO₂ y partículas, para obtener la concentración de fondo de tales contaminantes en el estado cero o línea base del proyecto.

La campaña de medición se realizó del 11 al 21 de septiembre de este año, y los equipos de medición se instalaron en la localidad de Rodrigo, ubicada 6.6 km al NNW del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (Figura 4-2), que de acuerdo con los resultados del estudio de dispersión realizado, es la que recibe la mayor concentración de NO_x en la etapa de operación del proyecto, debido a que se ubica hacia donde viaja la pluma de dispersión (CFE, 2014). Las mediciones fueron realizadas por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (Tecnología Ambiental Integral, TAI).

Los resultados obtenidos de la campaña de medición se incluyen en el Anexo 4.1 de este documento. El resumen de los resultados obtenidos se incluye en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7: Resultados de la campaña de medición de la calidad del aire en el área de influencia del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (Rodrigo, San Luis Potosí)

Día	Concentración de contaminantes en aire ambiente				
	Partículas (µg/m ³) ⁽¹⁾	SO ₂ (ppm) ⁽¹⁾	NO (ppm) ⁽²⁾	NO ₂ (ppm) ⁽²⁾	NO _x (ppm) ⁽²⁾
1	260	0.02971	0.01728	0.00047	0.01744
2	341	0.02838	0.01215	0.00027	0.01231
3	324	0.02676	0.01180	0.00048	0.01228
4	356	0.02673	0.01187	0.00040	0.01210
5	321	0.02670	0.01192	0.00142	0.01291
6	349	0.02644	0.01170	0.00147	0.01294
7	348	0.02628	0.01286	0.00241	0.01527
8	487	0.02641	0.01176	0.00127	0.01267
9	362	0.02625	0.01186	0.00090	0.01240
10	366	0.02628	0.01382	0.00193	0.01575
Valor normado	No aplica	0.11	No aplica	0.21	No aplica

(1) Promedio 24 horas

(2) Promedio 1 hora

Del análisis de los resultados obtenidos se tiene lo siguiente:

- Para el caso de partículas, la máxima concentración registrada fue de 487 µg/m³. No es posible determinar algún grado de cumplimiento, debido a que la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014 no establece una concentración máxima para la concentración de partículas en aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. Las fuentes emisoras de partículas en la zona consisten en polvos (el poblado de Rodrigo no tiene pavimentadas sus calles), las ladrilleras, la combustión de leña en los hogares y, en menor medida, las emisiones de la C.T. Villa de Reyes.

- Respecto a las mediciones de bióxido de azufre (SO_2) en aire ambiente, la concentración máxima registrada en 24 horas fue de 0.02971 ppm, registrada el 11 de septiembre de 2015; esta concentración es equivalente al 27% del valor normado (0.11 ppm) establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, como medida de protección a la salud de la población. Las principales fuentes emisoras de SO_2 en la zona son la quema de llantas en las ladrilleras y las emisiones de la C.T. Villa de Reyes por el uso de combustóleo para la generación de energía eléctrica.
- Finalmente, respecto a las mediciones realizadas de óxidos de nitrógeno (NO_x), la concentración máxima registrada en la jornada de monitoreo fue de 0.01744 ppm ($32.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO_x promedio en 1 hora, registrada el 11 de septiembre a las 10:00 horas; esta concentración equivale al 8.3% del valor normado ($395 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o 21 ppm) establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, como medida de protección a la salud de la población.

Cabe hacer notar que la comparación anterior es el caso extremo para el análisis de las lecturas registradas de NO_x en aire ambiente en Rodrigo, ya que en la realidad el contaminante de referencia es el bióxido de nitrógeno (NO_2), cuya concentración máxima fue de 0.00241 ppm ($4.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$), registrada a las 8:00 horas del 18 de septiembre de 2015, equivalente al 1.15% del valor normado.

Es importante destacar que los resultados obtenidos en los muestreos de calidad del aire realizados del 11 al 21 de septiembre de 2015 en la localidad de Rodrigo, incluyen las emisiones tanto de la C.T. Villa de Reyes como de las diversas fuentes adicionales (fijas, de área, móviles y naturales), así como las ladrilleras (no registradas en el inventario de emisiones) presentes en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Igualmente, es menester mencionar que con la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí y la salida de operación de las unidades 1 y 2 de la C.T. Villa de Reyes, se espera una disminución importante en las emisiones de SO_2 y partículas y por ende en las concentraciones en la calidad del aire ambiente en el Sistema Ambiental, pero principalmente a nivel municipal, por el cambio de combustible utilizado para la generación de energía eléctrica.

4.2.1.3 Geología y geomorfología

A continuación se describen las características geológicas y geomorfológicas del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

- **Características geomorfológicas**

El Estado de San Luis Potosí se divide en tres regiones fisiográficas:

- a) Mesa del Centro.
- b) Sierra Madre Oriental.
- c) Llanura Costera del Golfo Norte.

Es en la primera región fisiográfica, denominada Mesa del Centro, en la que se encuentra el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Se localiza en la parte occidental del Estado y presenta altitudes promedio de 2 200 a 2 600 msnm. Dentro de ella se elevan las sierras alargadas con mesetas, las cuales pertenecen a la Zona Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande; estas unidades fisiográficas se orientan en dirección norte – sur.

Esta región fue afectada por el volcanismo del Terciario y como resultado de ello se encuentran las amplias llanuras, interrumpidas por sierras de rocas ígneas ácidas principalmente, aunque también las hay calizas y algunas metamórficas. Las llanuras tienen frecuentemente una capa cementada y endurecida de caliche (horizonte petrocálcico) a escasa profundidad; las más amplias están ubicadas en Zacatecas y San Luis Potosí.

En la región impera el clima semiseco templado que gradúa de más seco hacia el norte y más húmedo al sur. En las cumbres más elevadas de esta última porción hay bosques de encinos y coníferas, mientras que en el resto de la región abundan los matorrales y pastizales.

Dentro de la región también se encuentran pequeños valles y lomeríos, además de bajadas como llanos y sierras, los cuales se extienden en gran parte del occidente del Estado en elevaciones que van de 1 600 a 2 100 msnm. Hacia la parte suroccidental del Estado se encuentra la zona de Llanos, que presentan elevaciones entre 1 800 y 2 000 msnm.

La región Mesa del Centro se subdivide en las zonas que se describen a continuación (Figura 4-13):

- Zona de las Llanuras del Norte de Guanajuato. Presenta limitantes severas para el desarrollo de la agricultura, ya que tiene pendientes fuertes, siendo estas hasta de 70%. En el sistema de sierras y de lomeríos fluctúa entre 12 y 40%.
- Zona de los Llanos de Ojuelos – Aguascalientes. Sus pendientes son muy variadas, van desde el 6% en la topografía de la llanura aluvial que comienza al norte de la localidad de La Tapona hasta Villa de Arriaga. En la topografía de Sierra Alta las pendientes son de 12 al 40%, y en los lomeríos del pie de monte son del 40 al 70%. Para el resto de la región se encuentran pendientes del 12% en promedio, lo cual permite efectuar la agricultura de tracción animal continua.
- Zona de los Llanos y Sierras Potosino – Zacatecanos. Sus terrenos son extensos y áridos, con lomeríos al noroeste, quedando algunos otros dispersos en las zonas planas. En la mayoría de su extensión territorial, las pendientes en el sistema de sierras fluctúan entre el 40 y el 70%, y en el de lomerío entre 3 y 6%.



Figura 4-13: Regiones fisiográficas en el Estado de San Luis Potosí

- Zona de las Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande. Esta Zona es la más accidentada, constituida por sierras, mesetas y lomeríos que rodean una llanura central muy amplia. En casi la totalidad de los terrenos, no se pueden desarrollar actividades agrícolas, ya que existen condiciones que hacen muy difícil esta actividad como son: el clima seco, suelos muy someros, pedregosidad y pendientes de hasta el 70%. En la llanura central las pendientes oscilan entre el 3 y el 6%.

Es en la primera zona (Zona de las Llanuras del Norte de Guanajuato), donde se ubica el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Las geoformas en las que se encuentra el Sistema Ambiental es en la Llanura Aluvial y en la Llanura Bajío, caracterizada por valles intermontanos con pendientes suaves. En la Figura 4-14 se muestra la ubicación del sitio del proyecto y la ubicación geomorfológica en la que se encuentra.

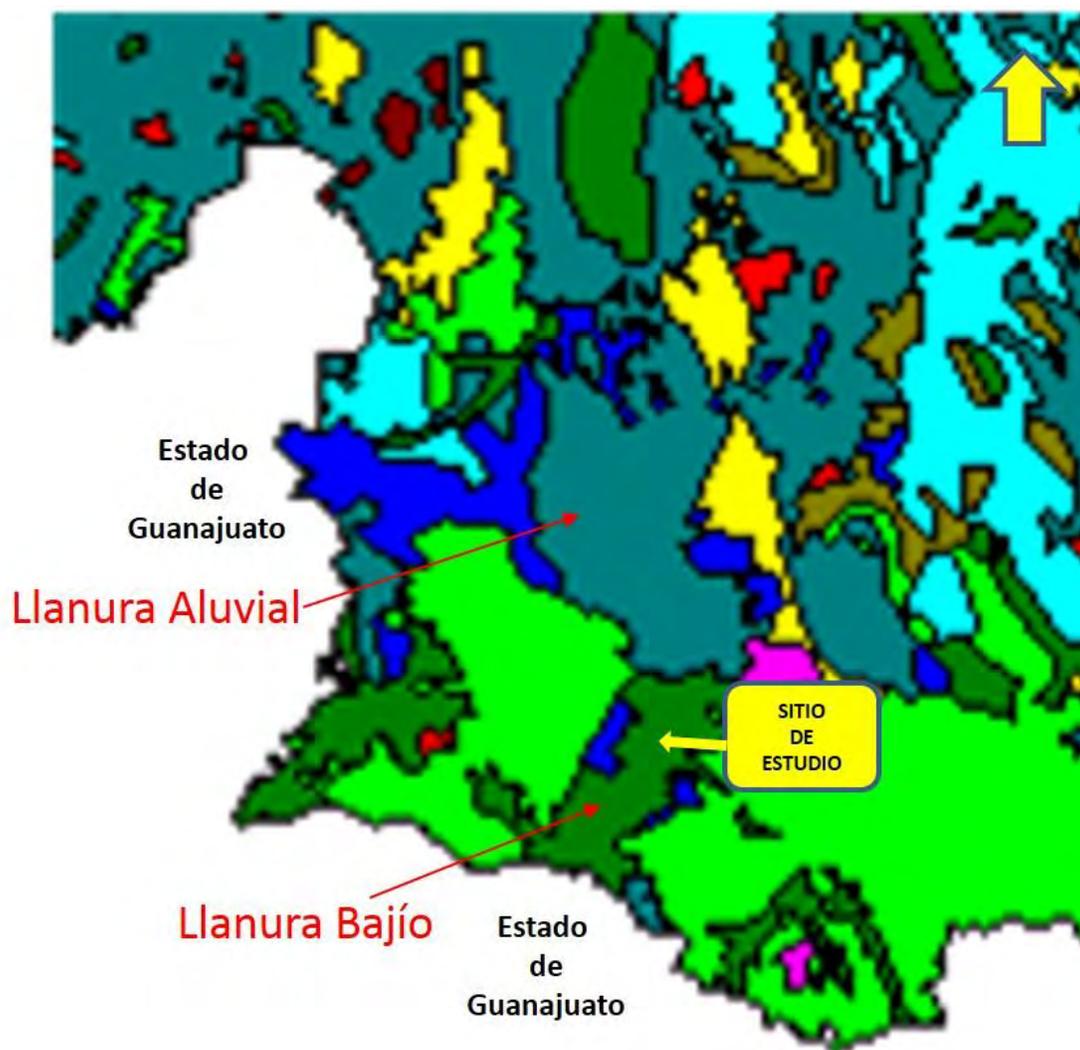


Figura 4-14: Geomorfología en el sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

- **Características litológicas del área**

El tipo de rocas que cubren el Estado de San Luis Potosí, indican que hubo diferentes eventos geológicos de tipo orogénico, asociados con actividad ígnea volcánica, que actuaron en varias épocas para dar origen a un relieve estructural que después ha sido modificado en forma subsecuente por diferentes agentes, tales como fracturamientos, movimiento de masas y el agua en sus diversos procesos de alteración (suelos residuales), disolución (cavernas y dolinas), transporte y depósito de sedimentos.

La geología del Estado de San Luis Potosí data de las eras Cenozoica y Mesozoica, la primera de ellas con los periodos Cuaternario y Terciario, y la segunda era abarca los periodos Cretácico, Jurásico y Triásico. Estos periodos presentan rocas o suelos de tipo ígneas extrusivas e intrusivas, sedimentarias, metamórficas y suelos los cuales se distribuyen porcentualmente por toda la extensión territorial estatal.

De igual forma, la constitución geológica del Estado de San Luis Potosí se puede dividir para su estudio en tres grandes regiones: la Sierra Madre Oriental, la Mesa del Centro (que comprende también la Altiplanicie) y la Llanura Costera.

El Sistema Ambiental del proyecto se ubica en la Mesa del Centro (Figura 4-15), cuyo relieve estructural original fue creado principalmente por fenómenos de volcanismo terciario, que dieron a esta región características de una altiplanicie petrocálcica sobrepuesta a un relieve antiguo de rocas sedimentarias mesozoicas; los pliegues son más amplios y aparecen cubiertos por rocas volcánicas. La parte occidental del Estado de San Luis Potosí queda comprendida en esta región, situada entre las Sierras Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental y al norte del Eje Neovolcánico. Esta parte de la entidad se caracteriza por la presencia de extensas mesetas y aparatos volcánicos, además de planicies constituidas por sedimentos disgregados de las rocas preexistentes.

En la Figura 4-15 y el Plano IV-2 del Anexo de Planos se muestran los afloramientos geológicos presentes en el Sistema Ambiental.

- **Susceptibilidad de la zona a sismicidad**

La susceptibilidad de la zona a sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica se describe a continuación.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas y el Sistema Ambiental se ubica en la zona B, catalogada como una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente, o es una zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

En el área de estudio no existen reportes que indiquen que la zona ha sido epicentro de sismos ni se han registrado sismos fuertes (mayores a 5.5 en la escala de Richter). El plano de regionalización sísmica se incluye en la Figura 4-16.



Figura 4-16: Regionalización sísmica de la República Mexicana

4.2.1.4 Suelos

De las catorce asociaciones edáficas que existen en el Estado de San Luis Potosí, seis de ellas cubren el Sistema Ambiental del proyecto (Litosol, Fluvisol, Vertisol, Rendzina, Feozem y Castañozem), siendo la más importante por su extensión la unidad Litosol (Figura 4-17 y Plano IV-3 del Anexo de Planos).

Las unidades de suelos que se encuentran asociadas con los Litosoles, cubren aproximadamente un 30% de la superficie del Sistema Ambiental, y se ubican principalmente en las zonas montañosas y de sierra que se distribuyen a lo largo del SA, tienen pocas aptitudes al desarrollo de la agricultura a excepción de cultivos de nopal, yuca, mezquites, huizaches y algunas variedades frutales, además de aprovechamientos agroforestales que se puedan dar en las zonas boscosas o de selvas donde existen precipitaciones suficientes para este tipo de explotación.

Estos suelos se distribuyen en lomeríos, laderas, barrancas y en algunos terrenos planos y permiten el pastoreo más o menos limitado, dependiendo de la vegetación que los cubra y de la presencia del agua.

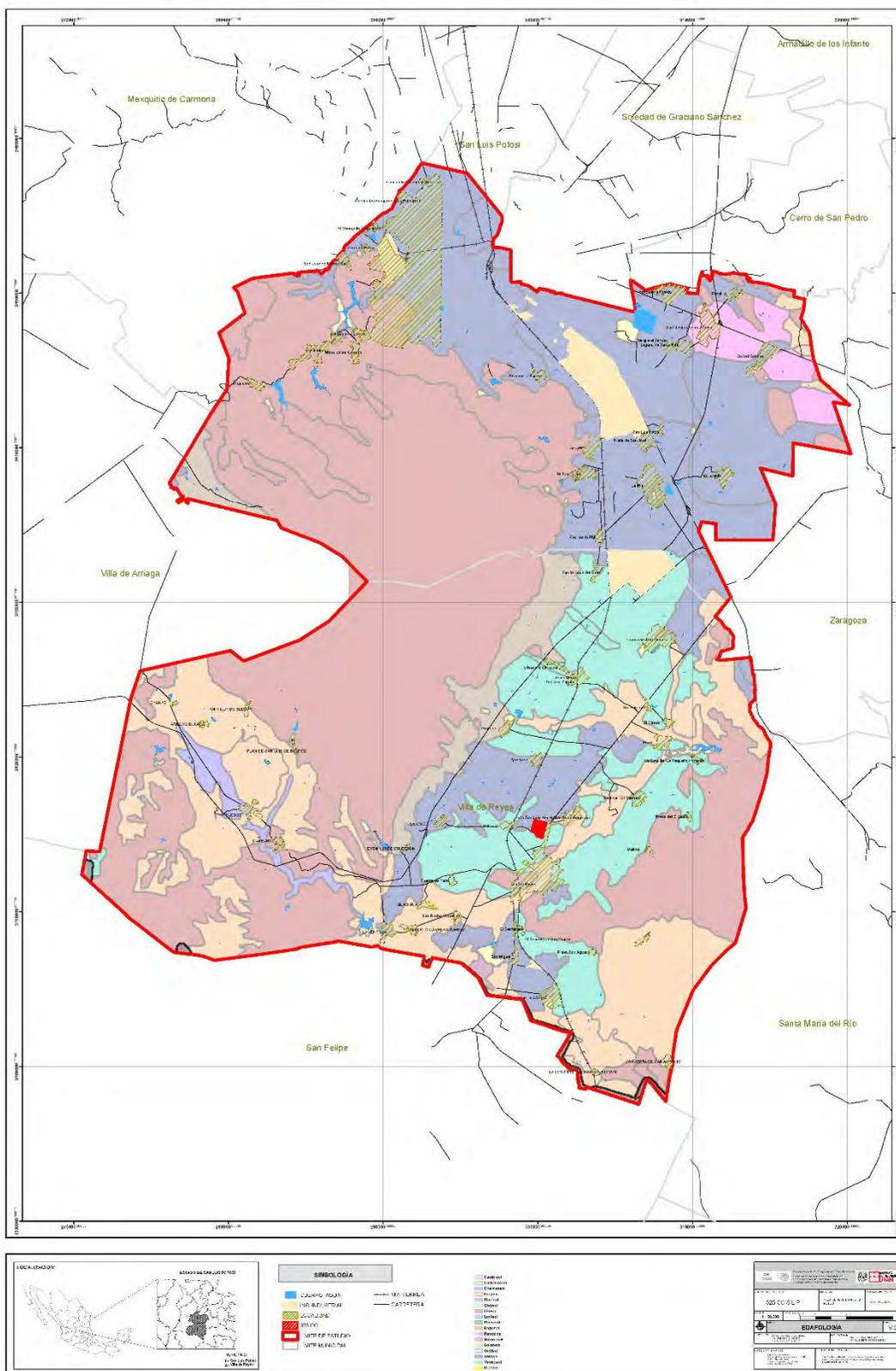


Figura 4-17: Edafología en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

En algunas porciones se localizan las unidades de suelo que se asocian con los Vertisoles, que dependiendo del clima pueden sustentar diferentes tipos de vegetación natural, siendo en la zona centro los matorrales los que los cubren, y hacia el oriente algunos pastizales. Este tipo de suelos son muy fértiles y su utilización agrícola varía dependiendo del clima que se dé en la zona; se aprovecha para el cultivo de caña, cítricos, maíz, etc., así como para la ganadería, teniendo muy buenos rendimientos. El predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se encuentra dentro de la unidad Vertisol.

Las asociaciones de Rendzinas con otros suelos se caracterizan por ser considerados como muy fértiles, su vegetación natural se compone principalmente de matorrales; estos suelos se pueden aprovechar para la siembra de henequén con excelentes rendimientos y de maíz con rendimientos bajos en lugares de poca pendiente.

Las asociaciones de Feozem suelen ser aptos para la agricultura y la ganadería, dependiendo de las condiciones del clima, relieve y algunas otras características propias del suelo, por lo que su productividad suele ser variada.

Las unidades de suelo asociadas con Fluvisoles y Castañozem tienen diferentes grados de susceptibilidad a la erosión y productividad variable, dependiendo de sus condiciones climáticas y fisiográficas principalmente.

4.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea

- **Hidrología superficial**

El Estado de San Luis Potosí comprende tres regiones hidrológicas, la 26 (Pánuco), la 37 (El Salado) y en una parte mínima en el occidente del Estado la Región 2 (Lerma-Santiago) (Figura 3-2).

En el Sistema Ambiental donde se ubica el Proyecto 323 CC San Luis Potosí se consideran solo la Región Hidrológica 26 Pánuco y la Región Hidrológica 37 El Salado, con sus respectivas cuencas y subcuencas (Figura 4-18 y Plano IV-4 del Anexo de Planos):

- Dentro de la Región Hidrológica 26 Pánuco, se encuentran los afluentes que confluyen en la parte este del Estado en el Río Pánuco, de importancia nacional. La cuenca del Río Tamuín, de la que forma parte (e inclusive donde se ubica el predio del proyecto) está formada por las siguientes subcuencas intermedias: Río Valles, Río Puerco, Río Mesillas, Río los Naranjos, Río Gallinas, Río Verde y Río Santa María Alto.
- En la Región Hidrológica El Salado se tienen 7 cuencas, de las cuales la Cuenca de la Sierra Madre (donde se ubica el Sistema Ambiental) se divide en dos subcuencas: La Tula y Bustamante, en donde la primera involucra parte del Sistema Ambiental.

El Sitio de Proyecto se encuentra ubicado en la Región Hidrológica Pánuco (RH26), Cuenca Hidrológica del Río Tamuín (RH26C), Subcuenca Hidrológica del Río Santa María Alto (RH26CI) (Figura 4-18).

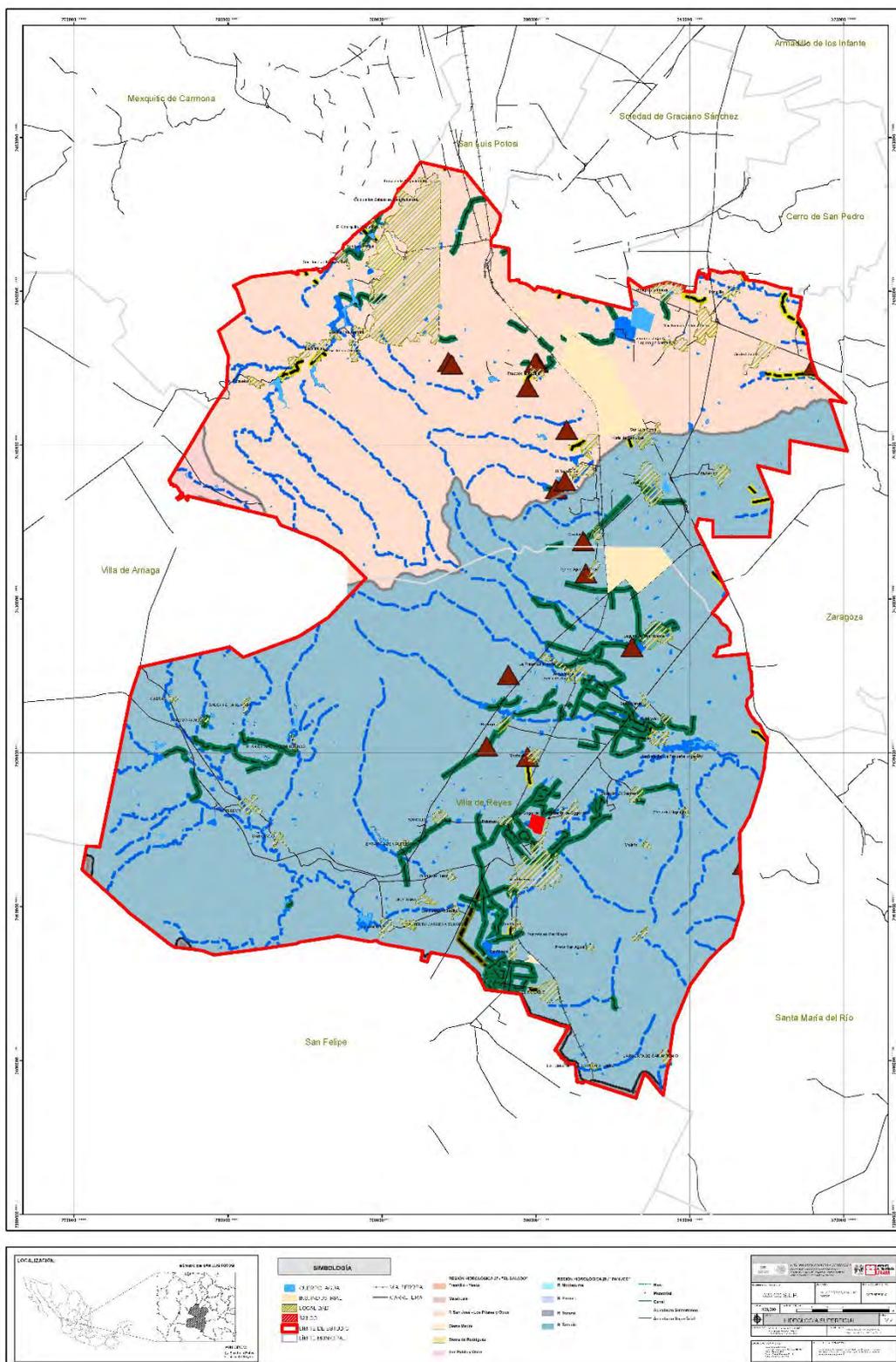


Figura 4-18: Hidrología superficial en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

En el Sistema Ambiental no se tiene definido un sistema de drenaje natural, debido a que el área corresponde a una extensa llanura peniplana. La microcuenca es de tipo endorreico, debido a que los escurrimientos que se presentan durante la época de lluvias, se dispersan e infiltran dentro de la misma llanura, sin formar cauces bien definidos.

Cerca del predio del proyecto se tienen algunos cuerpos de agua, tales como la denominada Laguna de San Vicente y cuerpos de agua en la localidad de Rodrigo y La Boquilla. En el municipio de Villa de Reyes se encuentran varias presas antiguas, las cuales en su mayoría se encuentran azolvadas. El aprovechamiento con mayor significancia en el municipio es la Presa Santa Ana, localizada a 500 metros de la localidad de Calderón. Debido a la escasez de cuerpos de agua superficial resultan de importancia las lagunas de evaporación que se tiene dentro del predio de la C.T. Villa de Reyes.

Destaca que a partir de que la C.T. Villa de Reyes incentivó el reúso de sus aguas, se generó un sistema de riego en la parte sur del predio, dando el vital líquido a los ejidatarios de Villa de Reyes para el riego de sus siembras.

Por otro lado, se hace especial énfasis de que parte del agua que utiliza la actual C.T. Villa de Reyes proviene de una planta de tratamiento denominada Tenorio – Villa de Reyes, ubicada en el municipio de San Luis Potosí, la cual envía parte del agua tratada a través de un acueducto enterrado, ubicado en el derecho de vía de la carretera que comunica San Luis Potosí con Villa de Reyes (Figura 4-7).

- **Hidrología subterránea**

El Sistema Ambiental se ubica en las regiones geohidrológicas del Valle de Villa de Reyes y Valle de San Luis Potosí, ubicado en la porción suroeste del Estado de San Luis Potosí; entre las Sierras de San Miguelito y Camarones (Figura 4-19 y Plano IV-5 del Anexo de Planos).

Estos valles tienen un acuífero superior de entre 5 y 25 metros, explotado a través de norias y considerado de poca importancia si se compara con el acuífero intermedio, cuyo espesor es de aproximadamente 150 metros (aunque se han reportado espesores entre 300 y 400 metros) con buena permeabilidad y funcionamiento como acuífero de tipo libre. Existen indicios de agua termal entre los 500 y 700 metros de profundidad (Figura 4-20).

El comportamiento piezométrico del Valle de Villa de Reyes, que es donde propiamente se ubica el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, muestra para el año 1997 la elevación al nivel estático con una máxima de 1 800 msnmm hacia el límite con el Estado de Guanajuato, desde donde disminuye en dirección al noreste hasta presentar una elevación de 1 745 msnm (CONAGUA, 1997).

En la parte central del valle se tiene un cono de depresión piezométrica aledaño al Ejido El Gogorrón, indicando una excesiva explotación. La dirección del flujo subterráneo tiene una tendencia general hacia el noreste, con aportación de la sierra que limita al valle con el flanco occidental.

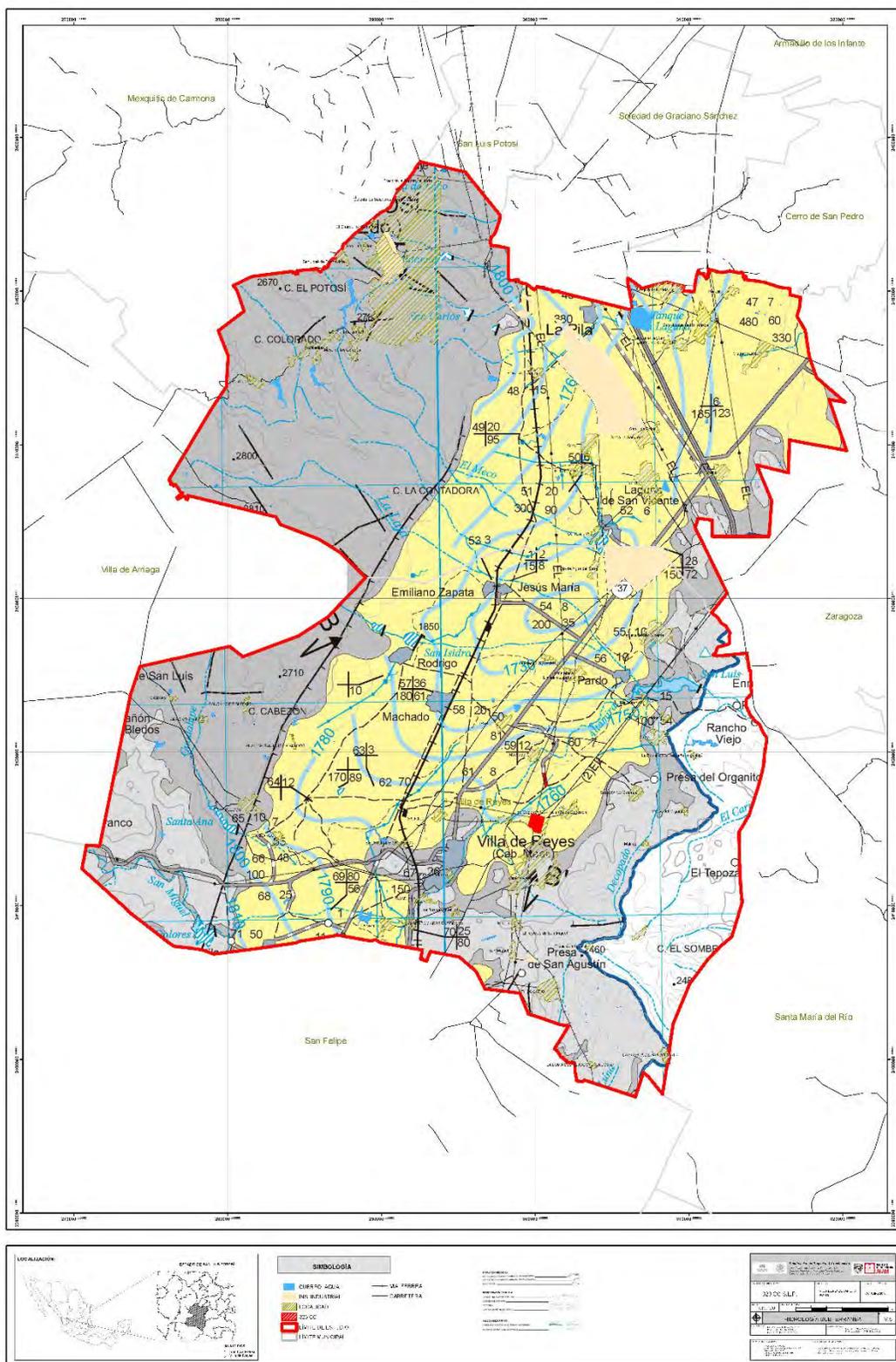


Figura 4-19: Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

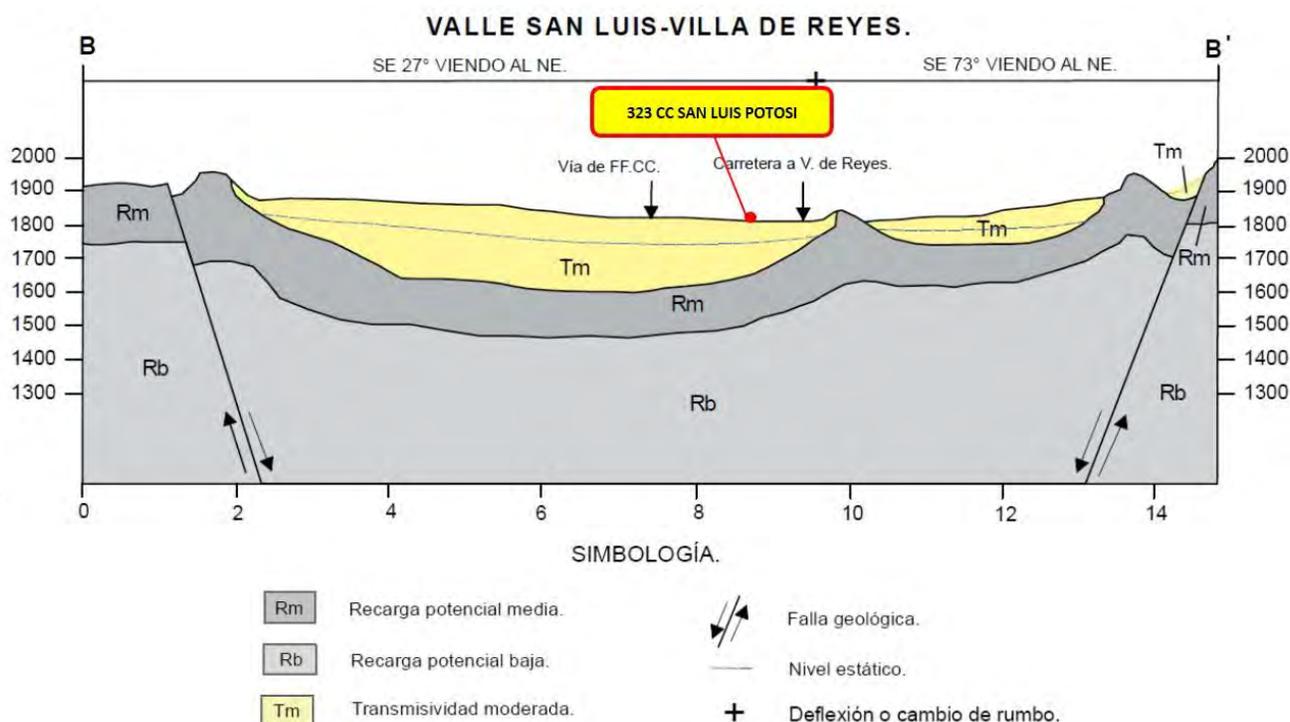


Figura 4-20: Sección geohidrológica del Valle de Villa de Reyes

La profundidad al nivel estático para ese mismo año (1997), señala la curva de menor profundidad con 40 metros en el flanco oriental del valle, a inmediaciones de la localidad El Pardo, desde donde se incrementa al occidente y norte para alcanzar los 110 m, en el límite con el Valle de San Luis Potosí.

Ante la Comisión Nacional del Agua, el acuífero de Villa de Reyes presenta una condición de sobreexplotación, aplicando el Decreto de Veda para esta región, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 30 de junio de 1961. La parte sur del valle que se ubica en el Estado de Guanajuato se encuentra en la misma situación.

La disponibilidad del recurso agua es el principal problema que se presenta en la región, derivado de diversas circunstancias. Las condiciones climáticas áridas y semiáridas limitan la cantidad de lluvia en el Sistema Ambiental, principalmente por efectos de la barrera orográfica que representan la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Álvarez, que disminuyen la precipitación, lo cual en combinación con la alta evaporación genera condiciones de aridez en esta región (Noyola-Medrano *et al*, 2009).

Dentro de los factores principales de origen natural que intervienen en el ciclo hidrológico de la región, y que a su vez influyen en la dinámica del sistema acuífero, están los patrones de temperatura, precipitación y evaporación. El Sistema Ambiental se localiza en la región semiárida del Altiplano Mexicano, aproximadamente a 1 800 m de elevación. Esta dinámica del ciclo hidrológico en el sistema ocasiona la escasa disponibilidad del agua para la infiltración hacia los acuíferos. En el Sistema Ambiental, el agua subterránea fluye

regionalmente a través de los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí con dirección SW-NE. Sin embargo, la geometría en el subsuelo de estos valles presenta muchas irregularidades debido a la presencia de fosas y pilares en su basamento, lo cual modifica localmente las direcciones del flujo regional (Noyola-Medrano, *op cit*).

Otros factores que limitan la disponibilidad del agua en el Sistema Ambiental son las características naturales del sitio, como la baja precipitación promedio anual (350 mm), una alta evapotranspiración anual (2 000 mm), la escasa presencia de corrientes superficiales intermitentes y la existencia de un sistema acuífero con extracción intensiva y muy baja recarga, factores que representan una limitante en la disponibilidad natural del agua (López Álvarez, 2012).

En la Ciudad de San Luis Potosí, uno de los problemas sociales relevantes es asegurar el abastecimiento de agua para fines urbanos e industriales, ya que la demanda crece año con año y localmente el acuífero se encuentra sobre explotado, por lo que se considera necesario estudiar otras áreas del sistema acuifero regional de San Luis Potosí – Villa de Reyes, alejadas del cono de abatimiento de sobreexplotación de la mancha urbana de la Ciudad de San Luis Potosí. En los últimos 30 años el nivel piezométrico ha descendido 80 metros en el centro y alcanzando en algunas zonas un descenso de hasta 3 m por año (López-Loera, 2013).

Un indicador del impacto del cambio de uso de suelo es el origen del agua para el abastecimiento de la Ciudad de San Luis Potosí. En 1960, el 59% del agua era de origen superficial y 41% de origen subterráneo, pero para 2005 la proporción cambió drásticamente a 8% de origen superficial y 92% de origen subterráneo, generando una dependencia creciente y acelerada del acuífero profundo (COTAS, 2005; López Álvarez, *op cit*).

En Villa de Reyes, el abastecimiento de agua a los centros de población ocupa un volumen anual de 5 Mm³, que representa aproximadamente el 3% de la extracción total. El uso industrial y de servicios ocupa el segundo lugar en importancia de uso con un volumen extraído de 18.4 Mm³, siendo utilizado principalmente por la C.T. Villa de Reyes antes del suministro de agua tratada. Otros usos para el agua extraída incluyen el uso doméstico y para abrevadero, alcanzando un volumen de 0.67 Mm³ (CONAGUA, 2009).

La calidad del agua tanto en el Valle de Villa de Reyes como en el Valle de San Luis Potosí, se cataloga como dulce, con una concentración de sólidos totales disueltos que varía entre 200 y 450 ppm (Figura 4-21). En el área donde se encuentra el predio donde se construirá la 323 CC San Luis Potosí, la familia de agua predominante es de tipo sódica – bicarbonatada, con dureza (como CaCO₃) que varía de 79.1 a 171 mg/l y su calidad para riego indica salinidad baja a media con bajo contenido de sodio que varía de 42.21 a 54 mg/l (Figura 4-22 y Figura 4-23), mientras que el pH de equilibrio señala que es de carácter agresivo.

En relación con los nitritos encontrados en el área de proyecto se tiene una concentración que varía entre 6.1 a 10 mg/l y un vulnerabilidad media de contaminación (Figura 4-24 y Figura 4-25).

La recarga del acuífero intermedio proviene principalmente de flujo subterráneo en la porción sur del valle, de la sierra occidental de la cuenca y por infiltración vertical del acuífero superior, estimándose en 47.1 Mm³ (dato de 1997), mientras que la descarga principal ocurre por bombeo y por flujo subterráneo hacia el Valle de San Luis Potosí, la cual se cuantificó en 62.4 Mm³ por año, observándose que la ecuación de balance arroja un déficit en la explotación de - 14.7 Mm³ por año.

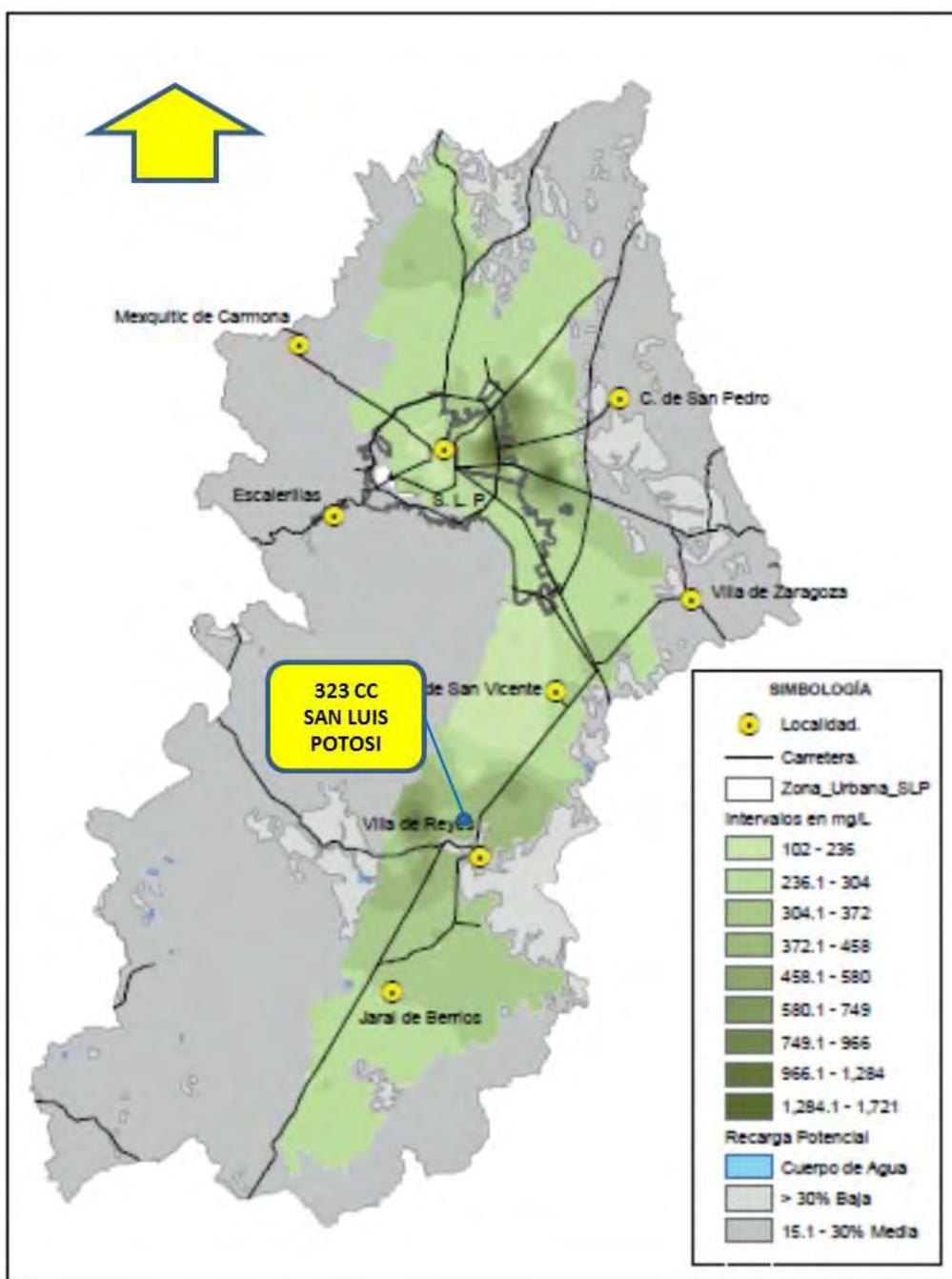


Figura 4-21: Sólidos totales disueltos en laboratorio. Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes

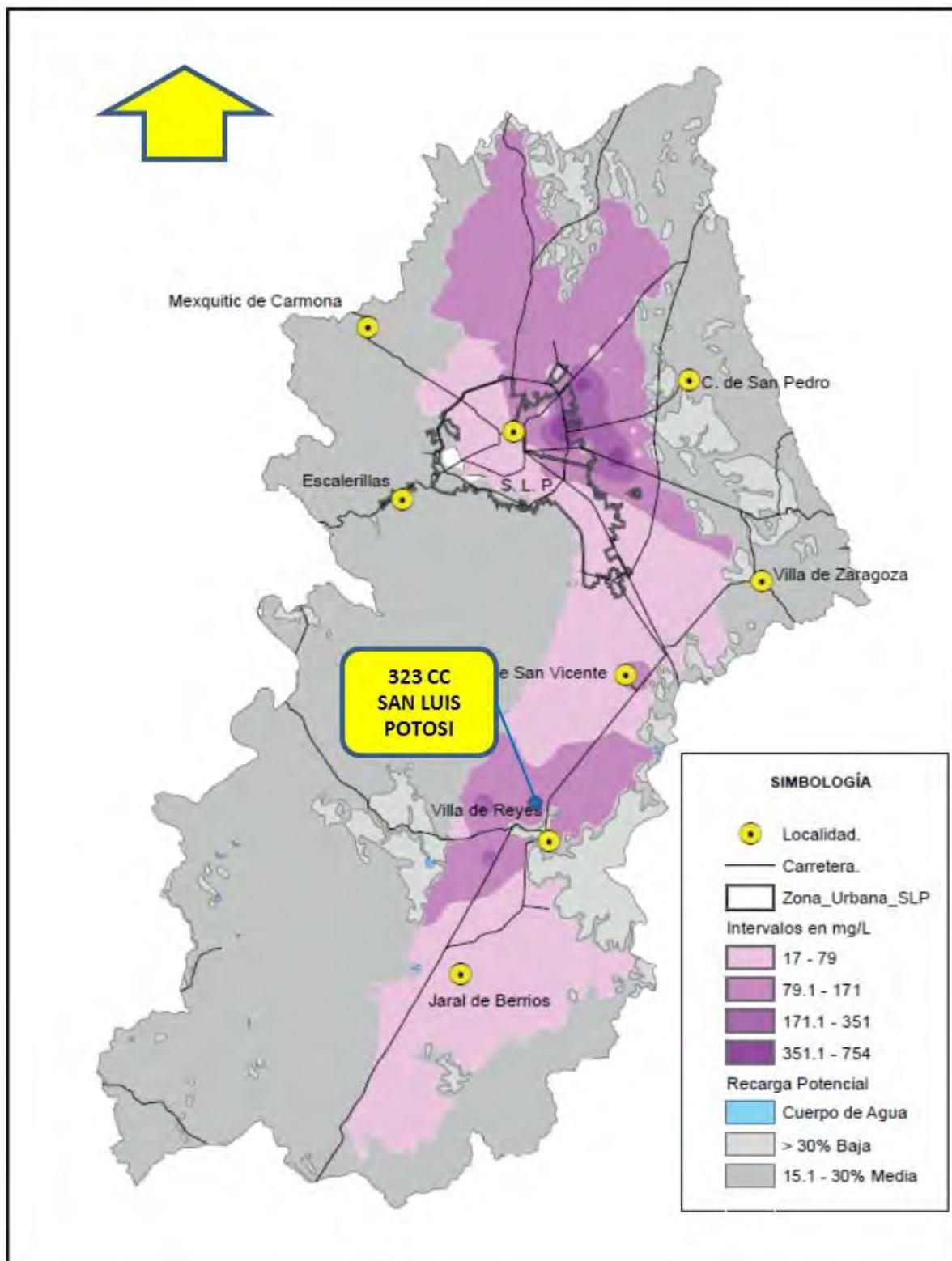


Figura 4-22: Dureza del agua (como CaCO_3). Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes

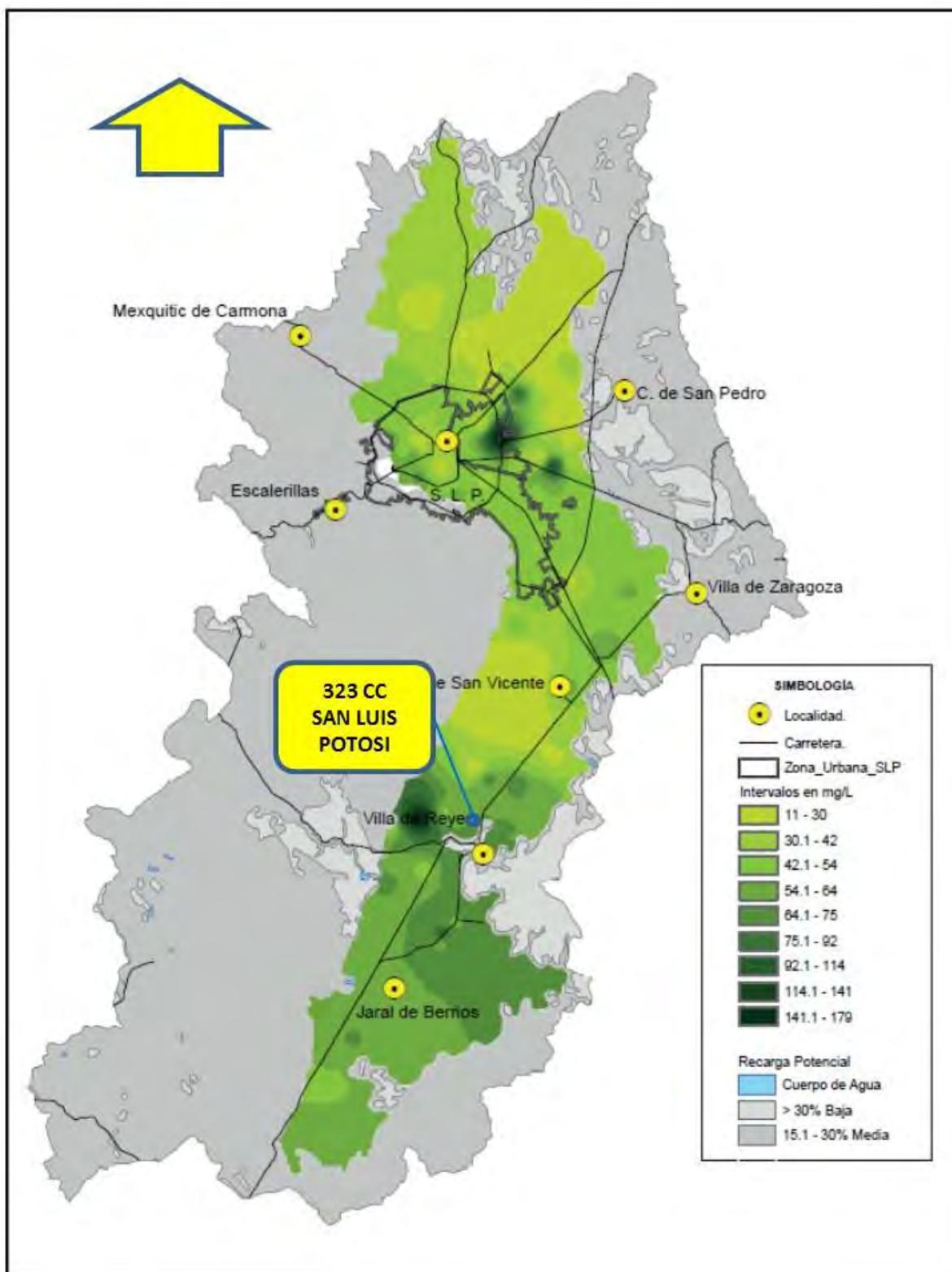


Figura 4-23: Ion sodio (Na⁺). Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes

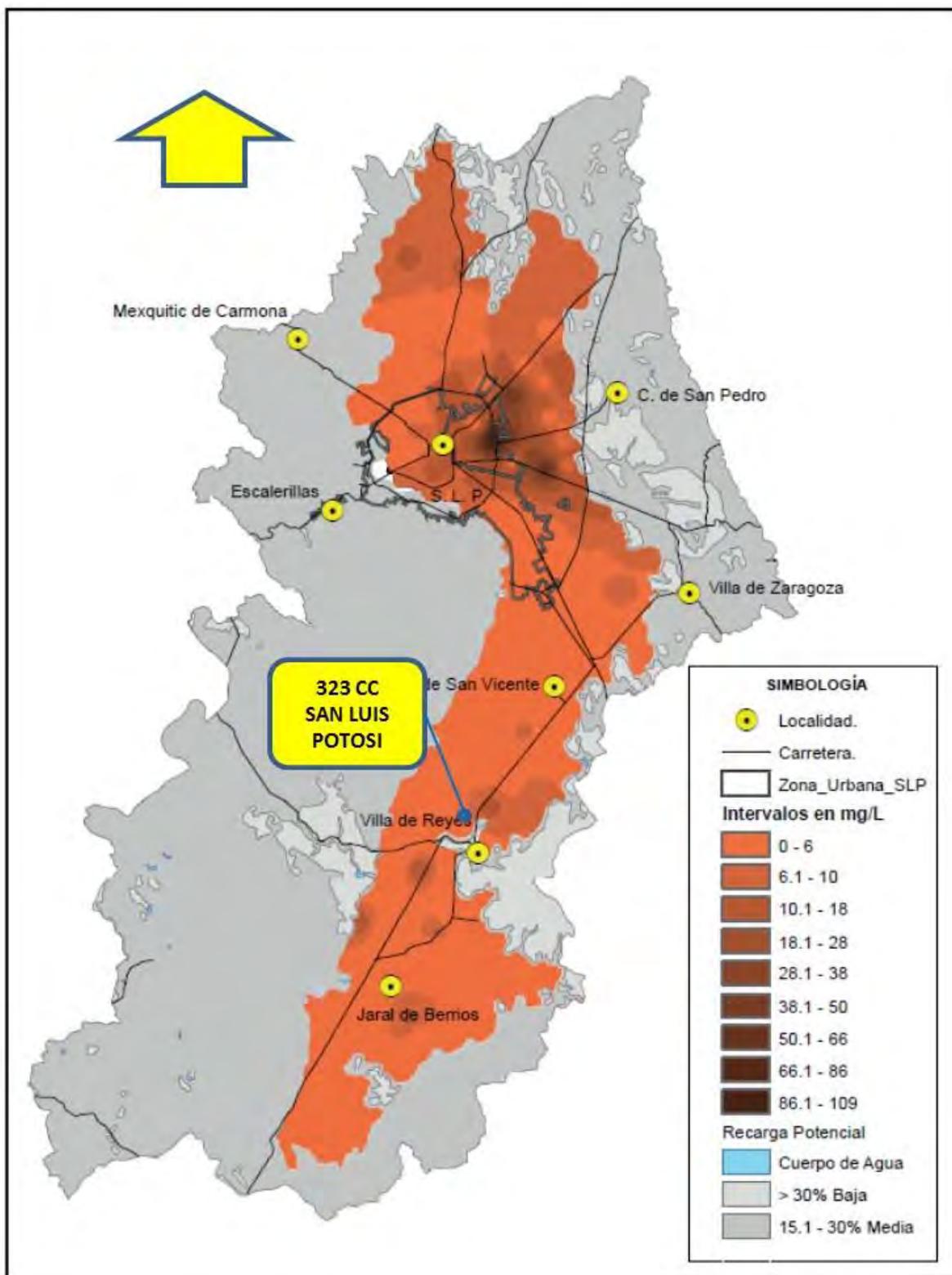


Figura 4-24: Nitritos (NO₃⁻). Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes

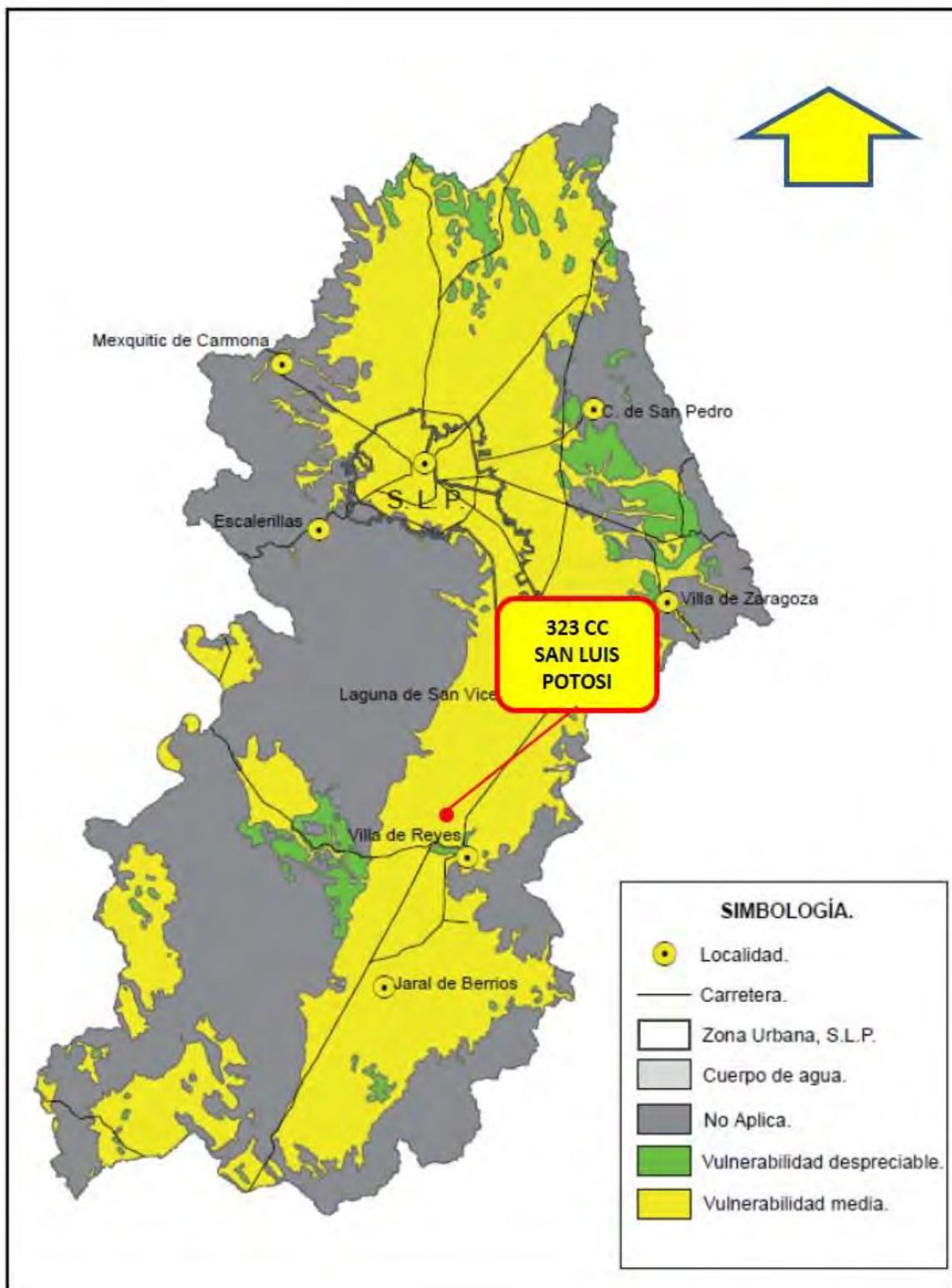


Figura 4-25: Vulnerabilidad acuífera a la contaminación (método Gods) en el Valle de San Luis Potosí-Villa de Reyes

4.2.2 Aspectos bióticos

4.2.2.1 Vegetación terrestre

Biogeográficamente, la zona de estudio se encuentra en una de las comarcas secas más extensas en el territorio mexicano, conocido como el Desierto Chihuahuense (Figura 4-26). Se trata de una provincia biogeográfica que abarca buena parte de las regiones áridas y semiáridas de México, que contribuyen a la riqueza de la flora mexicana con cerca de 6 000 especies de plantas vasculares, de las cuales alrededor del 60% son endémicas (Rzedowski, 1978).

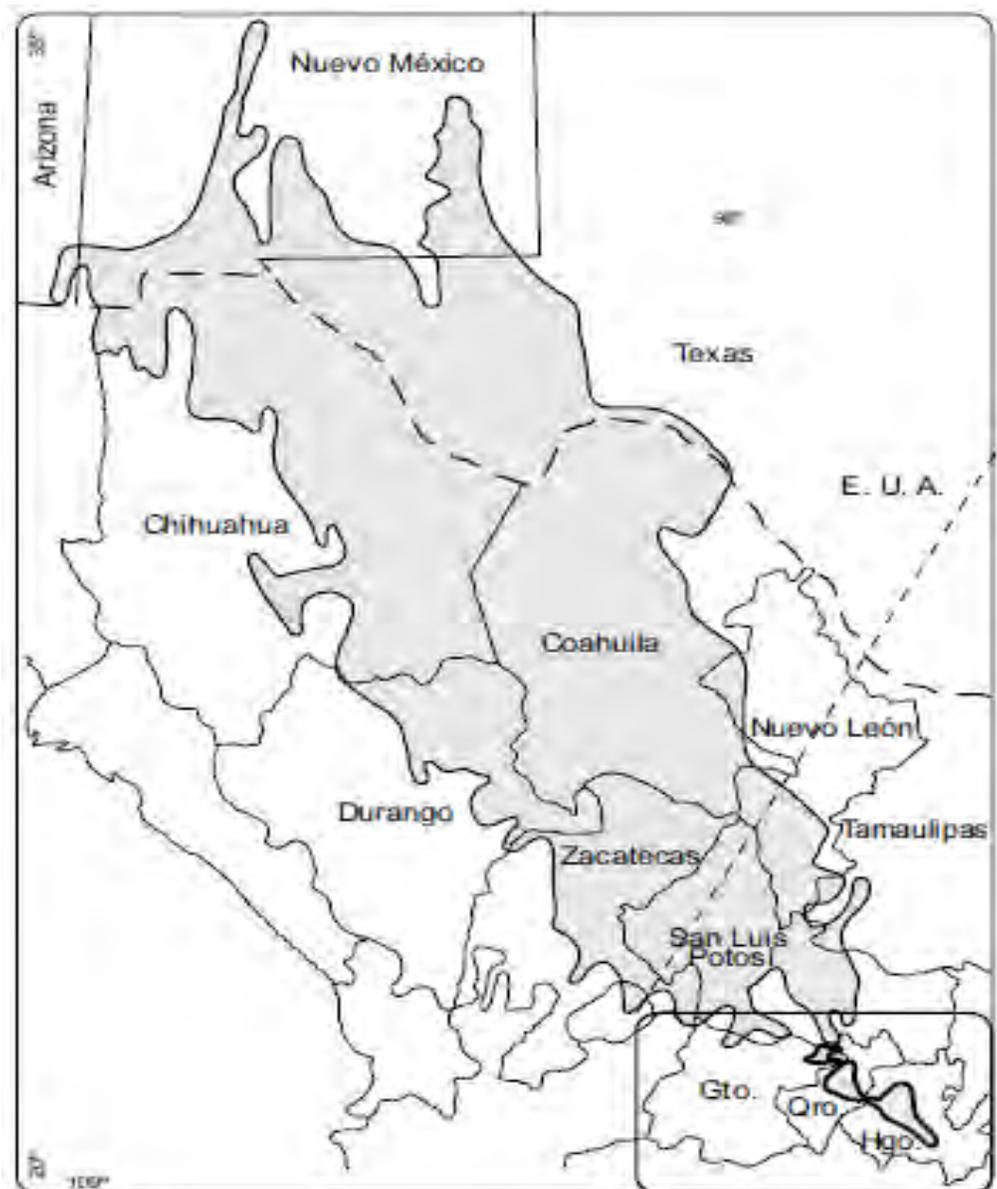


Figura 4-26: Provincia Desierto Chihuahuense, donde se ubica el Proyecto 323 CC San Luis Potosí

De acuerdo con el sistema de clasificación propuesto por Rzedowski (1978), el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se encuentra en la Provincia de la Altiplanicie, perteneciente a la Región Xerofítica Mexicana. Esta provincia se extiende desde Chihuahua y Coahuila en el norte, hasta Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla en el sur, siendo la provincia más extensa del país.

Los tipos de vegetación que se desarrollan en la zona del Sistema Ambiental (SA) propuesto para la descripción del presente estudio, son los matorrales xerófilos, que de acuerdo con su fisonomía, las características ambientales en donde se desarrollan y las especies que los conforman, pueden ser matorral crasicuaule (nopaleras), matorral rosetófilo o matorral desértico micrófilo. Además de los matorrales, se encuentran los pastizales naturales o inducidos, mezquital y el bosque de encino – pino, así como comunidades secundarias (disturbios) de cualquiera de los tipos antes señalados.

Por lo que se refiere a la vegetación (matorrales y pastizales) observada en el territorio del SA, esta se encuentra con distinto grado de disturbio y fuertemente fragmentada. La mayor parte de este territorio se encuentra modificado por los usos agrícolas y pecuarios del suelo. Fuentes históricas señalan que en 1589 empiezan a llegar los colonos al municipio de Villa de Reyes, a los que se les repartieron tierras por mercedes reales otorgadas por sus méritos en la pacificación de la zona. De 1590 a 1620 se fundaron siete haciendas, siendo su principal actividad el beneficio de metales; numerosos ingenios, acueductos y molinos fueron construidos en esta época.

En 1621 decae la minería y con ella la economía de la región, y las haciendas trabajaban la agricultura y la ganadería; en el territorio se produjo vid, con ello vino de mesa y mezcal, grandes huertas de frutales con incontables especies y variedades, estancias de ganado vacuno, caballar, de pelo y lana, además se criaban toros bravos.

El impacto de estas actividades se observa con claridad en la Tabla 4-8, donde se presenta la superficie que ocupa la vegetación y la agricultura en el territorio del municipio de Villa de Reyes. Este mismo detalle se puede observar en la Figura 4-27 (Plano IV-6), la Figura 4-28 (Plano IV-7) y la Figura 4-29, donde se confirma la actividad agrícola en el entorno del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Tabla 4-8: Usos de suelo y vegetación en el municipio de Villa de Reyes

Uso de suelo / vegetación	% de terreno a nivel municipal
Agricultura	22.8
Urbano	1.0
Pastizal	40.1
Matorral xerófilo	14.5
Mezquital	0.9
Bosque	20.6
Otro (no especificado)	0.1

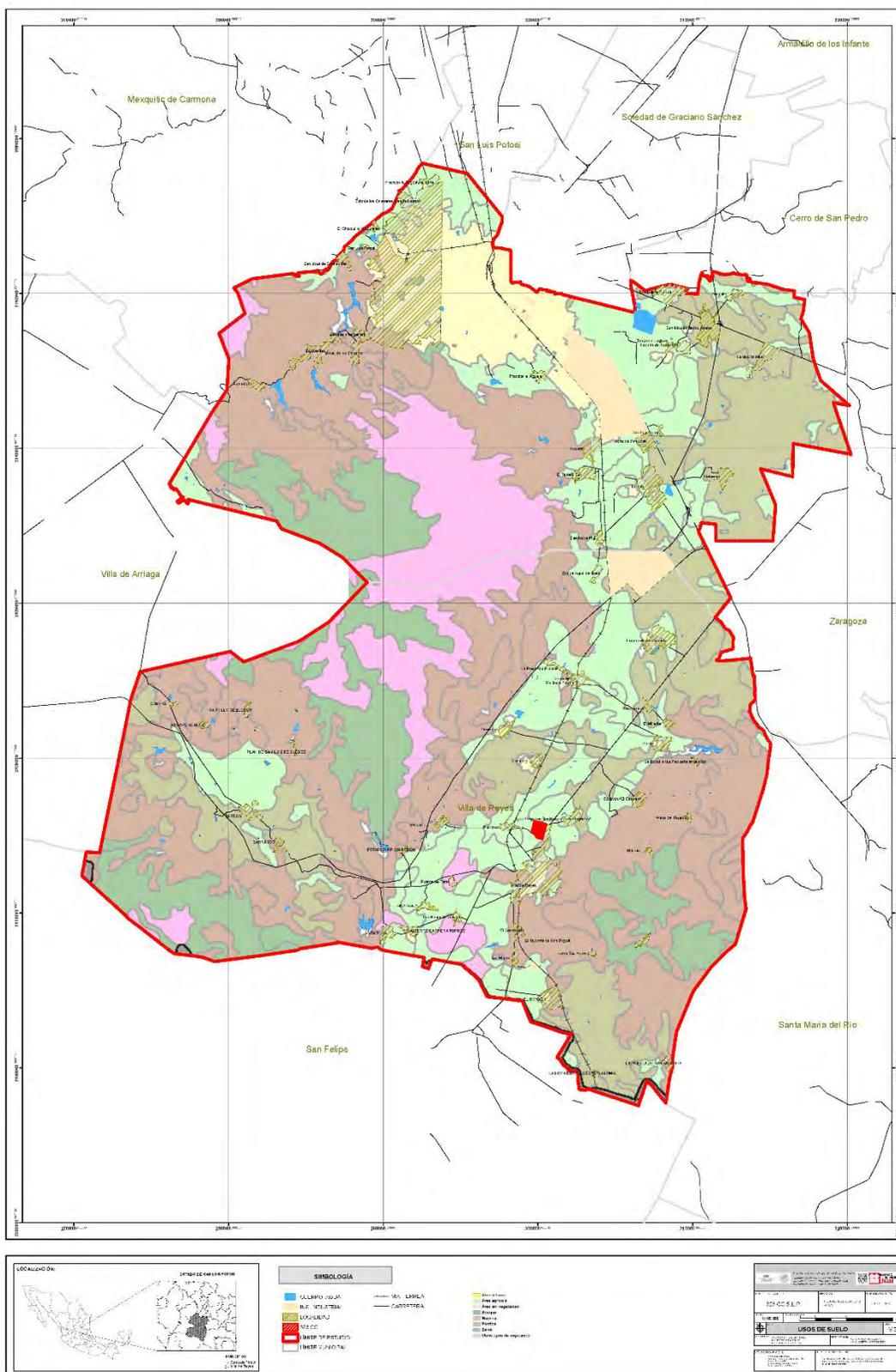


Figura 4-28: Usos de suelo en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

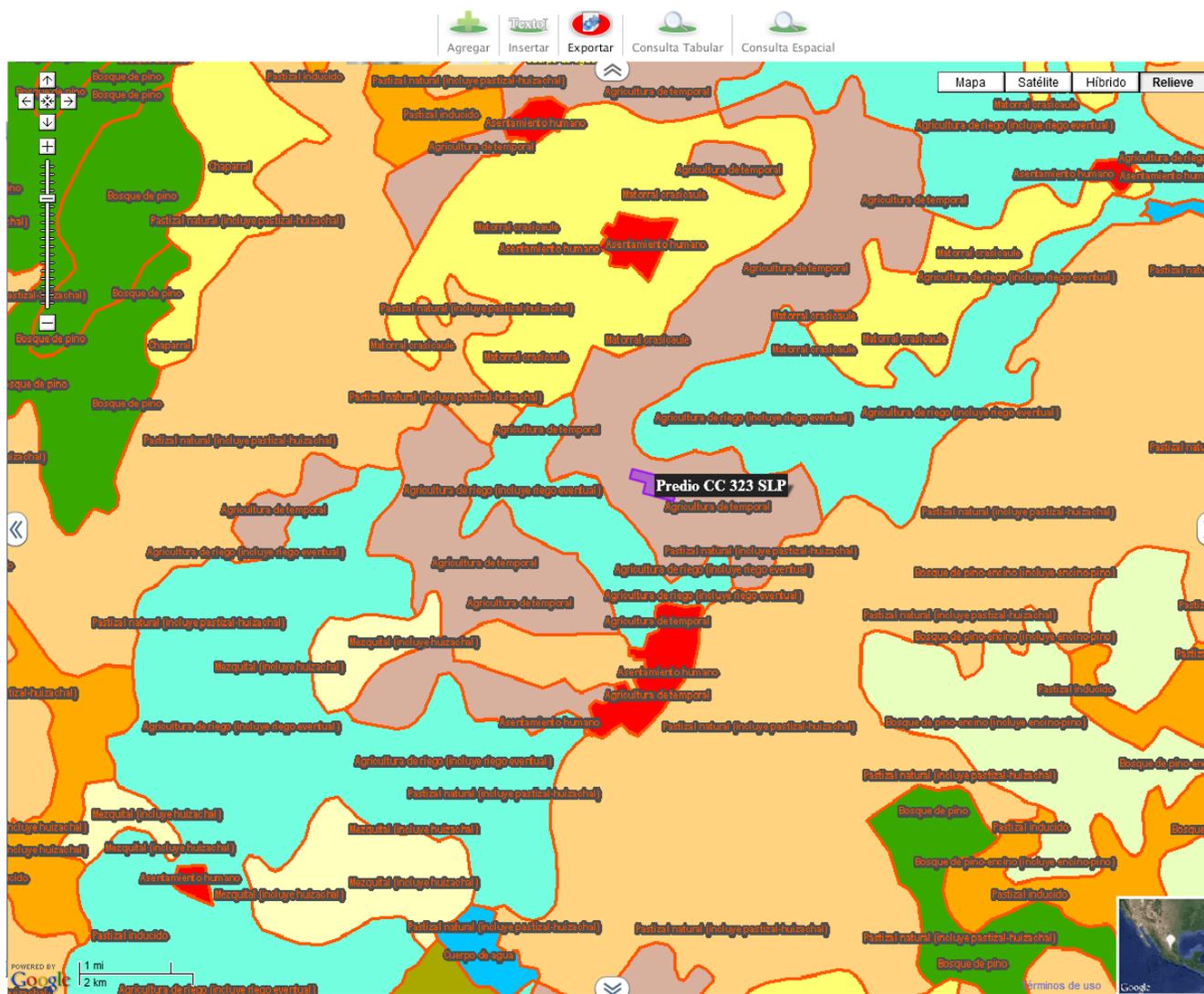


Figura 4-29: Uso de suelo y vegetación en la zona aledaña al predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (SIGEIA – SEMARNAT)

Cabe señalar que los pastizales observados en el territorio del SA son pastizales inducidos, producto del disturbio provocado por la ganadería extensiva en los matorrales y/o por el abandono de los terrenos agrícolas. El matorral xerófilo igualmente presenta signos de fuerte disturbio, de tal forma que hoy en día es difícil precisar el tipo de matorral de que se trata, ya que en su mayoría dominan las especies que son favorecidas por las condiciones de disturbio y fácilmente propagadas por el ganado, como las acacias y el mezquite, así como árboles de especies introducidas como el pirul.

Con el propósito de tener una imagen de la vegetación original de esta zona, a continuación se presenta una breve descripción de la misma, que toma como referencia fuentes bibliográficas de estudios realizados con anterioridad.

- **Matorral crasicaule**

El matorral crasicaule es una formación vegetal dominada por especies suculentas perennes que pertenecen generalmente a la familia Cactaceae. Se desarrolla sobre las laderas pedregosas de cerros riolíticos y basálticos, en los abanicos aluviales de la base de los mismos cerros. En ocasiones también se puede observar en las llanuras contiguas, en suelos someros y arenosos, de color castaño o rojizo grisáceo, ligeramente ácidos (pH 5.5 a 6.5), con 2 a 3% de materia orgánica y sin carbonato de calcio (Rzedowski 1960).

Fisonómicamente, el matorral crasicaule se describe como una comunidad vegetal vistosa, por la abundancia de grandes cactáceas que le dan un aspecto (fisonomía) verde a lo largo del año. La altura puede oscilar de 1.5 a 5 m, donde se pueden distinguir dos o tres estratos arbustivos. El estrato alto de 4 a 5 m, a menudo presenta eminencias aisladas de *Yucca sp* que no cubre más de 10% de la superficie. El estrato principal tiene una altura de 1.5 a 3 m y está dominada por lo general por los géneros *Opuntia*, *Myrtillocactus* y *Prosopis*. El estrato arbustivo más bajo es de 0.4 a 1 m de altura y cubre por lo general de 20 a 40% de la superficie, en el que *Mimosa biuncifera* es el componente más importante. El estrato herbáceo es por lo general conspicuo, pero como en los demás matorrales de climas áridos, presenta cambios fenológicos muy acentuados y su desarrollo en un momento determinado depende mucho de las condiciones meteorológicas, ya que se trata en muchos de los casos de especies anuales.

La actividad productiva predominante en esta comunidad vegetal es la ganadería extensiva, lo que puede relacionarse con la abundancia de especies indicadoras de disturbio, como lo es *Mimosa biuncifera* (Rzedowski 1960).

Para la zona del Sistema Ambiental (SA) se tienen reportadas, entre otras especies, a *Opuntia horrida*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia robusta*, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia megacantha*, *Opuntia cantabrigensis*, *Myrtillocactus geometrizzans*, *Ferocactus histrix*, *Echinocactus platyacanthus*, *Coryphantha radians*, *Stenocactus pentacanthus*, *Ferocactus histrix*, *Prosopis laevigata*, *Schinus molle* (especie exótica), *Mimosa biuncifera*, *Jatropha dioica*, *Calliandra eriophylla*, *Koeberlinia espinosa*, *Agave lecheguilla*, *Perymenium mendezii var. mendezii*, *Anisacanthus quadrifus*, *Cheilanthes sinuata*, *Cheilanthes myriophylla*, *Dahlia coccinea*, *Zaluzania triloba*, *Ibervillea tenuisecta*, *Dichondra argétea*, *Muhlenbergia rigida* y *Bouleloua spp.*, entre otras especies.

Este matorral también es conocido en la zona centro del país como nopalera. Crespo (en Scheinvar *et al*, 2011) en un estudio sobre el Gran Tunal en San Luis Potosí, encontró un patrón de asentamiento general que coincide con la zona de distribución del Gran Tunal. Explica que Villa de Reyes, San Luis Potosí, primero fue habitada por nómadas que dependían en gran medida de la recolección de nopal y que posteriormente fue habitada por grupos de cultivadores atraídos por la abundancia de este recurso.

- **Matorral desértico rosetófilo**

El matorral desértico rosetófilo es una comunidad vegetal que debe su fisonomía a especies arbustivas o subarbustivas de hojas alargadas y estrechas que están agrupadas a manera de roseta. Se le encuentra en las laderas de los cerros y ocasionalmente en lugares con escasa inclinación, en suelos con abundante grava, con fragmentos de roca caliza, poco profundos, de color grisáceo a negro, ligeramente alcalinos (pH 7 a 8), contenido de carbonato de calcio elevado y de 4 a 6% de materia orgánica. (Rzedowski 1960).

En la zona del Sistema Ambiental del proyecto, esta comunidad vegetal está dominada por *Agave lechuguilla*, *Hechtia glomerata* y *Dasyllirion acrotrichum*. Se observan eminencias de *Yucca filifera*, que alcanza de 3 a 5 m de altura.

El estrato arbustivo de 1 a 3 m tiene representantes de diversas familias, siendo relativamente poco abundantes las Fabáceas y Cactáceas, y notable la tendencia al alargamiento de las plantas, como para ocupar el menor espacio posible. El estrato herbáceo es bastante variado, contiene plantas anuales y perennes, son de flores vistosas, predominando entre ellas el color amarillo y morado (Rzedowski 1960).

Los géneros destacados para esta comunidad son *Opuntia*, *Salvia*, *Agave*, *Ageratina*, *Castilleja*, *Dalea* y *Gibasis*. Las especies con mayor número de individuos son *Sanvitalia procumbens*, *Bouteloua scorpioides*, *Menodora coulteri*, *Lycurus phleoides*, *Bouteloua curtipendula*, *Thymophylla setifolia*, *Erioneuron avenaceum*, *Opuntia stenopetala*, *Mimosa biuncifera*, *Sanvitalia procumbens*, *Bouteloua scorpioides*, *Menodora coulteri*, *Bouteloua curtipendula*, *Thymophylla setifolia* y *Lycurus phleoides*. También se reporta para esta comunidad la presencia de *Quercus tinkhamii* y *Quercus sp.*

En el estrato arbustivo se encuentra a *Agave striata*, *Salvia keerlii*, *Dasyllirion acrotrichum*, *Condalia mexicana*, *Mimosa biuncifera*, *Ageratina espinosarum* y *Purshia plicata*. En el estrato subarbustivo hay *Gymnosperma glutinosum*, *Agave salmiana*, *Calliandra eriophylla*, *Bouvardia ternifolia* o *Ageratina hidalgensis* y en el herbáceo las especies más frecuentes son *Lesquerella fendleri*, *Dalea prostrata*, *Thymophylla setifolia*, *Castilleja mexicana*, *Porophyllum coloratum*, *Verbena canescens*, *Lamourouxia dasyantha* y *Zinnia acerosa*.

Como parte de la composición vegetal, se pueden encontrar pequeñas cactáceas, como *Coryphantha radians*, *Stenocactus pentacanthus*, *Mammillaria heyderi*, *Echinocereus pectinatus* y *Mammillaria candida*.

- **Matorral desértico micrófilo**

El matorral desértico micrófilo es una comunidad dominada por especies de porte arbustivo de poca altura (0.5 a 1.5 m de altura), de hojas o foliolos pequeños, con o sin espinas (inermes o espinosas). Esta comunidad vegetal se desarrolla en terrenos planos y partes inferiores de los cerros. En suelos de origen aluvial, arenosos, de color más bien claro, entre grisáceo y rojizo o castaño, ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos (pH 6 a 8), suelen ser pobres en materia orgánica con 2 a 4% (Rzedowski 1960).

El estrato más alto (eminencias) de 4 a 6 m, se encuentra de manera aislada y está integrado principalmente por *Yucca filifera*. El estrato arbustivo de 2 a 3 m de altura está dominado por *Prosopis laevigata*. El estrato arbustivo inferior, de 0.4 a 1.5 m de altura, incluye casi siempre a *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua* como especies dominantes. El estrato herbáceo sufre cambios fisonómicos notables, ya que en la época seca desaparece con frecuencia por completo y su desarrollo y composición cambia en función de la temporada del año, en función de la abundancia y de la incidencia de las lluvias.

Las especies mejor representadas son *Jatropha dioica*, *Zaluzania augusta*, *Glandularia bipinnatifida*, *Zaluzania triloba*, *Zaluzamia augusta*, *Eruca sativa* (especie exótica, naturalizada), *Larrea tridentata*, *Flourensia cernua*, *Senna bauhinioides*, *Dyssodia pentachaeta*, *Yucca filifera*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia megacantha*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia cantabrigiensis*, *Opuntia joconostle*, *Opuntia imbricata*, *Opuntia lasiacantha*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Calliandra eriohylla*, *Glandularia bipinnatifida*, *Prosopis laevigata*, *Chrysanthemum parthenium*, *Mimosa biuncifera* y *Parthenium incanum*. Estas dos últimas son indicadoras de sitios perturbados. Por su parte, la diversidad del estrato herbáceo es poco significativa; su presencia está sujeta exclusivamente a la época húmeda, ya que en la época seca desaparece casi por completo. Es un estrato extremadamente abierto y ocupa el 4% de la cobertura de esta formación. Algunas de las especies más frecuentes son *Glandularia bipinnatifida*, *Zaluzania triloba*, *Mirabilis glabrifolia*, *Heterosperma pinnatum* y *Drymaria glandulosa*.

- **Pastizal natural**

Es una comunidad vegetal que se encuentra formada principalmente por plantas herbáceas de tipo graminiforme. El pastizal natural se desarrolla sobre suelo inmaduro, poco profundo, de las laderas de los cerros. Las características de los suelos varían notablemente en función de la topografía; sobre laderas riolíticas son muy someros, de color grisáceo-rojizo a claro, arenosos, carentes de carbonato de calcio y ácidos (pH 4 a 6), y sobre laderas calizas y basálticas son también delgados, de color gris a negruzco, arenosos a arcillo-arenoso, ligeramente alcalinos (pH 7 a 8), con mayor proporción de materia orgánica de 3 a 10% (Rzedowski 1960).

La estructura de los pastizales es simple; por lo común tiene una altura que va de 20 a 70 cm y su cobertura varía de un sitio a otro. Por lo general presenta dos estratos: el primero de ellos, denominado estrato rasante, se extiende horizontalmente a nivel del suelo y consta de especies de pequeñas plantas de baja altura, y un segundo estrato de pastos. Si bien las especies dominantes son las gramíneas, durante la temporada de lluvias, cuando las condiciones de crecimiento son favorables, son abundantes otras herbáceas (de ciclo anual) pertenecientes a otras familias vegetales.

- **Pastizales inducidos**

Los pastizales inducidos son comunidades vegetales que se desarrollan a partir de la destrucción y/o alteración de la vegetación original (pastizal natural, matorrales, bosques, etc.) y se mantienen como tales por el manejo (uso pecuario) que el hombre hace de estos

lugares. Estos pastizales, al igual que los de tipo climático o edáfico, se caracterizan por su homogeneidad en forma y color, así como también por su sencilla estructura horizontal.

Las especies mejor representadas en estas comunidades son *Bouteloua hirsuta*, *Bouteloua sp.*, *Hilaria cenchroides*, *Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia rigida*, *Lycurus phleoides*, *Salvia nana*, *Sanvitalia procumbens*, *Stevia serrata*, *Dichondra argentea*, *Dyssodia pinnata*, *Castilleja lithospermoides*, *Asclepias linaria*, *Stachis coccinea* y *Oxalis decaphylla*. En los pastizales inducidos son abundantes *Acacia farnesiana* y *Opuntia spp.*

- **Mezquital**

Es una comunidad vegetal dominada principalmente por mezquites (*Prosopis juliflora*). Son árboles espinosos de 5 a 10 m de altura en condiciones de humedad, pero en condiciones de aridez se desarrolla como arbusto. Se desarrolla frecuentemente en terrenos de suelos profundos y en aluviones cercanos a escurrientías. Es común encontrar esta comunidad mezclada con otros elementos como huizache (*Acacia farnesiana*). Se desarrolla en suelos más o menos planos y profundos, en donde además es frecuente la presencia del manto freático a poca profundidad. La distribución de este tipo de comunidad es muy amplia en el país, al no estar sujeta estrictamente al clima. Principalmente, esta comunidad vegetal se mantiene en pie gracias a que el árbol del mezquite es sembrado para delimitar terrenos agrícolas; esta acción ha permitido el desarrollo y crecimiento de esta especie, que de no ser así, amplias superficies arboladas ya hubieran sido desplazadas.

El mezquite es considerado un recurso natural muy importante para las zonas áridas y semiáridas del país, debido a los diferentes usos que tiene como alimento para el ganado, para consumo humano, la madera es utilizada para duela, mangos para herramientas, leña y carbón, entre otras. Debido a las características del suelo donde se localiza, es eliminado constantemente para incorporar terrenos a la agricultura.

- **Bosque de encino y encino – pino**

Los bosques de encino y encino – pino se encuentran ubicados en cerros con altitudes mayores de los 2 115 msnm y su clima predominante es de tipo semiseco templado. En la zona de estudio (Cerro El Bernalejo) ocupan el límite noroeste del área delimitada como SA, a 7.6 km aproximadamente al NW del predio del proyecto, por lo que no sufrirá ninguna afectación por la construcción y operación del mismo.

Las especies de encino reportadas para este tipo de condiciones en el Estado de San Luis Potosí son *Quercus laeta*, *Quercus eduardii*, *Quercus desertícola* y *Quercus potosina*. Otras especies que se pueden encontrar son *Dasyliirion acrotrichum*, *Rhus aromatica var. trilobata*, *Bouvardia ternifolia*, *Berberis trifoliolata*, *Mimosa biuncifera*, *Tecoma stans*, *Stevia serrata*, *Desmodium grahamii*, *Eryngium serratum*, *Oxalis corniculata*, *Dichondra argétea*, *Ipomoea pubescens*, *Ipomoea purpurea*, *Peperomia campylotropa*, *Portulaca pilosa*, *Asclepias linaria*, *Buddleia cordata*, *Commelina diffusa*, *Loeselia mexicana* y *Tagetes lucida*.

Luna-Cavazos *et al* (2008) reporta para Villa de Reyes, al suroeste del Estado de San Luis Potosí, a *Pinus cembroides* como parte de los bosques de encino-pino y bosques de pino.

- **Muestréos de vegetación en el predio y el Sistema Ambiental del proyecto**

Para la caracterización de la vegetación presente en el predio y el Sistema Ambiental, se realizó el análisis de la información bibliográfica en gabinete y fotografías aéreas de Google Earth. Posteriormente, se realizaron recorridos de campo, haciendo en primera instancia el levantamiento físico de las especies presentes en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí y mediante transectos en el Sistema Ambiental.

Para la caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental, se marcaron transectos en puntos con un aparente alto grado de conservación y lo más cercano al predio del proyecto, que no estuvieran influenciadas por las actividades urbanas, agrícolas y ganaderas en la zona. El criterio principal para la selección de los sitios de muestreo y transectos en el Sistema Ambiental, consistió en que **los sitios elegidos fueran lo más parecido a la vegetación original (matorral crasicaule) presente en el entorno del predio del proyecto**, que potencialmente pudiera resultar afectada por las obras y actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En consecuencia, se descartó realizar transectos en otras comunidades biológicas del Sistema Ambiental que no resultan potencialmente afectados por las obras y actividades del proyecto.

En cada transecto se censaron y midieron las especies arbustivas y arbóreas presentes a 10 m a cada lado del transecto. En estos sitios, al igual que en el predio del proyecto, se calculó la abundancia relativa y los índices de diversidad.

Los transectos fueron georreferenciados en gabinete y en campo, con base en las coordenadas de los puntos iniciales y finales de cada transecto con el apoyo de GPS. Esto permite que se pueda relocalizar cada uno de los transectos. No siempre es posible trazar en campo los transectos propuestos en gabinete, debido a lo accidentado de la topografía del terreno o por alguna propiedad privada, por lo que en estos casos se adapta el trazo a las condiciones de accesibilidad del sitio.

Para la evaluación biológica de la vegetación y de la diversidad en el predio del proyecto y la zona cercana al mismo, se realizaron los muestréos en el predio de la C.T. Villa de Reyes y en 5 transectos adyacentes a esta, los cuales se muestran en la Figura 4-30 y Plano IV-9, y se listan en la Tabla 4-9. La primera fase de este estudio consistió en hacer una recopilación bibliográfica de los trabajos florísticos que se han realizado en la región, cuyos aspectos más relevantes se describieron previamente. También se verificó previamente **el grado de conservación de los relictos de vegetación y su posible interacción con las obras y acciones del proyecto**. Se puso atención en la posible presencia de aquellas especies que se encuentran bajo alguna categoría de conservación, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. La segunda fase consistió en una evaluación directa en el campo para realizar el inventario florístico y determinar el estado de alteración o perturbación de la vegetación en el predio y el área de estudio. Las técnicas de trabajo en el campo que se emplearon en esta evaluación de la vegetación se describen a continuación.



Figura 4-30: Sitios de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Tabla 4-9: Sitios de muestreo para caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Punto o sitio de muestreo	Coordenadas geográficas UTM				Superficie / distancia	Altitud (msnm)
	Inicio		Fin			
	Este (X)	Norte (Y)	Este (X)	Norte (Y)		
Predio del Proyecto	300 257.00	2 415 888.00	300 257.00	2 415 888.00	26.75 ha	1 826
Transecto 1	301 104.82	2 416 022.80	301 306.41	2 416 112.70	450 m	1 818
Transecto 2	300 347.12	2 419 815.71	300 520.16	2 419 875.22	370 m	1 840
Transecto 3	295 780.20	2 412 951.52	295 871.36	2 413 350.26	820 m	1 834
Transecto 4	299 607.05	2 415 764.06	299 516.21	2 415 365.45	815 m	1 820
Transecto 5	300 944.14	2 414 701.15	301 259.22	2 414 697.29	630 m	1 821

- **Caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí**

A la mayor parte de los ejemplares presentes en el predio se les tomó fotografía y registro en una base de datos. El predio donde se construirá el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes, se dividió en ocho cuadrantes para el censo de los árboles existentes (Figura 4-31). Tanto en el predio de interés como en los sitios adyacentes, se registraron todas las especies arbustivas y arbóreas, considerando el número de individuos y el diámetro a la altura del pecho (DAP). En el caso de los sitios adyacentes, se realizó un transecto de Canfield y la caracterización se determinó, de acuerdo con la fenología de las especies, con base en el mayor número de plantas vasculares (arbustos y árboles).



Figura 4-31: Delimitación de los cuadrantes en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí para la caracterización de la vegetación

- **Índices de diversidad**

El uso de índices de diversidad, que ponderan la riqueza y la abundancia de especies, proporcionan una validez científica para decidir criterios de conservación, ya que son con frecuencia utilizadas como indicadores ambientales por ser interpretados como un índice de salud del ecosistema (Magurran, 1988). Estos índices se han aplicado en virtud de que expresan en valores numéricos la información de censos o muestras, que contribuyen a fundamentar la toma de decisiones en el manejo de los bosques (Lübbbers, 1997); además su aplicación genera datos que coadyuvan a orientar las acciones de protección y manejo en la conservación de la diversidad biológica de los hábitats.

El interés en los índices de diversidad reside en su confiabilidad dentro de los análisis de calidad ambiental concerniente a impactos ambientales, puesto que las comunidades maduras de ambientes estables típicamente muestran una alta diversidad, mientras que aquellas en situación de disturbio presentan menor diversidad de especies, lo que lleva a algunos investigadores a utilizar estos índices como medidas de estrés ambiental (Cox, 1990). La biodiversidad no sólo considera el número de especies diferentes, sino también su abundancia, por ello la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea, es conocida como diversidad alfa (Whittaker, 1972). El presente análisis se sustenta en los índices de diversidad alfa para la descripción y el análisis de sus componentes. El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si se recuerda que el objeto de medir la diversidad biológica, es contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación de taxón o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

En este caso, el índice de Shannon 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 qué especie de la muestra pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una comunidad (Cox, 1990). Este método asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. El índice de Shannon adquiere valores de cero para comunidades con una sola especie, y el logaritmo en base 2 de H' para comunidades donde todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). La fórmula del índice de Shannon es:

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

Donde p_i es la décima fracción de individuos perteneciendo a i^n especies.

Así que para obtener parámetros completos de la diversidad de especies de un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. La principal ventaja de los índices, es que resumen mucha información en un sólo 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. Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo, y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil interpretar por sí

mismo, y sus cambios pueden ser sólo explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es preservar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad.

• Resultados

La riqueza taxonómica de las especies vegetales identificadas en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes, se compone de 16 familias, distribuidas a su vez en 32 especies y 1 689 individuos (Anexo 4.2). Cabe mencionar que del total de especies registradas en el predio, 19 son introducidas (exóticas) y solo 13 son nativas de la región. Las familias con mayor número de especies fueron Cactaceae con cinco especies y Fabaceae con cuatro especies (ambas familias con especies nativas de la región). En cuanto a la riqueza de especies, en el predio del proyecto se registraron un mayor número de especies en comparación con los otros sitios de estudio adyacentes a la C.T. Villa de Reyes (Figura 4-32), debido a la alta presencia de especies introducidas.

En relación a la abundancia relativa de las especies, tres de ellas tuvieron la mayor abundancia: *Acacia farnesiana* (0.11, 198 individuos), *Schinus molle* (0.14, 198 individuos) y *Pinus spp.* (0.18, 314 individuos; Figura 4-33). En cuanto a los valores de diversidad, el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí obtuvo el mayor valor de diversidad ($H' = 2.57$) en comparación con los otros sitios adyacentes al predio (Figura 4-34). Esto se debe principalmente al número de especies introducidas (plantadas) en el predio de la C.T. Villa de Reyes, lo que incrementa la riqueza de especies y a su vez la abundancia; en comparación con los otros sitios donde solo se encuentra vegetación nativa (Anexo 4.3).

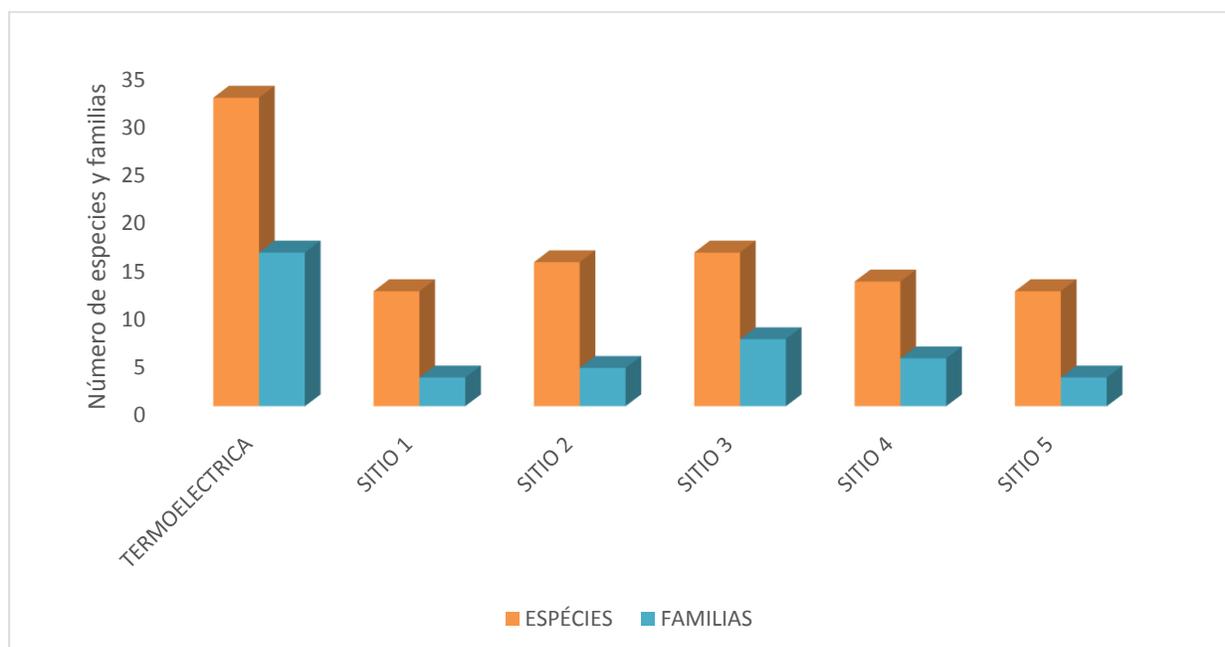


Figura 4-32: Riqueza de especies en los diferentes sitios de muestreo en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

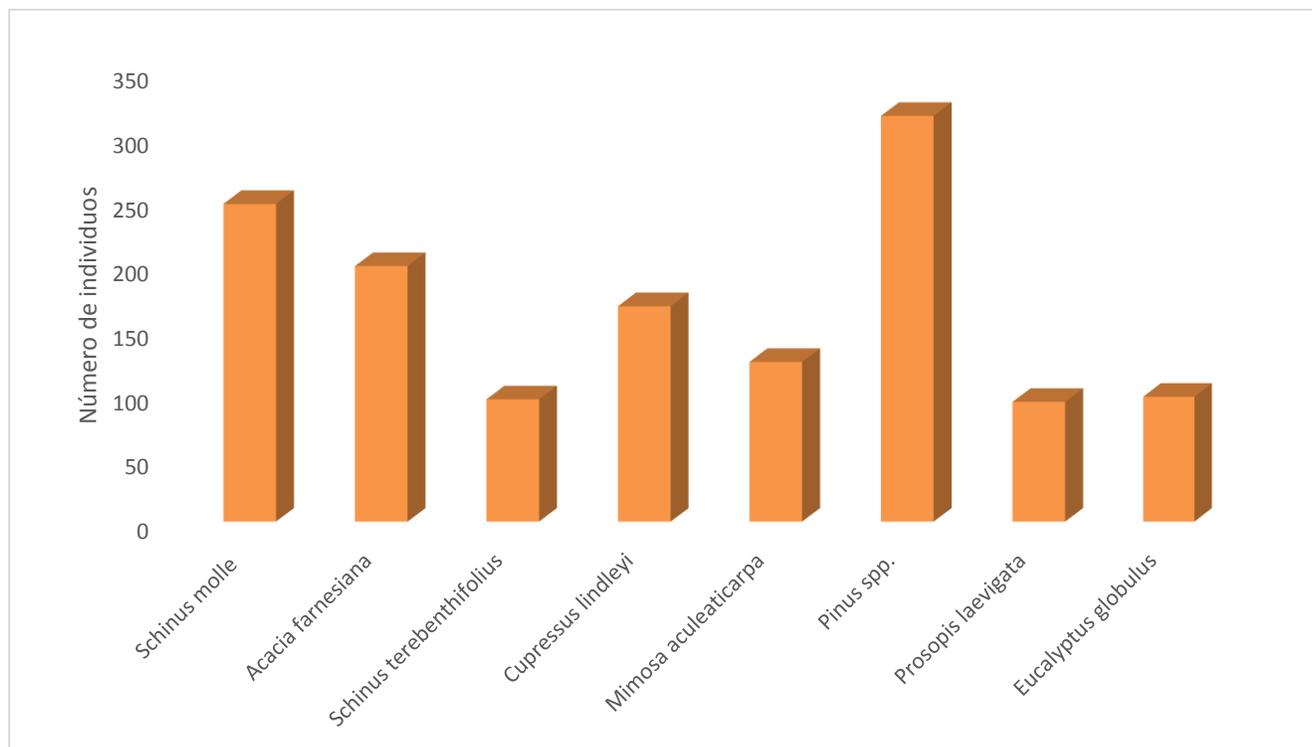


Figura 4-33: Especies vegetales con mayor número de individuos registrados en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

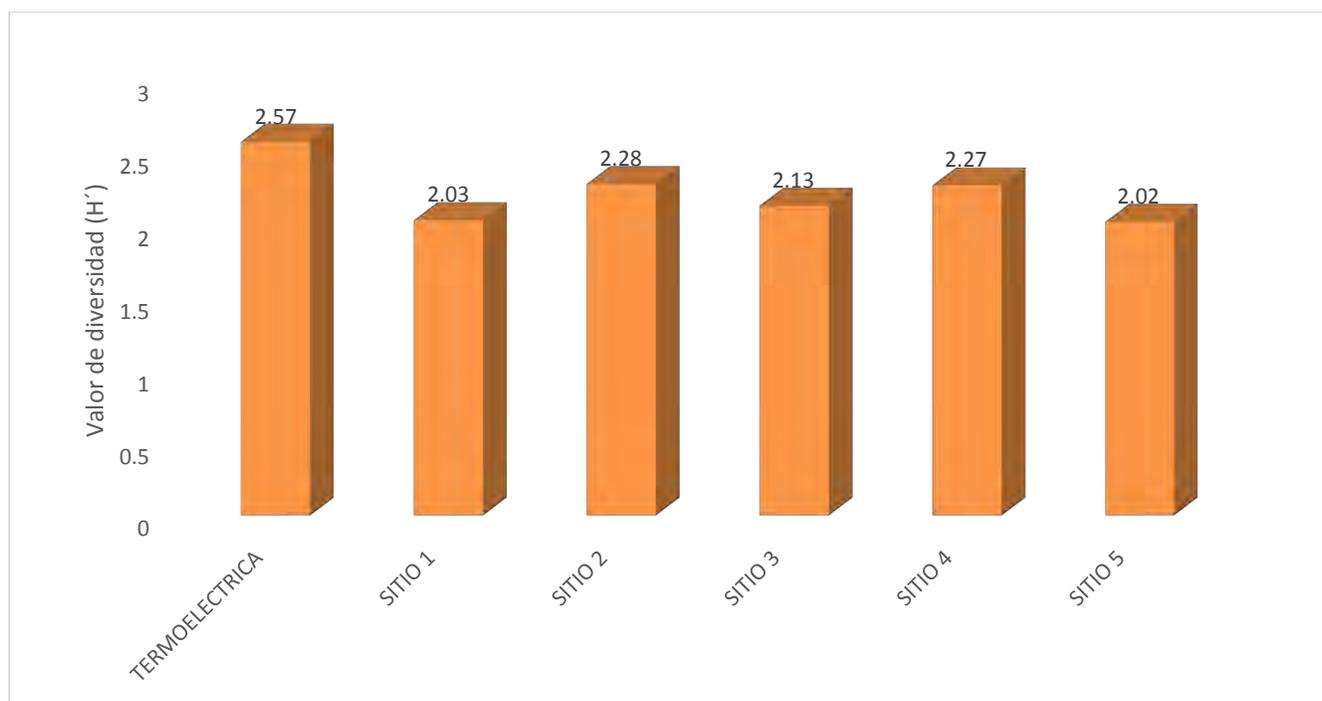


Figura 4-34: Valores de diversidad de los sitios de muestreo del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Dentro del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no fueron registradas especies vegetales listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en alguno de los Apéndices del CITES (Anexo 4.2). Se registraron 10 especies vegetales nativas en el predio de la C.T. Villa de Reyes con importancia a nivel local o regional de uso maderable, cerco vivo o alimenticio (*Opuntia spp.*, *Ferocactus latispinus*, *Acacia farnesiana* y *Prosopis laevigata*, por mencionar algunas) (Anexo 4.2). Las especies con mayor valor de importancia relativa fueron *Schinus molle*, *Casuarina equisetifolia*, *Pinus spp.* y *Acacia farnesiana* (Figura 4-35, Anexo 4.2).

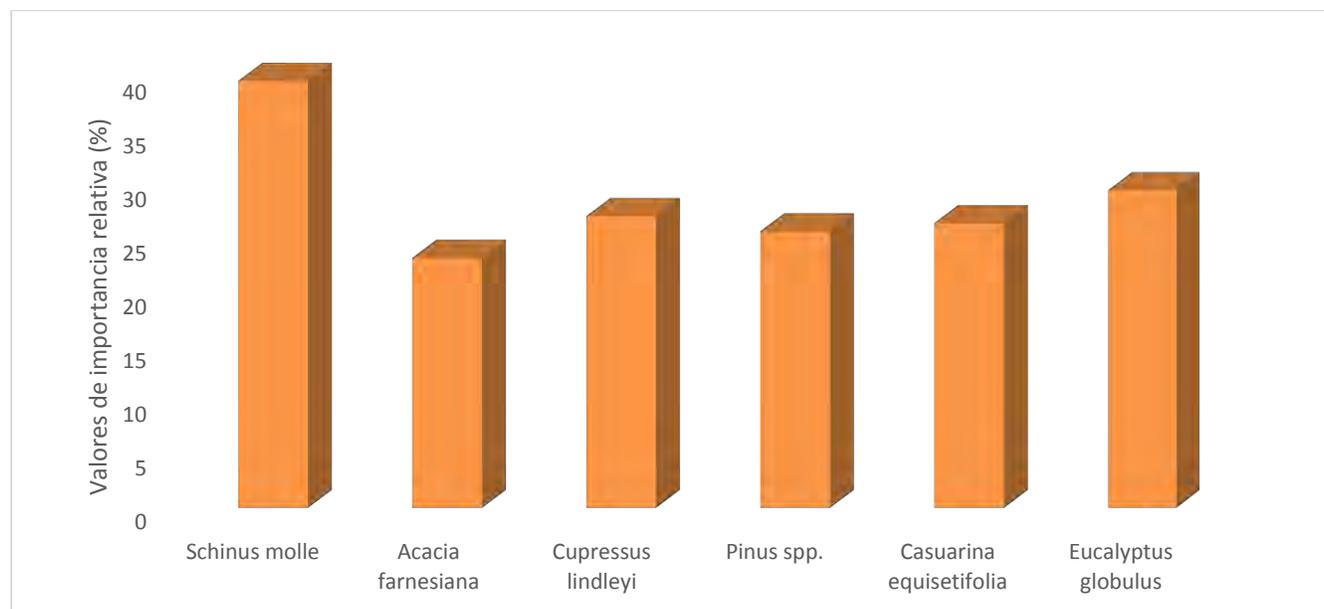


Figura 4-35: Valores de importancia de las especies vegetales más representativas en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

- **Especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**

La información que se presenta a continuación es solo a manera de referencia, ya que en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (interior de la C.T. Villa de Reyes) y en los sitios de muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental, **no se observaron ejemplares de flora silvestre**, reportadas por Salas de León *et al* (1999) **consideradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Los autores antes señalados refieren que la distribución de los taxa susceptibles a la extinción en San Luis Potosí son variables dentro de los diferentes tipos de vegetación, reportando una mayor presencia en el matorral desértico rosetófilo, en donde se localiza el 42% de las especies, en el matorral desértico micrófilo el 33%, en el pastizal el 20% y en el matorral crasicaule el porcentaje disminuye a 5%.

Algunas especies presentes en el matorral desértico rosetófilo y del matorral micrófilo son *Astrophytum myriostigma*, *Echinocactus platyacanthus*, *Ferocactus pilosus*, *Leuchtenbergia principis*, *Lophophora williamsii*, *Mammillaria candida*, *M. surculosa* y *Peleciphora aselliformis*.

Dichos autores señalan que las poblaciones de estas especies son reducidas, pero más robustas cuando se encuentran en las planicies aluviales, ya que encuentran una menor competencia entre especies, así como suelos más profundos que favorecen su desarrollo. *Ariocarpus bravoanus*, *Ariocarpus kotschoubeyanus* y *Zinnia citrea* (Familia Asteraceae) se distribuyen en esta comunidad vegetal.

En el matorral crasicaule se pueden encontrar a *Mammillaria bocasana* y *Mammillaria nana*. Ambas especies están en espacios abiertos, o bien en la transición de este matorral con pastizal o encinar arbustivo.

En el pastizal se encuentran generalmente especies que se localizan en algunas variantes del matorral xerófilo, como es el caso de *Leuchtenbergia principis*, *Mammillaria aureilanata*, *Mammillaria bocasana*, *Mammillaria nana*, *Pelecocyphora aselliformis* y *Stenocactus coptonogonus*. El pastizal suele preferir suelos derivados de roca volcánica, por lo que especies como *Mammillaria bocasana*, *Mammillaria nana* y *Mammillaria tezontle* son susceptibles a la extinción, ya que el substrato de tezontle sobre el cual crecen es removido para cubrir los taludes de carreteras, además de ser ofrecido en venta en los viveros de la capital del Estado con fines ornamentales, con la consecuente pérdida del suelo y la cubierta vegetal.

Las especies amenazadas de extinción en el Estado de San Luis Potosí se localizan con mayor frecuencia en los matorrales xerófilos con topografía accidentada y suelos superficiales, pedregosos y con textura arenosa, que presentan una biomasa mayor que la que se encuentra en suelos aluviales profundos. Las especies del género *Ariocarpus* son de las más saqueadas, por esta razón la CITES incluye a todo el género en el Apéndice I.

- **Resumen de la situación de la vegetación en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí**

El uso actual de suelo en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, en el interior de la C.T. Villa de Reyes, es de uso industrial, en el que existen áreas verdes con arbolado introducido (plantados) como parte de los programas de reforestación de la Central y algunas especies nativas. En los alrededores del predio el uso de suelo es agrícola y hay presencia de pastizales inducidos con especies arbóreas nativas dispersas.

La riqueza de especies vegetales dentro del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí fue de 32 especies, con un total de 1 689 individuos. Las especies más dominantes fueron *Acacia farnesiana* (0.11, 198 individuos), *Schinus molle* (0.14, 198 individuos) y *Pinus spp.* (0.18, 314 individuos).

En cuanto a los valores de diversidad, el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí obtuvo el mayor valor de diversidad ($H' = 2.57$) en comparación de los otros sitios donde se realizaron los muestreos de caracterización de la vegetación, en el Sistema Ambiental. Esto se debe principalmente al número de especies introducidas en el predio, lo que incrementa la riqueza de especies y a su vez su abundancia; en comparación con los otros sitios donde solo se encuentra vegetación nativa.

Durante los trabajos de caracterización de la vegetación no fueron observadas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en alguno de los Apéndices del CITES.

Se registraron 10 especies vegetales nativas (*Opuntia spp.*, *Ferocactus latispinus*, *Acacia schaffneri*, *Prosopis laevigata*) en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí con importancia a nivel local o regional de uso maderable, cerco vivo o alimenticio.

Las especies con mayor valor de importancia relativa fueron *Schinus molle*, *Casuarina equisetifolia*, *Pinus spp.* y *Acacia farnesiana*.

Algunas especies vegetales nativas e introducidas podrán ser removidas a predios adyacentes, como parte del programa de rescate y reubicación de especies silvestres, el cual se incluye en el capítulo 6 de este documento.

Las actividades humanas han tenido un efecto negativo sobre la vegetación original del sitio, debido a métodos inadecuados de apropiación de los recursos naturales (suelo, agua y vegetación) para el desarrollo social y económico. Los cambios se han reflejado en una disminución importante de la superficie con vegetación natural, un aumento importante de la vegetación secundaria y modificaciones en la composición específica y estructural de los ecosistemas, dando como resultado que el sitio donde se pretende instalar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí esté biológicamente alterado en la situación actual. Los sitios biológicamente conservados en el Sistema Ambiental del proyecto están alejados de las actividades antropogénicas y no se verán afectados por la ejecución del proyecto en sus diversas etapas.

4.2.2.2 Fauna terrestre

México cuenta con un enorme patrimonio cultural y natural, sobresaliendo la variedad de culturas y paisajes naturales. Este último recurso no ha sido aprovechado eficientemente, a pesar de la estratégica posición geográfica que tiene el país, como es el situarse entre las regiones Neártica y Neotropical. La fauna silvestre mexicana (acuática y terrestre), es un grupo muy diverso que está representado aproximadamente por un 10% de las especies a nivel mundial. Los vertebrados terrestres presentan un alto porcentaje de endemismos entre las especies de anfibios (61%), reptiles (53%), mamíferos (30%) y aves (10%), como consecuencia de la variación climática y microambiental que se presenta en el país (CONABIO 1998).

Cada ecosistema es el resultado único de los caminos evolutivos de millones de años de vida; su historia completa está escrita en los genes de su flora y su fauna, y las formas en que interactúan. La transformación de un ecosistema para extraer beneficios, como la tala de un bosque para fines agrícolas, implica siempre una transacción, ya que los servicios que dicho ecosistema aportará ahora serán distintos: se gana la capacidad de producción de alimentos pero se pierden otros servicios como la captura de agua, la retención de suelos y la captura de bióxido de carbono; esto puede derivar en deslaves, sequías, etc. Estas transacciones no han sido hasta ahora valoradas de manera adecuada y no se acostumbra comparar los costos de la pérdida de unos servicios con los beneficios por la obtención de

otros. Esta situación ha producido, a escala global, daños severos a los sistemas que mantienen las posibilidades de vida en el planeta. La biodiversidad es el patrimonio fundamental, el capital natural, la materia con la que se construyó la cultura y el modo de ser, y el legado más importante para las generaciones futuras.

El manejo de la biodiversidad en diversas actividades relacionadas con el hombre presenta problemas, principalmente afectaciones a la fauna silvestre; que van desde la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, así como la obstrucción de las mismas; la destrucción de la vegetación natural por la apertura de caminos, zonas de tiro, bancos de explotación e instalación de campamentos, generación de residuos peligrosos, generación de gases contaminantes, ruidos y vibraciones por el empleo de maquinaria pesada y explosivos; y cambios de uso de suelo.

El desarrollo y modernización humana lleva implícitas perturbaciones en la ecología, que no deben ser soslayadas en el diseño y ejecución de las políticas para su desarrollo. Ello explica que se haya pasado del objetivo principalmente correctivo en materia de cuidado del ambiente, que predominó en el pasado, a uno esencialmente preventivo, orientado hacia el desarrollo sustentable de esta actividad. Finalmente, para llevar a cabo o desarrollar actividades para la modernización humana y relacionarlos con los estudios ecológicos, estos se deben apoyar técnicamente con la SEMARNAT en la labor de promover, a través de la gestión de modelos alternativos de uso del suelo, fomentar entre el sector la innovación de procesos y tecnologías para el manejo integral de residuos, promover programas de reforestación, restauración y prevención de las afectaciones al ambiente, opciones que hagan congruente la ejecución de proyectos productivos con los programas de protección ambiental de los recursos naturales (Cortinas y Ordaz, 1994).

Es evidente que los manejadores de recursos deben conocer la diversidad y el que estado en que se encuentran las poblaciones, para poder tomar decisiones acerca de la explotación o la conservación que se puede aplicar. Para tener este conocimiento, es necesario realizar muestreos poblacionales, que reflejen el estado real de la población, y conocer las características físicas y parámetros biológicos como el patrón de actividad diaria y estacional de las poblaciones a monitorear. Sin embargo, la biodiversidad sólo puede ser conservada si se ofrecen alternativas viables en la utilización de los recursos naturales. El hombre, como dueño de los recursos naturales, debe obtener los beneficios de dicho aprovechamiento; para esto es necesario realizar estudios y propuestas que contemplen los planes y estrategias, donde se incluyan los lineamientos que salvaguarden el potencial de los recursos naturales. Las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies silvestres, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas (Dirzo, 1990).

A pesar de que la última década ha sido muestra de grandes transformaciones en lo que a conservación de los recursos naturales se refiere, los esfuerzos de la política mexicana en materia de biodiversidad no han permeado al total de la población rural. Esto, principalmente, porque se requiere del consenso y participación de grupos de enlace que apoyen e incidan en el diseño y aplicación de esas políticas. En los últimos años se ha generado una fuerte demanda en cuanto a los recursos naturales, provocando con ello una gran presión sobre las

poblaciones de las diferentes especies de vida silvestre presentes en su superficie. Las prácticas antropogénicas como la cacería ilegal, contaminación ambiental, introducción de especies exóticas y destrucción o modificación de grandes extensiones de bosques y selvas para dar paso al avance de la frontera agrícola y ganadera, han dado como resultado el acelerado proceso de extinción y/o disminución de las poblaciones de muchas especies de flora y fauna silvestre. En varias regiones del país aún se sigue efectuando una fuerte presión al hábitat natural de especies silvestres. Gran parte de esta situación se debe a la falta de alternativas productivas y al desconocimiento de la importancia del papel que juega la biodiversidad.

En esta sección se realiza la caracterización de la fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presente tanto en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí como en el Sistema Ambiental del mismo, que se desarrollará en el interior de la C.T. Villa de Reyes. La caracterización de la fauna silvestre incluye los siguientes aspectos:

- Determinación de la riqueza de especies (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
- Determinación de la abundancia relativa de las diferentes especies silvestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).
- Identificación de las especies silvestres prioritarias para la conservación (*i.e.*, amenazadas o endémicas).
- **Metodología de la caracterización de fauna**

El diseño de muestreo es una de las fases más trascendentales en la planeación, que requiere de seriedad y de adecuadas bases científico-técnicas sólidas y que, junto con los métodos estadísticos y matemáticos empleados para estudiar poblaciones, permitan proyectar escenarios reales en cuanto a tamaños y estado actual de las poblaciones de las diferentes especies silvestres. La planeación, desarrollo y aplicación de los métodos de muestreo, así como los modelos matemáticos, son una fase fundamental que permiten observar el estado actual de las poblaciones silvestres, asegurando el éxito o fracaso de cualquier esquema que se plantee.

Si bien existen todavía representantes de muchas especies faunísticas en el país, su abundancia ha disminuido considerablemente debido al exterminio irracional que el hombre ha provocado para alimento, la pérdida del hábitat natural, tráfico ilegal, etc. Dado que una de las características de la fauna silvestre es el desplazamiento, su estudio requiere de mucho tiempo para establecer su dinámica, distribución y abundancia poblacional. Con objeto de obtener una adecuada evaluación y conocimiento de la fauna silvestre que se distribuye en el Sistema Ambiental del proyecto, el análisis se basó en los fundamentos de un inventario biológico rápido, el cual busca catalizar una acción efectiva de conservación en regiones con una alta riqueza y singularidad biológica. Los inventarios no buscan producir un listado completo de los organismos presentes; más bien, proveen la información requerida, con mayor urgencia, para tomar decisiones de conservación que ayuda a identificar comunidades biológicas importantes y a evaluar su calidad y condición.

En el presente estudio se procedió de la siguiente manera:

- Recopilación y análisis de información documentada: Se realizó la recopilación de material bibliográfico, lo que permitió tener un marco de referencia sobre el Sistema Ambiental y de áreas adyacentes a este.
- Trabajo de campo y análisis de resultados: Para la obtención de una muestra representativa y que los resultados fueran los más completos y satisfactorios posible, se realizaron muestreos en los sitios que se designaron con base en la cartografía de INEGI de uso de suelo y vegetación, fotografías aéreas de Google Earth y la visita de reconocimiento al Sistema Ambiental.
- Se visitaron las diferentes comunidades vegetales presentes en el predio y el Sistema Ambiental del proyecto.

Para caracterizar la fauna silvestre en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí y el Sistema Ambiental, y determinar el estado que guarda actualmente y la relación fauna silvestre – proyecto, se consideraron los siguientes aspectos:

- Vegetación natural (condición actual)
- Agua (disponibilidad y distribución)
- Áreas degradadas (deforestación, erosión)
- Cobertura vegetal natural
- Fragmentación de hábitat (por causas antropogénicas y naturales)

Para evaluar la riqueza faunística que habita en un sitio, las líneas de trabajo más notables tienen que ver con el número de organismos y especies que cohabitan en un sitio dado, papel de la diversidad de los organismos, con la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, con su valor y uso por el hombre, y el seguimiento de los mismos.

- **Trabajo de campo**

Para obtener una muestra representativa y lograr resultados completos y satisfactorios, se realizaron muestreos en los principales caminos, brechas, límites del predio y áreas adyacentes a este. La elaboración de los listados de especies silvestres se basó principalmente en observaciones de campo realizadas en el polígono determinado como Sistema Ambiental, además, de las inmediaciones del predio.

- **Aves.-** Para recabar los datos se realizaron recorridos utilizando el método modificado de Emlen (1971, 1977) con puntos fijos de observación, el cual consiste en la probabilidad que tiene una persona en ver o escuchar a determinada especie (coeficiente de detectabilidad) al recorrer un transecto. Para realizar la evaluación de la avifauna presente en el Sistema Ambiental, se empleó el método de muestreo de “Transecto de línea sin estimar distancia”, por ser el más empleado y útil fuera de la temporada de reproducción, además de que permite muestrear varias especies a la vez (Ralph *et al.* 1994). Este método, además de ser sencillo de aplicar, permite obtener resultados confiables. No hay que perder de vista que uno de los objetivos principales es obtener información que sirva como herramienta en la toma de decisiones. Es por ello que en el análisis de los resultados del presente estudio se

obtendrá la riqueza avifaunística específica del área de estudio y de las diferentes comunidades vegetales.

Con base en lo anterior, se realizaron conteos visuales en transectos de distancia variable (entre 1 y 3 km), dependiendo de las condiciones que presentaba el terreno en los puntos seleccionados que se ubicaron en diversas partes del Sistema Ambiental, los cuales representan las diferentes características ambientales del paisaje que se presenta en dicha área, tratando con esto de obtener una muestra representativa. Cada transecto se recorrió con paso lento y constante a través de los caminos y brechas seleccionadas que atraviesan las diversas comunidades vegetales presentes en el predio y en el Sistema Ambiental, anotando las especies de interés (conteos visuales), así como la hora de observación, número de organismos, actividad desempeñada y contando o registrando sólo los individuos que vienen de frente al observador, con el fin de evitar un doble conteo. Las observaciones o conteos de los organismos se realizaron en dos periodos: el primero matutino (07:00 a 11:00 AM) y el segundo vespertino (15:00 a 19:00 PM). Para la observación e identificación de las especies se utilizaron binoculares (10 x 50) y las guías de aves de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995) y National Geographic Society (2006). El nombre común, nombre científico y el orden sistemático de las especies se realizaron con base en Escalante *et al.* (1996) y a la American Ornithologists Union (2015).

Mamíferos.- Para el registro de los mamíferos de talla mediana y grande se realizaron recorridos tanto diurnos como vespertinos. Los transectos se recorrieron registrando todos los rastros de huellas, excretas, restos óseos, así como avistamientos directos (Aranda 2000).

a) Método de observación indirecta

El método de observación indirecta consiste en el trazo de transectos o franjas con una longitud y un ancho variable en metros lineales, registrando diferentes tipos de rastros (excretas, huellas, dormideros, echaderos, madrigueras, individuos muertos, entre otros); este método se llevó a cabo dentro de los principales tipos de vegetación natural presentes en el Sistema Ambiental del proyecto.

Los rastros encontrados sobre brechas, caminos y echaderos, indudablemente indican la presencia de individuos en la zona. Erróneamente se piensa que si un predio cuenta con cobertura vegetal natural, deben existir especies silvestres en toda el área de este. Esto es algo un poco más complejo, dado que si bien es cierto la vegetación natural es primordial para el resguardo de la fauna silvestre, es necesario evaluar otros aspectos importantes, tales como si existe sobrepastoreo, constante influencia humana, escasez de alimento y agua o áreas inaccesibles, siendo estas sólo pasaderos y no habitaderos dado a que no se sienten seguros ni cómodos (Villarreal 1999a, 1999b; Aranda 2000). Cabe mencionar que estos factores solo pueden ser reconocidos cuando se realiza el muestreo en campo, ya que en un principio un simple reconocimiento del área de estudio no identifica estos aspectos importantes como lo es en el momento de transitar por el Sistema Ambiental en estudio.

Diseño e intensidad de muestreo: Se trazaron aleatoriamente los transectos, los cuales fueron distribuidos en toda la superficie del predio y del Sistema Ambiental, obteniéndose la distribución de los transectos, así como de las coordenadas (con la ayuda de un GPS) de los puntos inicial y final de cada uno de ellos. El número de transectos trazados en campo fue de acuerdo a la superficie del Sistema Ambiental y del número de senderos o brechas que existen en este. El tamaño de los transectos permitió un muestreo ágil y eficaz en todo el Sistema, principalmente en la detección de excretas, huellas, corneaderos, echaderos, abrevaderos, habitaderos y demás información considerada importante, así como evaluar las condiciones naturales del hábitat.

Los transectos fueron georreferenciados en gabinete y en campo con base en las coordenadas de los puntos iniciales y finales de cada transecto con el apoyo de GPS. Esto permite que se pueda relocalizar cada uno de los transectos. No siempre es posible trazar en campo los transectos propuestos en gabinete, debido a lo accidentado de la topografía del terreno o por alguna propiedad privada, por lo que en estos casos se puede adaptar el trazo a las condiciones de accesibilidad del sitio.

b) Método de observación directa

Este método consiste en realizar observaciones directas en el predio, y se llevó a cabo en los caminos, brechas, potreros y/o pastizales y zonas de cultivos del Sistema Ambiental. La información obtenida por este método es la siguiente:

- Durante los recorridos de campo se realiza la colecta de datos del muestreo.
- Se realizan caminatas diurnas.
- Se ubican los sitios de observación en las áreas de mayor influencia.

Método de cuenta física diurna de individuos por tierra.- Cuando el escarpado de la topografía o la falta de caminos y brechas impiden la aplicación del método directo de cuenta física nocturna con luz artificial, la cuenta de los individuos puede realizarse a pie o a caballo durante el día. Para obtener un resultado confiable, es necesario que la(s) persona(s) que hace(n) la cuenta tenga(n) la suficiente experiencia de campo para poder detectar las especies observadas, lo cual no es fácil para personas sin experiencia. El muestreo puede realizarse durante el día, de manera similar a la descrita para el método con auxilio de luz artificial. En primera instancia, debe definirse y marcarse sobre un plano topográfico del área a estudiar (a escala), la orientación geográfica (rumbo o azimut) de los transectos a recorrer. En este mismo plano debe incluirse, además, la ubicación de cuerpos de agua presentes (temporales y permanentes) y la distribución de los diferentes tipos de vegetación que se presentan dentro del área a estudiar.

El recorrido de los transectos previamente definidos en gabinete se realizó con el apoyo de un GPS. El ancho del transecto se determinó como una franja de dimensiones constantes, donde el ancho de esta franja depende de la densidad y cobertura del tipo de vegetación natural presente y su valor máximo corresponde al de

la máxima visibilidad de la persona que realiza el muestreo. Dentro de esta franja puede definirse con seguridad el sexo y el grupo de edad al que pertenece cada individuo observado. El ancho puede ser variable en distintos tramos del transecto, para lo cual es deseable obtener, al final del muestreo, el ancho promedio del transecto recorrido. Este se basa, simplemente, en la sumatoria de todas las distancias (individuales) a las que fueron observados todos y cada uno de los individuos registrados durante el recorrido, dividida por el número de observaciones realizadas, es decir, por el número total de individuos registrados.

- **Herpetofauna (anfibios y reptiles).**- Dado el comportamiento gregario que presentan algunas especies, tanto en estado juvenil (Henderson 1974, Burghardt *et al.* 1977, Burghardt y Rand 1985, Mora 1991) como adulto (Dugan 1982, Rodda 1992), se determinó la abundancia relativa con base en el número de grupos observados y al número de individuos conformando cada grupo. En la estimación de la abundancia, se empleó la metodología del transecto lineal simple (Lancia *et al.* 1994), una técnica de avistamiento donde se registra la distancia entre el observador y el individuo (en este caso el grupo). Cada transecto tuvo una longitud total variable (de 1 a 3 km) y la ubicación siempre es la misma en cada muestreo. La abundancia de individuos por hectárea se estimó multiplicando la abundancia de grupos para cada sitio por el número promedio de individuos que conforman cada grupo.

Dado que no se realizaron capturas, se tuvo que clasificar a los individuos adultos como machos y hembras basados en caracteres sexuales secundarios como color corporal, tamaño de crestas dorsales, tamaño de gula y tamaño de la cabeza (Fitch y Henderson 1977, Bakhuis 1982, Dugan 1982, Rodda 1991). La diferenciación entre individuos adultos y juveniles se hace con base en el tamaño corporal.

- **Abundancia relativa**

La abundancia relativa de las diferentes especies de fauna silvestre en el presente estudio, se estimó con base al promedio del número de individuos observados con respecto al total de transectos realizados, estableciéndose las siguientes categorías:

- Rara (de 1 a 4 individuos)
- Escasa (de 5 a 16 individuos)
- Común (de 17 a 30 individuos)
- Abundante (> 30 individuos)

- **Estatus migratorio**

De acuerdo con la presencia estacional, las especies de aves se clasificaron en las siguientes categorías propuestas por Howell y Webb (1995):

- Residente: aves que se reproducen y permanecen durante todo el año en el área de estudio.

- Residente de verano: aves que provienen de Norteamérica y que solo permanecen durante el verano en el área de estudio.
- Transitoria: aves que provienen de Norteamérica y que sólo utilizan el área de estudio como sitio de paso hacia el sur (México, Centroamérica y/o Sudamérica).
- Ocasional: aves que se presentan de forma ocasional durante alguna época del año en el área de estudio.
- Visitante de invierno: aves que provienen de Norteamérica y que solo permanecen durante el invierno en el área de estudio.

Cabe mencionar que las categorías residente de verano, transitoria, ocasional y visitante de invierno, fueron agrupadas en una sola categoría, como migratorias.

- **Índice de diversidad de Shannon (H')**

Para considerar y determinar la diversidad de los sitios de muestreo, en cuanto a las especies que se registraron, se utilizó el índice de Shannon (H'). Mediante la aplicación de este índice se puede contemplar la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Krebs 1999):

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

Donde H' es el índice de diversidad, p_i es la proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos de todas las especies.

- **Muestreos de fauna silvestre en el predio y el Sistema Ambiental del proyecto**

Dada la vinculación biológica entre el grado de conservación de la vegetación y la presencia de fauna silvestre, los muestreos de fauna se realizaron tanto en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (en el interior de la C.T. Villa de Reyes), como en 5 sitios adyacentes a esta, en los transectos realizados en la caracterización de la vegetación, los cuales se muestran en la Figura 4-36 y Plano IV-9, y se listan en la Tabla 4-10.

El criterio principal para la selección de los sitios de muestreo de fauna en el Sistema Ambiental fue el mismo que el aplicado para la caracterización de la vegetación, por su vinculación directa con la fauna silvestre, es decir, se realizó en **los sitios elegidos fueran lo más parecido a la vegetación original (matorral crasicaule) presente en el entorno del predio del proyecto**, que potencialmente pudiera resultar afectada por las obras y actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En consecuencia, se descartó realizar transectos en otros sitios del Sistema Ambiental que no resultan potencialmente afectados para la fauna por las obras y actividades del proyecto.



Figura 4-36: Sitios de muestreo de fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Tabla 4-10: Sitios de muestreo para caracterización de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Punto o sitio de muestreo	Coordenadas geográficas UTM				Superficie / distancia	Altitud (msnm)
	Inicio		Fin			
	Este (X)	Norte (Y)	Este (X)	Norte (Y)		
Predio del Proyecto	300 257.00	2 415 888.00	300 257.00	2 415 888.00	26.75 ha	1 826
Transecto 1	301 104.82	2 416 022.80	301 306.41	2 416 112.70	450 m	1 818
Transecto 2	300 347.12	2 419 815.71	300 520.16	2 419 875.22	370 m	1 840
Transecto 3	295 780.20	2 412 951.52	295 871.36	2 413 350.26	820 m	1 834
Transecto 4	299 607.05	2 415 764.06	299 516.21	2 415 365.45	815 m	1 820
Transecto 5	300 944.14	2 414 701.15	301 259.22	2 414 697.29	630 m	1 821

- **Caracterización de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí**

Como parte del resultado de la investigación bibliográfica, San Luis Potosí ocupa el noveno lugar nacional en biodiversidad (incluye flora y fauna), esto se debe a la amplia variedad de condiciones climáticas, tipos de suelo, hidrología, geología, así como por su ubicación, ya que convergen las dos regiones biogeográficas del continente: Neártica y Neotropical (Torres y Sierra). A nivel estatal se han registrado 891 especies de vertebrados: 41 de anfibios, 147 de reptiles, 488 de aves y 154 de mamíferos (Martínez de la Vega, 1995, 1999, 2007). Dada la riqueza de reptiles y anfibios, en San Luis Potosí se encuentran cinco de las quince provincias herpetofaunísticas (CONABIO). En cuanto a la avifauna, se han registrado 488 especies de aves, de las cuales alrededor del 70% es residente, mientras que el 32% está compuesto por especies migratorias o transitorias (algunas de ellas también con poblaciones residentes). Referente a la mastofauna, en el Estado se presume que existen alrededor de 140 especies, de las cuales el 33% son mamíferos voladores (Ceballos *et al.*, 2005), encontrándose en San Luis Potosí cuatro de las 20 provincias mastofaunísticas.

No obstante, en el área del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, es evidente el fraccionamiento del hábitat por causas no naturales, como el crecimiento urbano, las obras de infraestructura carretera, ferroviaria e industrial, así como el uso de suelo para la agricultura, además de algunas actividades de alto impacto como la extracción ilegal de materiales del suelo en algunas áreas para la obtención de arenas sílicas. Esto ha ocasionado el alejamiento de la fauna hacia áreas de menor intervención humana (H Ayuntamiento de Villa de Reyes, 2015).

En el Sistema Ambiental se realizó una revisión de las especies que corresponderían al hábitat proporcionado por el tipo de vegetación presente y su ubicación geográfica, identificando, a través de muestreos, las especies con ocurrencia en el área, las que se incluyen en la Tabla 4-11. La lista de especies presentada está compuesta por una revisión bibliográfica, una encuesta etnozoológica y las observaciones directas y reportadas por los habitantes de las poblaciones en la vecindad del municipio de Villa de Reyes.

Tabla 4-11: Especies de fauna silvestre reportadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Nombre común	Nombre científico
Mamíferos	
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Conejo	<i>Sylvilagus floridamus</i>
Liebre	<i>Lepus californicus</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Tlacuache	<i>Didelphys marsupialis</i>
Ardillón	<i>Spermophilus mexicanus</i>
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>
Reptiles	
Lagartija	<i>Sceloporus psinusus</i>
Lagartija cornuda	<i>Phrynosoma modestum</i>
Víbora de cascabel	<i>Crotalus scutulatus</i>
Aves	
Paloma de alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>
Cuervo	<i>Corvus corax</i>
Semillerito brincador	<i>Volantina jacarina</i>
Tortilla con chile	<i>Sturnella magna</i>
Aura o zopilote	<i>Cathartes aura</i>
Pitacoche	<i>Toxostoma curvirostre</i>
Huilota	<i>Zenaida macroura</i>
Cenzontle	<i>Mimus polyglott</i>
Chochorro	<i>Camphylorinchus bruneipillusca</i>
Lechuza	<i>Tyto alba</i>
Dominico	<i>Carduelos psaltria</i>
Tordo	<i>Molothrus aeneus</i>
Codorniz	<i>Callipepla squamata</i>
Calandria	<i>Icterus galbula</i>
Paisano	<i>Geococcyx californianus</i>
Viejita	<i>Pipilo fuscus</i>
Tórtola	<i>Columbina inca</i>
Carpintero	<i>Melanerpes aurifrons</i>
Cara cara norteño	<i>Polyborus plancus</i>
Verdugo común	<i>Lanius ludovicianus</i>
Halcón de pradera	<i>Falco sparverius</i>
Mosquero fibi	<i>Sayornis poheb</i>

De los recorridos de campo que se realizaron en el presente estudio, tanto en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí como en el Sistema Ambiental, se tiene lo siguiente:

- **Herpetofauna.-** Este grupo fue el menos representado en el Sistema Ambiental, debido a las condiciones climatológicas de la temporada, además que su permanencia está asociada a la presencia de cuerpos de agua y a la alta humedad relativa. En los anfibios no fue observada ninguna especie en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí; solo en el sitio 3 se registró a *Eleutherodactylus nitidus* (Figura 4-37, Anexo 4.4). Con respecto a los reptiles, solo fueron registradas 2 especies en el predio del proyecto (*Aspidocelis gularis* y *Sceloporus olivaceus*); en el resto de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental fueron registradas entre 3 y 5 especies (Figura

4-37, Anexo 4.4). No se observaron especies de reptiles en el Sistema Ambiental listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los Apéndices de las CITES. En la abundancia relativa de la herpetofauna registrada en el predio del proyecto, una especie fue clasificada como rara (*Sceloporus olivaceus*) y una como escasa (*Aspidocelis gularis*; Anexo 4.4). *Aspidocelis gularis* fue registrada a lo largo del predio del proyecto principalmente en construcciones abandonadas y en despojos de material de concreto. El número de especies de anfibios y reptiles observados para el Sistema Ambiental fue muy bajo, ya que estos organismos frecuentemente responden a diferentes gradientes ambientales, especialmente en ambientes húmedos y templados, cercanos a cuerpos de agua. Esta baja representatividad demuestra la baja riqueza, abundancia y significado de la herpetofauna en el Sistema Ambiental en estudio.

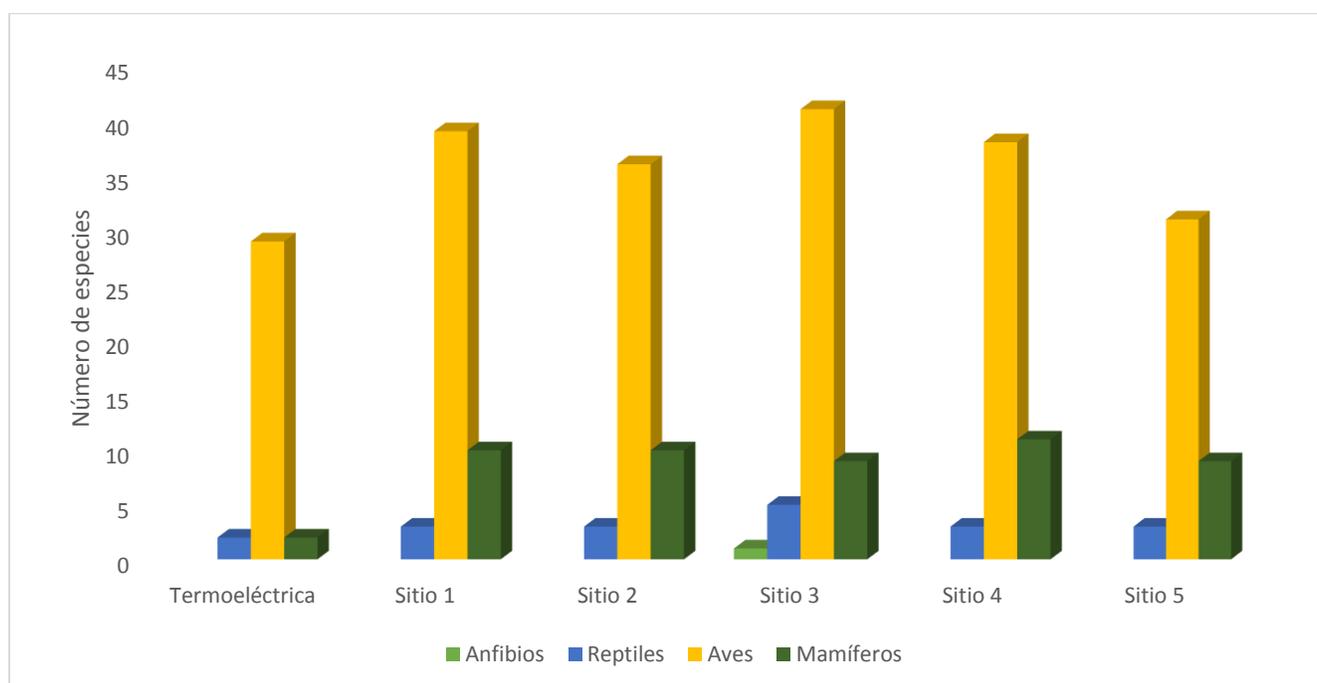


Figura 4-37: Riqueza de especies de fauna en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

- **Aves.-** Este grupo fue el mejor representado en el Sistema Ambiental, debido a su movilidad y adaptación a cambios en el uso de suelo. Se observaron un total de 29 especies de aves (Figura 4-37, Anexo 4.4); de las cuales solo una especie - *Hirundo rustica* -, anida a lo largo del predio dentro de la C.T. Villa de Reyes (en construcciones y bodegas abandonadas principalmente) de junio a septiembre, que después abandona. Cabe mencionar que fue registrada dentro del predio (en los estanques de agua de la C.T. Villa de Reyes) a *Anas platyrhynchos diazi*, especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémica de México; sin embargo, esta sólo utiliza estos estanques como zona de paso hacia otros estanques o cuerpos de agua naturales y/o artificiales dentro del municipio de Villa de Reyes, e inclusive hacia otras localidades de municipios adyacentes. En la abundancia relativa de la avifauna

registrada en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, ocho especies fueron clasificadas como raras, 11 como escasas, ocho como comunes y dos como abundantes (Anexo 4.4). Cabe mencionar que **la mayoría de las aves utiliza el predio como sitio de paso, de percha o de forrajeo**, ya que se encuentra rodeado por terrenos de uso agrícola con árboles dispersos, lo que les proporciona recursos alimenticios, así como sitios refugio o anidación. Las especies con mayor número de individuos registrados fueron *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Spinus psaltria* e *Hirundo rustica*; esta dominancia está dada ya que estas especies son oportunistas que se ven favorecidas por los ambientes perturbados. En lo que respecta a la distribución por sitio de muestreo, la mayor riqueza de especies fue registrada en el sitio 3 (41 especies), seguido por el sitio 1 (39 especies), sitio 4 (38 especies), sitio 2 (36 especies) y sitio 5 con 31 especies (Figura 4-37, Anexo 4.4). La vegetación influye mucho en la distribución y abundancia de las aves; esto se debe a que los cambios en los tipos de vegetación manifiestan, en gran medida, cambios en características fisiográficas, climáticas y geológicas, que a su vez pueden interpretarse como alimento y refugio. Cada tipo de vegetación presenta características fisonómicas y estructurales propias como diversidad, formas dominantes, estructura, estacionalidad y productividad, que determinan las posibilidades de explotación de recursos por otros organismos. Las aves, particularmente, son organismos interesantes tanto por los papeles ecológicos que desempeñan en la naturaleza, como por el de satisfacer las necesidades de apreciación estética del hombre. Además, por su sensibilidad a las condiciones ambientales, su movilidad, así como su relativa conspicuidad, las aves pueden ser, a diferencia de otros grupos faunísticos, buenos indicadores de los cambios más extensos en el paisaje.

- **Mamíferos.**- Se observaron un total de dos especies (*Sylvilagus floridanus* y *Spermophilus variegatus*, Figura 4-37 y Anexo 4.4). Lo anterior se debe a las características del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, como presencia humana, tráfico vehicular y cercado, lo que dificulta la movilidad (como sitio de paso) y búsqueda de sitios de alimentación, madrigueras y refugio para la mastofauna. Sin embargo, se registró un área que sirve como madriguera para las especies anteriormente mencionadas (Figura 4-38); además del registro de especies introducidas dentro del predio, como perros ferales (*Canis familiaris*), ratas (*Rattus norvegicus*) y ratón casero (*Mus musculus*), que se ven favorecidos por la basura y construcciones abandonadas. No fueron observadas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En lo que se refiere a la abundancia relativa de la mastofauna registrada en el predio del proyecto 323 CC San Luis Potosí, la especie *Sylvilagus floridanus* fue categorizada como común y la especie *Spermophilus floridanus* como rara dentro del predio (Anexo 4.4). En lo que respecta a la distribución por sitio de muestreo, la mayor riqueza de especies fue registrada en el sitio 4 (11 especies), seguido por el sitio 1 y 2 (con 10 especies, respectivamente), y los sitios 3 y 5 (con 9 especies respectivamente; Figura 4-37 y Anexo 4.4).

El número de especies de mamíferos registrados para el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí es relativamente bajo, en comparación con la riqueza de especies en áreas adyacentes del Sistema Ambiental en estudio (p.ej., sitio 4), misma que está

representada por especies que presentan una alta tolerancia a la perturbación (*i.e.*, coyote, tlacuache). Lo anterior se debe, como se mencionó anteriormente, que la ausencia o poca presencia en dicho espacio de la fauna silvestre sugiere que el predio es poco utilizado por una o más de dichas especies, o bien su uso se da de manera ocasional cuando estos organismos se desplazan de un lugar a otro en busca de alimento, refugio y/o parejas en época de apareamiento.

Al aplicar el índice de diversidad de Shannon (H'), se observó que los sitios de muestreo más diversos fueron los sitios 2 y 3 (Figura 4-39), debido probablemente a que cuentan con un mayor número de especies dominantes; a diferencia de los otros sitios con escasa variabilidad en los valores de la abundancia de las especies, es decir, valores homogéneos de equidad que obedecen a la poca dominancia de alguna de ellas, lo cual se explica por la poca disponibilidad de recursos.



Figura 4-38: Ubicación de madrigueras de *Sylvilagus floridanus* y *Spermophilus variegatus* dentro del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes

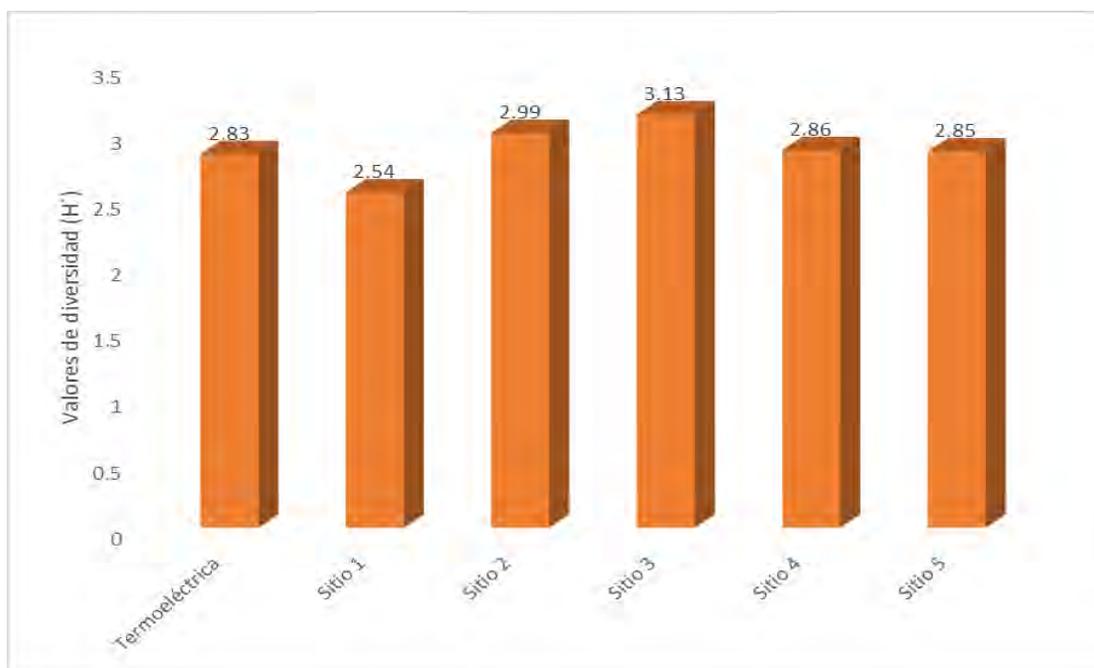


Figura 4-39: Valores de diversidad (H') por sitio de muestreo de fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

El hábitat natural en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí ha sido alterado por el avance de la frontera agrícola y principalmente por el crecimiento demográfico e industrial, que han provocado grandes disturbios a la vegetación y suelo, en muchos casos de manera irreversible. La colonización y establecimiento de asentamientos humanos es otro factor de deterioro ambiental, ya que provocan el desplazamiento o eliminación de fauna silvestre en el área. Adicionalmente, los ganaderos exterminan la fauna silvestre nativa que consideran pudiera depredar o competir con sus animales domésticos. Las afectaciones a la vegetación natural impactan directamente a la fauna silvestre, ya que las especies de la fauna nativa utilizan los distintos tipos de vegetación como zonas de reproducción, refugio o sitios de alimentación, por lo que la afectación a la vegetación natural provoca la migración de las especies hacia otras áreas donde encuentren condiciones adecuadas para el mantenimiento de la viabilidad de sus poblaciones.

- **Especies endémicas o listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**

De los recorridos realizados dentro del Sistema Ambiental **no se observó algún recurso faunístico que pudiera ser afectado por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, que se considere con características de endemismo o vulnerabilidad a nivel local**, ya que el caso de *Anas platyrhynchos diazi* solo utiliza el predio como sitio de paso.

No obstante, dada la natural movilidad de la fauna, es factible la presencia en el Sistema Ambiental de alguna de las especies de fauna reportadas para el Estado de San Luis Potosí, que se indican en la Tabla 4-12.

Tabla 4-12: Número de especies de fauna silvestre reportadas en el Estado de San Luis Potosí que se encuentran en algún status de riesgo, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Número de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Anfibios	
Bufo	1
Leptodactylidae	3
Microhylidae	1
Ranidae	4
Rhinophrynidae	1
Plethodontidae	8
Salamandridae	1
Reptiles	
Boidae	1
Colubridae	36
Elapidae	1
Viperidae	8
Anguidae	3
Corytophanidae	2
Crotaphytidae	1
Iguanidae	4
Phrynosomatidae	4
Scincidae	2
Xenosauridae	1
Emyidae	2
Kinosternidae	3
Crocodylia	1
Aves	
Podicipedidae	1
Anhingidae	1
Ardeidae	3
Anatidae	4
Accipitridae	18
Falconidae	5
Cracidae	2
Phasinidae	1
Gruidae	1
Rallidae	2
Heliornithidae	1
Charadriidae	1
Columbidae	1
Psittacidae	6
Strigidae	6
Apodidae	1
Trochilidae	1
Trogonidae	2
Ramphastidae	1
Picidae	4
Dendrocolaptidae	2
Tyrannidae	2
Corvidae	1
Aegithalidae	1
Cinclidae	1

Familia	Número de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Troglodytidae	2
Mimidae	2
Ptilogonatidae	1
Vireonidae	4
Fringillidae	3
Mamíferos	
Soricidae	4
Phyllostomidae	3
Vespertilionidae	2
Cebidae	1
Myrmecophagidae	1
Sciuridae	2
Muridae	5
Erethizontidae	1
Dasyproctidae	1
Ursidae	1
Procyonidae	3
Mustelidae	3
Felidae	6
Cervidae	2
Antilocapridae	1

Fuente: CONABIO (2007), IUCN (2007).

- **Fauna silvestre de interés cinegético**

Se entiende la cacería como la actividad que se realiza con un arma, con el fin de conseguir alimentos o como deporte. A la primera se le define como cacería de subsistencia y no es materia del presente estudio, y a la segunda se le ha dado en llamar actividad cinegética, palabra que significa el arte de la caza. La cinegética es una práctica que se realiza en todo el mundo y ha generado interesantes alternativas económicas, cuando es efectuada con responsabilidad.

Las especies silvestres de mayor interés cinegético que se registraron dentro del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí fueron la paloma de ala blanca (*Zenaida asiatica*) y el conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*). Estas especies se pueden considerar más o menos comunes debido a la gran abundancia de recursos naturales como agua, alimento y sitios de refugio. Además, son especies de gran adaptabilidad a diferentes grados de perturbación ocasionados por las actividades antropogénicas.

- **Resumen de la situación de la fauna silvestre en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí**

Una vez estudiado y analizado tanto en gabinete como en campo el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se notó una perturbación antrópica producto de las necesidades y dinámica propia del área, junto con una gran ausencia de especies de fauna silvestre. Particularmente, el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, en comparación de los otros sitios de muestreo del Sistema Ambiental, contiene una baja riqueza de especies faunísticas, con una mayor presencia de aves que utilizan el área como sitio de paso o

forrajeo. Otro punto importante es que no se detectaron especies endémicas o con estatus de riesgo, las cuales de existir no serían afectadas por el desarrollo del proyecto en el interior de la C.T. Villa de Reyes, dadas las condiciones de perturbación que ya presenta el predio.

4.2.3 Paisaje

Los elementos paisajísticos que caracterizan el territorio comprendido por el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, son representativos de las zonas en las que las actividades humanas tales como la agricultura, el uso pecuario, la zona industrial y las construcciones urbanas se han desarrollado de manera intensa en los últimos años. Los componentes de la vegetación original en estos paisajes son más bien escasos, y ocasionalmente se presentan como manchones o parches en aquellos sitios en los que la topografía del terreno impone límites al desarrollo de las actividades humanas.

La evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, en el que destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La **visibilidad** se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La **calidad paisajística** incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, localidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La **fragilidad del paisaje** es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otros dos criterios que se consideran para analizar la calidad del paisaje son:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidad paisajística: elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Para calificar cada uno de los criterios de evaluación del paisaje, se establece la siguiente escala de valores:

- **Bajo:** Cuando el criterio evaluado ha sufrido alguna transformación o este ha sido cambiado en su totalidad.
- **Medio:** Cuando el criterio evaluado ha sufrido parcialmente una transformación o está en proceso de degradación.
- **Alto:** Cuando el criterio evaluado tiene las condiciones iniciales.

Las características del paisaje en el sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se presentan en la Tabla 4-13.

Tabla 4-13: Características del paisaje en el sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Criterio	Observación	Valor
Visibilidad	El sitio se localiza dentro de la C.T. Villa de Reyes, y en el entorno se observan zonas agrícolas y urbanas, por lo que visualmente no se observan elementos típicos de vegetación natural	Bajo
Calidad paisajística	En el sitio del proyecto se presentan escasos elementos de la vegetación original, por lo que la calidad paisajística es mínima	Bajo
Fragilidad	Considerando que el uso de suelo es industrial y que el uso en el entorno es agrícola de temporal, hace que la fragilidad del paisaje persista ante el desarrollo del proyecto	Bajo
Presencia humana	Actualmente en la colindancia del sitio del proyecto se observa presencia humana cercana (cabecera municipal de Villa de Reyes)	Bajo
Singularidad paisajística	Adjunto al sitio de proyecto se ubican algunas zonas de matorral espinoso	Bajo

En síntesis, el paisaje que se tiene actualmente en el sitio en donde se construirá el Proyecto 323 CC San Luis Potosí consiste en un predio con ausencia de vegetación natural (sólo vegetación inducida), considerando una calidad paisajística baja cuya fragilidad al cambio de uso de suelo es bajo.

La presencia humana en el entorno del sitio propician que el criterio por presencia humana se considere bajo, puesto que existen diversas construcciones a su alrededor y la Carretera Federal 37, amén de que el predio se encuentra ubicado cerca de la cabecera municipal de Villa de Reyes, lo que hace que la posible mancha urbana que se pueda dar esté cercana a los límites del sitio de proyecto.

4.2.4 Medio socioeconómico

Para efectos del análisis socioeconómico del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, el Sistema Ambiental que se considera es el área que abarcan los municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí.

4.2.4.1 Demografía

Los municipios pertenecientes al Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí han presentado un crecimiento importante, ya que la población total de los dos municipios ha pasado de 560 158 habitantes en 1990 a 819 502 en 2010, lo que representa, en números absolutos, un incremento de la población de 259 344 habitantes en un periodo de 20 años (Tabla 4-14).

Tabla 4-14: Crecimiento poblacional en los municipios del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
San Luis Potosí	525 733	625 466	670 532	730 950	772 604
Villa de Reyes	34 425	38 926	40 602	42 010	46 898
Total	560 158	664 392	711 134	772 960	819 502

Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010. Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005.

Si bien los dos municipios han incrementado su población, este crecimiento ha sido diferenciado y destacan los cambios poblacionales del municipio de Villa de Reyes en los últimos 10 años, como consecuencia del corredor industrial que existe al sur de la ciudad de San Luis Potosí y a la creación del Parque Industrial Logistik, el cual funciona como uno de los principales impulsores de la economía de la zona, considerándose como la mayor atracción de fuerza de trabajo de la región. Destaca que para el periodo de 2005 al 2010, el municipio de Villa de Reyes tuvo un incremento en su población del 11.6%, mientras que el municipio de San Luis Potosí, para ese mismo periodo, tuvo un incremento del 5.7%. Dicha dinámica demográfica ha modificado también la densidad poblacional en los municipios de la zona y cada vez existe mayor número de habitantes por kilómetro cuadrado (Tabla 4-15).

Tabla 4-15: Modificación de la densidad de población por municipio (hab/km²) en el Sistema Ambiental

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010
San Luis Potosí	364.3	433.4	464.6	506.5	535.4
Villa de Reyes	29.9	33.8	35.3	36.5	40.8

Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010. Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005.

- **Vivienda y servicios**

El cambio en la densidad poblacional del Sistema Ambiental, necesariamente obliga a pensar en la necesidad de mayor vivienda que requiere más servicios básicos. En este sentido, respecto a la vivienda y los servicios, se puede mencionar que, de acuerdo con los datos del *Censo de Población y Vivienda 2010*, en esos municipios existen alrededor de 209 259 viviendas particulares habitadas con un promedio de habitantes de 3.9 (para el municipio de San Luis Potosí) y 4.7 (para el municipio de Villa de Reyes) (Tabla 4-16).

Tabla 4-16: Número de viviendas habitadas y promedio de ocupantes en los municipios del Sistema Ambiental

Municipio	Total de viviendas habitadas	Promedio de habitantes en viviendas
San Luis Potosí	199 277	3.9
Villa de Reyes	9 982	4.7
Total	209 259	

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

La mayoría de los municipios de la zona y sus comunidades cuentan con los servicios básicos. Así, se tiene que del total de viviendas que reporta el Censo 2010, 203 184 de ellas

cuentan con energía eléctrica; 196 855 con agua entubada dentro de la vivienda; 200 189 tienen servicio sanitario pero sólo 198 133 están conectadas al drenaje (Tabla 4-17).

Tabla 4-17: Servicios básicos en las viviendas de los municipios del Sistema Ambiental

Municipios	Viviendas particulares habitadas con:			
	Energía eléctrica	Agua dentro de la vivienda	Excusado sanitario	Drenaje
San Luis Potosí	193 692	189 219	192 173	190 959
Villa de Reyes	9 492	7 636	8 016	7 174
Total	203 184	196 855	200 189	198 133

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

La tabla anterior indica que en los municipios de la zona, las viviendas tienen una cobertura importante de servicios. Por ejemplo, alrededor del 97% de las viviendas cuentan con energía eléctrica y un 94% tienen agua entubada y drenaje dentro de la vivienda, lo cual es un logro importante en el desarrollo de las comunidades.

- **Actividad económica**

Respecto de la población con actividades económicas, en el Censo 2010 se reporta para los municipios del Sistema Ambiental una Población Económicamente Activa (PEA) de 329 039 personas para el municipio de San Luis Potosí y 15 567 personas para el municipio de Villa de Reyes, lo cual es un reflejo de las condiciones productivas de cada uno de los municipios y de la cantidad de población existente en cada uno de ellos, así como de las oportunidades de trabajo que éstos ofrecen, la distribución de estos tipos de población asociada a las actividades económicas es diferente y, como es de suponerse se concentra mayoritariamente en el municipio de San Luis Potosí (Tabla 4-18).

Tabla 4-18: Distribución de la población por condición de actividad económica en los municipios del Sistema Ambiental, según sexo

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	%	
				Hombres	Mujeres
San Luis Potosí					
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	329 039	199 535	129 504	60.64	39.36
Ocupada	310 127	185 573	124 554	59.84	40.16
Desocupada	18 912	13 962	4 950	73.83	26.17
Población no económicamente activa ⁽²⁾	263 134	80 792	182 342	30.70	69.30
Villa de Reyes					
Población económicamente activa (PEA) ⁽¹⁾	15 567	12 117	3 450	77.84	22.16
Ocupada	14 651	11 296	3 355	77.10	22.90
Desocupada	916	821	95	89.63	10.37
Población no económicamente activa ⁽²⁾	17 922	4 254	13 668	23.74	76.28

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

(1) Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

(2) Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar

- **Evolución de la PEA en los municipios de la zona**

Las modificaciones en la PEA se deben entender a la luz de la evolución de las actividades productivas de los municipios de la zona, particularmente de los más dinámicos (en este caso San Luis Potosí, ya que además de ser el municipio más grande del estado, es también la capital del Estado).

Como se puede apreciar en la Tabla 4-19, la Población Económicamente Activa (PEA) ha evolucionado muy rápidamente en un lapso de 20 años, en el que se duplica la cantidad de población que contribuye al desarrollo del Estado.

Tabla 4-19: Evolución de la Población Económicamente Activa en los municipios del Sistema Ambiental

Municipio	1990	2000	2010
San Luis Potosí	168 011	253 227	329 039
Villa de Reyes	8 012	11 159	15 567
Total	176 023	264 386	344 606

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal, SEGOB.

El Sistema Nacional de Información Municipal no ofrece información para el año 2010 sobre los rangos salariales en los que se ubica la población municipal; sin embargo, tomando como referencia los datos disponibles para el año 2000, los municipios involucrados se ubican en el rango que va de 1 a 2 salarios mínimos y sólo un porcentaje muy pequeño en el rango más alto que es de más de 10 salarios mínimos. La población económicamente activa indica en qué actividad se está ocupando la población, ya sea que la actividad pueda o no ser desarrollada al interior del municipio.

a) Sector primario

En los municipios del Sistema Ambiental, siguen existiendo actividades propias del sector primario que tienen un impacto significativo en la zona y siguen siendo, en muchos casos, la base fundamental de la economía de varios municipios.

Este valor obtenido por las cosechas es muy importante e indica una buena articulación con el mercado regional de productos agrícolas por un lado; por otro lado, es importante destacar el tipo de productos que se cosechan en los municipios del Sistema Ambiental, que son municipios articulados a otros sectores, productivos, comerciales o industriales, tal es el caso de los cultivos más relevantes como maíz y alfalfa.

b) Sector secundario

El Banco de Indicadores del INEGI no arroja información pormenorizada de las actividades en el sector secundario, ya que centra sus cifras en los usuarios de energía eléctrica, en el valor de ventas de energía eléctrica y en el personal ocupado de la razón social; no obstante, se puede inferir que con estos datos se está dando por hecho que las personas o instancias

que se dedican a actividades del sector secundario, esto es a la transformación de materias primas, están utilizando la energía eléctrica para dichas actividades.

c) Sector terciario

El sector terciario es el que se encuentra en un proceso de crecimiento importante en los municipios del Sistema Ambiental, y ello tiene mucho que ver con el proceso de transición que está ocurriendo en los municipios, de tal forma que las actividades de comercio y servicios están siendo consideradas como una alternativa viable para la obtención de ingresos.

Es eminente la terciarización que se está dando en la economía del Sistema Ambiental y el hecho de que cada vez más población se suma a las actividades de comercio y servicios.

El Banco de Indicadores del INEGI presenta diferentes parámetros para mostrar el dinamismo de este sector en la zona, por ejemplo, el registro de vehículos automotores, los automóviles nuevos vendidos, los camiones nuevos vendidos al público, los cuartos registrados de hospedaje, o los establecimientos de hospedaje, son sólo algunos aspectos de lo que considera el INEGI como factores que dinamizan las actividades terciarias, ya que evidentemente estos factores son utilizados (ya sea por particulares o empresas) para el desarrollo la compra o venta de bienes y servicios.

4.2.4.2 Factores socioculturales

Hablar de población indígena o de indígenas, requiere de ciertas precisiones debido a que los pueblos indígenas u originarios tienen una serie de rasgos particulares –como lenguaje, vestimenta, organización social y política, usos, costumbres y tradiciones– que generan necesidades y derechos diferenciados al resto de la población.

Se define a los pueblos indígenas como aquellos que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, siendo la conciencia de la identidad indígena el criterio fundamental para determinarlos como tales, es decir, que se auto adscriben. Sin embargo, el criterio lingüístico utilizado en el Censo de Población y Vivienda ha sido el medio para definir el tamaño de la población indígena y caracterizarla a partir de sus condiciones socioeconómicas.¹

Uno de los aspectos que interesa con relación a los municipios del Sistema Ambiental del proyecto es el relativo a la población indígena. Al respecto, es importante señalar que esta población es escasa con relación al total de población de los municipios ubicados dentro del Sistema Ambiental.

¹ Al respecto se pueden consultar diferentes fuentes como: el Artículo 2º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; el Convenio No. 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, México, OIT-INI; Roldán Xopa, José, 2006, *El pueblo y las comunidades indígenas como sujetos de derecho*, México, CDI; Arnulfo Embriz y Patricia Fernández (Coords.) *Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México 2002*, México, INI, PNUD, Conapo.

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), elaboró –de manera conjunta con el INEGI– y tomando como insumo el grado de marginación del Consejo Nacional de Población (CONAPO) el Catálogo de Localidades Indígenas 2010, que se puede consultar en el sitio web de esta dependencia (www.cdi.gob.mx).

Dicho Catálogo se elaboró con la metodología formulada por la CDI para la identificación y cuantificación de la población indígena de México, y en el cual se reportan un total de 64 172 localidades, que se encuentran clasificadas de acuerdo con criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas y, de las cuales, la CDI las agrupa de la siguiente manera:

- 34 263 localidades con una proporción de población indígena (PI) mayor o igual a 40% de su población total.
- 2 118 localidades con una densidad de población de menos del 40% de PI y más de 150 indígenas, se consideran localidades de interés.
- 27 791 localidades con menos de 40% de PI y menos de 150 indígenas entre su población total.²

Resultado de los insumos y la información utilizada para elaborar el Catálogo de Localidades Indígenas 2010, se toman los datos relativos a los municipios del Sistema Ambiental del proyecto y se tiene que, de acuerdo con los datos del Catálogo de Localidades Indígenas 2010, en los municipios de San Luis Potosí y Villa de Reyes existe un total de 3 778 habitantes de habla indígena.

En relación con la marginación, en la Tabla 4-20 se muestran los indicadores.

Tabla 4-20: Indicadores de marginación en los municipios del Sistema Ambiental

Municipio	Índice de marginación	Grado de marginación	Índice de marginación de 0 a 100	Lugar a nivel estatal	Lugar a nivel nacional
San Luis Potosí	- 1.8279	Muy bajo	7.02	50	2 423
Villa de Reyes	- 0.1021	Medio	26.52	39	1 278

Fuente: Sistema Nacional de Información Municipal 2010, México.

La población hablante de alguna lengua indígena en los municipios del Sistema Ambiental se presenta en la Tabla 4-21.

² El **Catálogo de Localidades Indígenas 2010**, elaborado por la Comisión para el Desarrollo de los Pueblos Indios (CDI), se puede ver completo en el siguiente vínculo: http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=2578:catalogo-de-localidades-indigenas-2010&catid=38:indicadores-y-estadisticas&Itemid=54

Tabla 4-21: Lenguas indígenas habladas en los municipios del Sistema Ambiental

Lengua indígena	Número de hablantes		
	Total	Hombres	Mujeres
San Luis Potosí			
Náhuatl	1 559	852	707
Lengua indígena no especificada	820	455	365
Huasteco	627	302	325
Otomí	179	91	88
Mixteco	105	51	54
Mixe	78	44	34
Zapoteco	69	38	31
Triqui	66	33	33
Mazahua	65	33	32
Maya	39	23	16
Purépecha	32	16	16
Pame	31	16	15
Totonaca	24	10	14
Huichol	12	7	5
Mazateco	8	2	6
Tzotzil	7	3	4
Tzeltal	7	3	4
Mixteco de la Mixteca Baja	7	3	4
Tarahumara	6	4	2
Otras lenguas indígenas de América	5	4	1
Chontal	3	3	0
Popoloca	3	2	1
Chichimeca Jonaz	3	2	1
Tlapaneco	3	2	1
Zoque	2	1	1
Otras lenguas indígenas de México	2	1	1
Huave	2	1	1
Tepehua	2	0	2
Chinanteco	2	1	1
Matlatzinca	1	0	1
Chatino	1	1	0
Arnuzgo	1	0	1
Cora	1	1	0
Yaqui	1	1	0
Popoloca	1	1	0
Tepehuano	1	0	1
Tojolabal	1	1	0
Lacandón	1	1	0
Paipai	1	1	0
Total San Luis Potosí	3 778	2 010	1 768
Villa de Reyes			
Lengua indígena no especificada	36	24	12
Náhuatl	15	13	2
Huasteco	4	0	4
Mixteco	2	1	1
Mixe	1	0	1
Maya	1	1	0
Otras lenguas indígenas de América	1	0	1
Total Villa de Reyes	60	39	21

Como se puede apreciar, en ambos municipios la población hablante que prevalece es el náhuatl, pero no es un grupo representativo de los grupos étnicos de San Luis Potosí. La segunda lengua más hablada es el huasteco, representativo de las etnias de la parte este del Estado.

- **Beneficios esperados del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en el ámbito socioeconómico**

Como se puede apreciar en la información detallada a lo largo de este apartado, los municipios del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí son muy dinámicos en términos poblacionales, económicos y productivos.

En este sentido, la construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí acelerará el dinamismo económico de los municipios del Sistema Ambiental, incluyendo varias localidades que se encuentran cercanas al sitio del proyecto, principalmente del municipio de Villa de Reyes.

Uno de los primeros beneficios palpables es la contratación de mano de obra no especializada para la construcción del proyecto. Un segundo aspecto muy importante, es que el Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un elemento complementario de la reactivación económica de la zona, al generar o fomentar empleos directos e indirectos, confirmando las tendencias establecidas de desarrollo en la región. En el ámbito local, el desarrollo del proyecto permite la continuación de la dinámica económica y poblacional que se da actualmente entre la C.T. Villa de Reyes y la cabecera municipal, ya que con las actividades que actualmente se desarrollan en la Central, se han generado servicios de suministro de alimentos e insumos menores a los empleados que actualmente laboran en la misma.

Otro aspecto de la economía local que potencialmente se incrementará, es el arrendamiento de vivienda en la cabecera municipal, ya sean casas, departamentos o habitaciones, en donde se hospedarán los trabajadores del proyecto, ya que no se considera la instalación de campamentos y dormitorios para el personal.

Lo mismo ocurrirá con el transporte local, ya que por la ubicación del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, es una necesidad utilizar transporte público o privado para poder acceder a las instalaciones. Esta situación evidentemente generará un beneficio a los transportistas de la zona.

Otro aspecto que se puede resaltar como beneficio, se ubica en el ámbito social, en el que la Comisión Federal de Electricidad ha brindado apoyos a diferentes comunidades o grupos sociales para la realización de proyectos, los cuales cubren diferentes actividades, muchas de ellas desvinculadas totalmente del ámbito de competencia de la CFE que, sin embargo, apoyan para garantizar un beneficio a las localidades (tal como el beneficio del agua de riego para los campos ubicados cerca de la C.T. Villa de Reyes).

En este contexto, es previsible que con la construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, esos beneficios económicos y sociales continuaran e incluso, es esperable que mejoren significativamente.

Por otra parte, contar con una Central Termoeléctrica adicional en esa zona del Estado, permitirá disponer de mayor generación de energía eléctrica para suministrarla a las comunidades y viviendas de la zona centro del país (incluyendo los municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí), pero especialmente a los parques industriales que se están desarrollando en la región (como el Parque Industrial Logistik).

4.2.5 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, tiene como finalidad identificar y analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y el grado de conservación del área en estudio, previo al desarrollo del proyecto. El Sistema Ambiental considerado en este estudio está conformado por los municipios de Villa de Reyes (donde está asentado el predio del proyecto, dentro de la C.T. Villa de Reyes) y San Luis Potosí, que tiene como límite convencional la extensión municipal de Villa de Reyes hasta la zona urbana de la capital del Estado.

El objetivo de considerar estos límites es con la finalidad de analizar las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural, grado de conservación y calidad de vida en el área de estudio, que se han identificado en la fase de caracterización.

4.2.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

La interpretación del inventario ambiental del sistema considerado para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, ha sido plasmada de tal manera que proporcione una visión del estado cero o línea base del área donde se pretende ejecutar el proyecto previo a sus diferentes etapas de desarrollo. Por ello, se ha procedido a realizar el inventario considerando los siguientes aspectos:

- **Antecedentes:** Incluye una descripción histórica retrospectiva de las condiciones que se han presentado en el área para llegar a su estado actual.
- **Valoración del inventario ambiental:** Es propiamente la evaluación del estado actual de cada uno de los factores y componentes ambientales del área, desarrollados en la fase de caracterización.
- **Diagnóstico ambiental:** Son las interrelaciones del sistema, en el que se identifican las tendencias de equilibrio del área de estudio, considerando la relación sociedad – naturaleza previa al desarrollo del proyecto.

A continuación se describe cada uno de los aspectos mencionados.

- **Antecedentes del área de estudio**

Dada la cercanía del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí con la cabecera municipal de Villa de Reyes, en esta sección se hace referencia a los antecedentes históricos relevantes del mismo. Las principales fuentes de información son el H. Ayuntamiento de Villa de Reyes (2015), así como las fichas técnicas municipales de INAFED (2012) y CEFIM (2013).

El Municipio de Villa de Reyes cuenta con un amplio bagaje histórico producto de su riqueza hidráulica, de sus fértiles valles y de su ubicación central. En él se encuentran vestigios de grupos prehispánicos de diversas culturas, ya que fue la frontera entre Aridoamérica y Mesoamérica.

El área de estudio se encuentra en el límite septentrional de Mesoamérica, en una faja ecológica clasificada como árida. La ocupación territorial se divide en dos períodos: el primero de 270 a.C. hasta 1200 d.C., en el que tribus mesoamericanas convivieron con grupos de cazadores recolectores nortños; el segundo de 1200 hasta la conquista, en el que las tribus mesoamericanas abandonan el territorio, quedando este poblado exclusivamente por tribus nómadas chichimecas, que fueron desalojadas por la colonización.

A mediados del siglo XVI, llegaron los primeros frailes misioneros al actual territorio de Villa de Reyes, al que llamaron el Sitio del Valle de San Francisco, el cual fue uno de los puntos clave para la conquista chichimeca, que duró cerca de 40 años. Los misioneros llegaron primero a la zona, adelantándose con el trabajo de evangelización a los conquistadores, que pretendían someter a los naturales por medio de las armas.

El agustino Fray Guillermo de Santa María adoctrinó a los chichimecas durante 20 años, y para 1560 los exhorta al asentamiento, trazándoles las calles en el Valle de San Francisco. En 1579 entró desde Querétaro el Capitán Don Diego de Tapia, tomando el control del Valle. De 1594 a 1610 se fundaron diez haciendas, siendo su principal actividad el beneficio de metales. Numerosos ingenios, acueductos y molinos fueron construidos en esa época.

La época de auge que vivió el Valle de San Francisco durante la explotación minera es atestiguada por las numerosas haciendas y su compleja infraestructura, de la cual hoy en día todavía se encuentran importantes vestigios.

Para 1606 llega a la región Andrés Gómez Rojas, primera autoridad real del Valle de San Francisco; en ese año se comenzó la edificación de la iglesia del pueblo y se abrió el primer libro de registro de bautizos.

Hacia 1610 se instala en el Valle el minero Pedro de Arizmendi Gogorrón, fundando la hacienda que actualmente lleva su nombre; en ella instala un ingenio para fundir el metal de las minas. En 1621 decae la minería y con ello la economía de la región, dando un giro radical. Las haciendas se vieron obligadas a trabajar como explotaciones agropecuarias.

A principios del siglo XVII, la población indígena empezó a decrecer notablemente. Por otra parte, la colonización avanzaba con gente nueva, sobre todo españoles y mestizos, y era natural el cruzamiento entre todos ellos, por lo que a inicios del siglo XIX la población era predominantemente mestiza, existiendo hasta la fecha ese índice demográfico.

Durante el siglo XVIII, el Valle de San Francisco no podía sustraerse a las inquietudes sociales, en la cual los indígenas y gente del pueblo en forma violenta y amenazadora, solicitaban determinadas peticiones, las que se acentuaron hacia 1767. En San Luis Potosí estas inquietudes llegaron a tener carácter de sublevación en contra de los españoles; a

estos hechos se les conoce como "Los Tumultos", que fue reprimida brutalmente por el visitador José de Gálvez, terminando así los desórdenes.

Como consecuencia de la lucha de Independencia de México, en 1824 se declaró la existencia del Estado de San Luis Potosí, y el Valle de San Francisco tuvo su Ayuntamiento desde el 8 de octubre de 1827.

En 1831 se descubrió el Mineral de Bernalejo, situado en la Sierra Negra, frente al Valle de San Francisco. El mineral de estaño se encuentra en toda la sierra, y a raíz de su descubrimiento comenzó a explotarse con gran éxito, atrayendo por un tiempo fuertes capitales a la región, habiendo una notable afluencia de la gente de trabajo y el consiguiente aumento de la población. En tanto, en el Valle la industria textil era la principal: Gogorrón era buen productor de seda.

Por decreto del 18 de abril de 1853, se ordenó que el Valle de San Francisco se llamara oficialmente San Francisco de los Aldamas; esta nueva denominación se mantuvo hasta mayo de 1862, en que la Legislatura del Estado, por decreto, le impuso el nombre actual de Villa de Reyes, en honor y recuerdo del distinguido gobernante Julián de los Reyes.

Durante el gobierno del general Mariano Escobedo y hasta antes de la Revolución, se llevaron a cabo varias obras públicas en distintos lugares de Villa de Reyes: en 1873 se construyó un acueducto; en 1888 se construyó la vía del ferrocarril México – Laredo, beneficiándose toda la región con la exportación de productos a otros estados. En 1907 se construye un pozo artesiano en la Hacienda de Gogorrón, de 106 metros de profundidad del que emanó agua termal, de gran importancia para Villa de Reyes hasta la fecha. En 1906 se funda la gran fábrica de casimir. Para septiembre de 1907 el municipio contaba con 4 pozos, y para el mismo año, Enrique Zavala construye una planta hidroeléctrica que inauguró el 28 de septiembre de 1910.

En 1884, la Hacienda de Gogorrón era la principal finca agrícola del municipio, llegando a tener una población importante; en diferentes épocas los propietarios de ella se habían apoderado gradualmente de las tierras inmediatas a la cabecera, de tal manera que Villa de Reyes estaba rodeada hacia todos los rumbos por los terrenos de la Hacienda. La población agrícola sufría por esta situación manifestándose frecuentemente dificultades, querellas y graves motines armados. Uno de ellos se registró con trágicas consecuencias en 1878, dirigido por el precursor del agrarismo, Pbro. Ponciano Pérez.

Por entonces, daba vida a la población la activa explotación que se hacía de varios minerales en la Sierra de Bernal; ahí se extraían plata y alcaparrosa. Según estudios de la época, en 1878 se le concedía a la Sierra de Bernal el título de ser la principal productora de estos minerales en el Estado.

Como se menciona anteriormente, la Hacienda de Gogorrón se significó por ser la principal finca agrícola de la región; en el último tercio del siglo XIX fue propiedad de Felipe Muriedas, hasta su fallecimiento en diciembre de 1907. Poco después sobrevino la Revolución y esa finca, ya en poder de la sucesión que lo era su única hija Manuela, casada con el español

Enrique Zavala, fue escenario de graves conflictos con motivo del cumplimiento de las leyes agrarias.

Villa de Reyes fue un centro importante de agitación agraria en continua lucha contra el latifundio de Gogorrón. En 1915, el Magistrado del Estado, General Gavita, ordena que se entreguen las tierras; sin embargo, los beneficiarios no fueron los agraristas sino gente movida por los agitadores que solamente hicieron saqueos y destrucciones. En 1923 los invasores fueron desalojados y en 1938, durante el gobierno del general Cárdenas, los ejidos de Gogorrón quedaron definitivamente delimitados.

La riqueza de flora y fauna del municipio de Villa de Reyes había sufrido, a través de los años, de un gradual proceso destructivo. El Gobierno Federal dictó medidas convenientes, pero siguió la depredación, llevando a las autoridades federales a proteger la zona. Para ello, el presidente Cárdenas dictó un decreto en 1936, declarando Parque Nacional los terrenos de lo que había sido la Hacienda de Gogorrón.

Actualmente, la mayor atracción en el municipio consiste en el agua emanada de los pozos artesanos de la región, que proporcionan un buen caudal de agua, brotando a 40 grados de temperatura y conteniendo propiedades medicinales que son utilizadas para baños curativos.

En 1976 se elabora un decreto que crea la zona industrial de Villa de Reyes, con una superficie de 114.29 ha. En consecuencia, se asentaron en el territorio varias empresas que han dotado de fuentes de trabajo al municipio. Entre las más importantes destaca la Central Termoeléctrica de la CFE, que entró en operación en 1986 y hasta 1990 era la más grande de América Latina; la planta procesadora de alimentos para el ganado; la productora nacional de papel destintado PRONAL (PRONAPADE), que comenzó a operar en diciembre de 1974; la Canterera de Bledos; Casma Minerales; Sílicas del Potosí y Tisamatic.

En 2009, el gobierno del Estado de San Luis Potosí promovió la construcción de la zona industrial denominada Parque Logístico o Logistik Park, cuyo inicio de operaciones data de 2012, en el cual comienza a funcionar la Planta de General Motors: Dicho parque contempla la operación de 400 empresas del sector industrial, y para 2015, el inicio de la construcción de la Planta de BMW en México, como parte del auge de desarrollo industrial promovido a nivel federal, estatal y municipal.

- *Problemática asociada*

No obstante que los planes de desarrollo industrial vigentes colocan teóricamente a Villa de Reyes en el contexto estatal como un polo de desarrollo importante, la estructura productiva que se ha desarrollado a lo largo de los siglos en Villa de Reyes contrasta con la realidad social y económica de la zona. La mano de obra especializada requerida por las industrias ha sido insuficiente, dado el bajo nivel de escolaridad y capacitación de la población local. Antes de la implantación del polo de desarrollo industrial al norte del municipio, en la frontera con la capital del Estado, la base económica regional era minera, agrícola y ganadera.

El crecimiento poblacional regional estuvo directamente ligado a las características y necesidades de la mano de obra necesaria para el desarrollo de la industria minera. En la medida que se explotaban las minas y decaía su producción, se dieron procesos de atracción y expulsión de mano de obra. Las propias comunidades rurales de la zona, aportadoras de mano de obra no especializada, pasaron a ser eminentemente agrícolas y ganaderas. Si a ello se le agrega la afectación al ecosistema que se ha propiciado por las actividades productivas desarrolladas durante varios siglos en la zona, el resultado ha sido la producción de un espacio urbano – agrícola – industrial con un marcado contraste en la calidad de vida de la población, el cual, a excepción de la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí, prevalece en la mayor parte del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, principalmente en Villa de Reyes.

- **Inventario ambiental**

Para la integración del inventario ambiental inicialmente se considera la identificación de los componentes y factores ambientales presentes en el área, con el fin de analizar la estructura y la problemática presente en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Para la identificación de los componentes y factores que tienen alguna interacción importante o relevante en el Sistema Ambiental analizado, se toman como base los componentes y factores ambientales que interactúan potencialmente con proyectos industriales, plantas de energía y otras industrias. Con base en lo anterior, se consideró un primer listado de factores y componentes (Canter, 1998; Conesa Fernández, 1995), los cuales se muestran en la Tabla 4-22, con la finalidad de identificar aquellos que son relevantes y/o críticos en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. La lista de verificación básica comprende cuatro subsistemas (físico, biótico, paisaje y social – económico), 7 componentes y 81 factores ambientales.

Para la selección de los componentes y factores ambientales aplicables al Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Descripción de las obras y actividades en las diferentes etapas del proyecto, contenida en el capítulo 2 de este documento.
- Caracterización de los componentes y factores del Sistema Ambiental, contenida en la sección 4.2 de este documento.
- Información obtenida en campo de la visita prospectiva al área de estudio.
- Debates del equipo multidisciplinario.
- Análisis y opinión de expertos.

El objetivo del análisis consiste en la determinación del inventario ambiental y la estructura del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, bajo el contexto de la relación causa – efecto de los distintos componentes y factores.

Tabla 4-22: Listado básico de componentes y factores para el inventario ambiental del Sistema previo al desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Subsistema	Componente	Factor
Físico	Atmósfera	Calidad del aire ambiente
		Microclima
		Visibilidad
		Vientos dominantes
		Nivel de ruido
		Humedad relativa
		Evaporación
	Precipitación	
	Geomorfología y geología	Topografía (relieve)
		Fracturas y/o fallas
		Corrimientos y/o hundimientos
		Explotación de minerales
		Explotación de bancos de materiales pétreos
		Riesgo sísmico
	Suelo	Vulcanismo
		Pérdida de suelo fértil
		Erosión eólica
		Erosión hídrica
		Características fisicoquímicas
		Características biológicas
		Compactación
		Permeabilidad
	Uso potencial	
	Hidrología superficial y subterránea	Calidad de cuerpos superficiales
		Uso de cuerpos superficiales
		Caudal de cuerpos superficiales
		Velocidad de cuerpos superficiales
Escurremientos		
Calidad de aguas subterráneas		
Flujo de aguas subterráneas		
Uso de aguas subterráneas		
Recarga del acuífero		
Nivel freático		
Biótico	Vegetación terrestre	
	Fauna terrestre	
	Cobertura vegetal	
	Biodiversidad	
	Especies de valor comercial	
	Especies endémicas	
	Especies en status de conservación	
	Ecosistema	
	Hábitat	
	Rutas migratorias	
	Cadenas tróficas	
Paisaje	Cualidad estética	
	Tráfico	
	Vistas	
	Elementos paisajísticos	

Subsistema	Componente	Factor
Social y económico	Socioeconomía	Densidad de población (demografía)
		Empleo
		Nivel de ingresos
		Régimen de tenencia
		Valor de suelo (compra – venta de terrenos)
		Uso de suelo
		Áreas comerciales
		Medios de comunicación
		Medios de transporte
		Servicios de agua
		Servicios de drenaje y saneamiento
		Servicios de energía eléctrica
		Servicios de hospedaje o alojamiento temporal
		Servicios de vivienda
		Servicios de tratamiento y disposición de aguas
		Servicios de disposición de residuos
		Servicios recreativos
		Estabilidad social y económica
		Educación
		Salud poblacional
		Salud laboral
		Calidad de vida
		Turismo
		Valores históricos
		Valores culturales
		Valores arqueológicos
		Derrama económica
		Producción
		Planes de desarrollo
		Agricultura
Ganadería		
Industria		
Comercio		

Los parámetros incluidos fueron tomados de listados depurados de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por construcciones industriales, plantas de energía y otras industrias.

Para la selección de los factores ambientales importantes, relevantes y/o críticos del Sistema Ambiental, se consideraron los siguientes criterios de evaluación a cada uno de los factores:

- Normativo: Se verifica si el factor está regulado o normado por instrumentos legales o administrativos vigentes.
- Estabilidad: Se analiza el comportamiento del factor, si es estable o si genera inestabilidad en el sistema.
- Importancia: Se revisa si el factor analizado se considera dentro de las políticas de desarrollo regional, estatal o nacional.
- Análisis y opinión de expertos: Se analiza el comportamiento teórico y el funcionamiento del factor en el sistema, de tal manera que la experiencia de cada especialista determina el comportamiento del factor.
- Antecedentes del factor: Se verifica si el factor analizado ha sido considerado previamente en estudios realizados en el área de estudio.

La valoración de cada uno de los criterios de evaluación se describe en la Tabla 4-23.

Tabla 4-23: Valores de los criterios de evaluación para los factores ambientales del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Criterio	Valor = 1	Valor = 0
Normativo	Se encuentra normado	No se encuentra normado
Estabilidad	Genera inestabilidad	Es estable
Importancia	Es indicador de desarrollo	No es indicador de desarrollo
Análisis de expertos	Tiene función importante en el sistema	No es relevante en el sistema
Antecedentes	Se ha reportado previamente	No se ha reportado

Se ha establecido la escala de valoración que aparece en la Tabla 4-24 para seleccionar y determinar los factores ambientales prioritarios, críticos, significativos y relevantes en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (Canter, 1998).

Tabla 4-24: Escala de valoración para los factores ambientales en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Valor	Definición del factor
5	Prioritario y/o crítico
4	Significativo y/o relevante
3	Importante
2	Moderado
1	Irrelevante
0	Sin importancia

Convencionalmente se ha establecido que, una vez aplicados los criterios de evaluación, aquellos factores ambientales que hayan dado como resultado un valor de 3 o superior, deben ser considerados importantes, relevantes o críticos en el funcionamiento del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En la Tabla 4-25 se incluyen los componentes y factores ambientales que, de acuerdo con el inventario ambiental, se consideran importantes o significativos en el sistema analizado.

Con base en el análisis del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se establece que los factores que son relevantes en cada uno de los subsistemas son los siguientes:

- Subsistema Físico: Como resultado del análisis del inventario ambiental, se considera el grado de conservación y la disponibilidad de los factores involucrados en el subsistema, en función de su explotación y/o contaminación. Los factores más relevantes son calidad del aire ambiente, ruido, uso de cuerpos de agua superficiales, calidad, flujo, y uso de aguas subterráneas, recarga del acuífero y nivel freático.

Tabla 4-25: Valoración de los factores ambientales en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Subsistema	Componente	Factor	Criterios					Resultado
			a	b	c	d	e	
Físico	Atmósfera	Calidad del aire ambiente	1	1	0	0	1	Importante
		Microclima	0	0	0	1	0	Irrelevante
		Visibilidad	0	0	1	0	0	Irrelevante
		Vientos dominantes	0	1	0	1	0	Moderado
		Nivel de ruido	1	1	1	0	0	Importante
		Humedad relativa	0	1	0	0	0	Irrelevante
		Evaporación	0	1	0	0	0	Irrelevante
	Precipitación	0	1	0	0	0	Irrelevante	
	Geomorfología y geología	Topografía (relieve)	0	0	0	0	0	Sin importancia
		Fracturas y/o fallas	0	1	0	0	0	Irrelevante
		Corrimientos y/o hundimientos	0	1	0	0	0	Irrelevante
		Explotación de minerales	0	0	1	0	1	Moderado
		Explotación de bancos de materiales pétreos	1	0	1	0	0	Moderado
		Riesgo sísmico	0	0	0	0	1	Irrelevante
	Vulcanismo	0	0	0	0	0	Sin importancia	
	Suelo	Pérdida de suelo fértil	0	0	1	1	0	Moderado
		Erosión eólica	0	1	0	1	0	Moderado
		Erosión hídrica	0	1	0	1	0	Moderado
		Características fisicoquímicas	0	1	0	1	0	Moderado
		Características biológicas	0	1	0	1	0	Moderado
		Compactación	0	0	0	1	0	Irrelevante
		Permeabilidad	0	0	0	1	1	Moderado
	Uso potencial	0	0	1	1	0	Moderado	
	Hidrología superficial y subterránea	Calidad de cuerpos superficiales	1	0	0	0	1	Moderado
		Uso de cuerpos superficiales	0	1	0	1	1	Importante
		Caudal de cuerpos superficiales	0	0	0	1	1	Moderado
		Velocidad de cuerpos superficiales	0	0	0	0	0	Sin importancia
		Escurrimientos	0	0	0	0	0	Sin importancia
Calidad de aguas subterráneas		1	1	0	0	1	Importante	
Flujo de aguas subterráneas		0	1	0	1	1	Importante	
Uso de aguas subterráneas		0	1	1	1	1	Significativo	
Recarga del acuífero		0	1	0	1	1	Importante	
Nivel freático	0	1	0	1	1	Importante		
Biótico	Vegetación y fauna	Vegetación terrestre	1	0	0	1	0	Moderado
		Fauna terrestre	1	0	0	1	0	Moderado
		Cobertura vegetal	0	1	0	1	0	Moderado
		Biodiversidad	0	1	0	1	0	Moderado
		Especies de valor comercial	0	1	0	1	0	Moderado
		Especies endémicas	1	0	0	1	0	Moderado
		Especies en status de conservación	1	0	0	1	0	Moderado
		Ecosistema	0	1	0	1	0	Moderado
		Hábitat	0	1	0	1	0	Moderado
		Rutas migratorias	0	0	0	1	1	Moderado
		Cadenas tróficas	0	0	0	1	1	Moderado
Paisaje	Paisaje	Cualidad estética	0	1	1	0	0	Moderado
		Tráfico	0	1	1	0	0	Moderado
		Vistas	0	1	1	0	0	Moderado
		Elementos paisajísticos	0	1	1	0	0	Moderado

Subsistema	Componente	Factor	Criterios					Resultado
			a	b	c	d	e	
Social y económico	Socioeconomía	Densidad de población (demografía)	0	1	1	1	0	Importante
		Empleo	0	1	1	1	0	Importante
		Nivel de ingresos	0	1	1	1	0	Importante
		Régimen de tenencia	0	0	1	1	0	Moderado
		Valor de suelo (compra – venta de terrenos)	0	0	1	0	0	Irrelevante
		Uso de suelo	0	0	1	1	1	Importante
		Áreas comerciales	0	0	1	0	0	Irrelevante
		Medios de comunicación	0	1	1	0	0	Moderado
		Medios de transporte	0	1	1	0	0	Moderado
		Servicios de agua	0	1	1	1	0	Importante
		Servicios de drenaje y saneamiento	0	1	1	0	0	Moderado
		Servicios de energía eléctrica	0	1	1	0	0	Moderado
		Servicios de hospedaje o alojamiento temporal	0	0	1	0	0	Irrelevante
		Servicios de vivienda	0	1	1	0	0	Moderado
		Servicios de tratamiento y disposición de aguas	0	1	1	1	1	Significativo
		Servicios de disposición de residuos	0	1	1	0	0	Moderado
		Servicios recreativos	0	0	1	1	1	Importante
		Estabilidad social y económica	0	1	1	1	0	Importante
		Educación	0	0	1	1	0	Moderado
		Salud poblacional	1	0	0	1	0	Moderado
		Salud laboral	1	0	0	1	0	Moderado
		Calidad de vida	0	0	1	1	0	Moderado
		Turismo	0	0	1	1	1	Importante
		Valores históricos	0	0	0	0	0	Sin importancia
		Valores culturales	0	0	0	0	0	Sin importancia
		Valores arqueológicos	0	0	0	0	0	Sin importancia
		Derrama económica	0	0	1	1	1	Importante
		Producción	0	0	1	1	1	Importante
Planes de desarrollo	1	0	1	0	1	Importante		
Agricultura	0	0	1	1	0	Moderado		
Ganadería	0	0	1	1	0	Moderado		
Industria	0	1	1	1	1	Significativo		
Comercio	0	1	1	0	0	Moderado		

Los criterios de evaluación son los siguientes:

- a) Normativo b) Estabilidad c) Importancia d) Análisis de expertos e) Antecedentes

- Subsistema Biológico: Se considera el grado de conservación de los recursos bióticos, de acuerdo al análisis del inventario ambiental, en función de su deterioro. Dado que el predio donde se ubicará el Proyecto 323 CC San Luis Potosí está dentro de la C.T. Villa de Reyes, junto a la cabecera municipal y rodeado de terrenos dedicados a la agricultura, así como a la ausencia de especies en algún status de conservación de vegetación y/o fauna en las inmediaciones del predio, no se consideraron factores importantes o significativos en el subsistema biológico del Sistema Ambiental.
- Subsistema Socioeconómico: Se considera el nivel de bienestar del sistema analizado con base en el inventario ambiental, el cual incluye las características sociales y económicas del área del proyecto, en función del grado de marginalidad, la disponibilidad de los servicios y las tendencias de desarrollo en la zona. Los factores considerados son población, empleo, ingresos, uso de suelo, servicios de suministro,

tratamiento y disposición de agua, servicios recreativos, turismo, estabilidad social y económica, derrama económica, sector productivo secundario y planes de desarrollo.

Los factores del Sistema Ambiental no son independientes, ya que existen interacciones mutuas; a su vez la estructura está definida por el conjunto de interrelaciones, por lo que el análisis del sistema incluye aquellos componentes cuyas interrelaciones son más significativas.

4.2.5.2 Síntesis del inventario

Aplicando el enfoque de estabilidad ambiental para mantener el equilibrio en los procesos locales, regionales, nacionales y globales para lograr un uso sostenible de los recursos, la caracterización y el inventario ambiental son la base para establecer el balance entre la presión generada por las actividades humanas desarrolladas a través del tiempo en el área de estudio y el grado de asimilación del medio natural como indicador de desequilibrio en la dinámica poblacional y productiva.

El procedimiento establecido permite ubicar cada factor analizado en su contexto real, ya que puede darse el caso de que un componente que por sí solo no sea relevante, al interactuar con otro u otros que son importantes o significativos, se convierta en un factor determinante para la estabilidad y equilibrio del sistema.

- **Sobreposición de planos temáticos**

Una vez descritos y analizados los componentes del Sistema Ambiental donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, que permite determinar las fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad de la región, se procede a realizar una sobreposición ponderada de planos temáticos, a partir de la caracterización de los componentes del Sistema Ambiental (Figura 4-40 y Plano IV-8 del Anexo de Planos).

La técnica de sobreposición de mapas está basada en el uso de mapas temáticos, principalmente del medio físico, biótico y social, que se sobreponen, permitiendo realizar una identificación y evaluación visual preliminar del medio analizado, identificando los factores ambientales que se presentan vulnerables y frágiles, así como aquellos susceptibles de presentar impactos por alguna interacción con las obras o actividades del proyecto durante cada una de las etapas de desarrollo.

La sobreposición de mapas se lleva a cabo mediante la aplicación de los siguientes pasos:

- Identificación de puntos o zonas críticas, vulnerables o frágiles en el área analizada previa al desarrollo de las obras y actividades del proyecto, mediante la sobreposición de los mapas temáticos (caracterización del medio).
- Análisis de las actividades del proyecto que pudiesen originar algún impacto sobre el medio ambiente por ocupación de áreas, uso de recursos naturales, emisiones contaminantes a la atmósfera, agua y residuos.

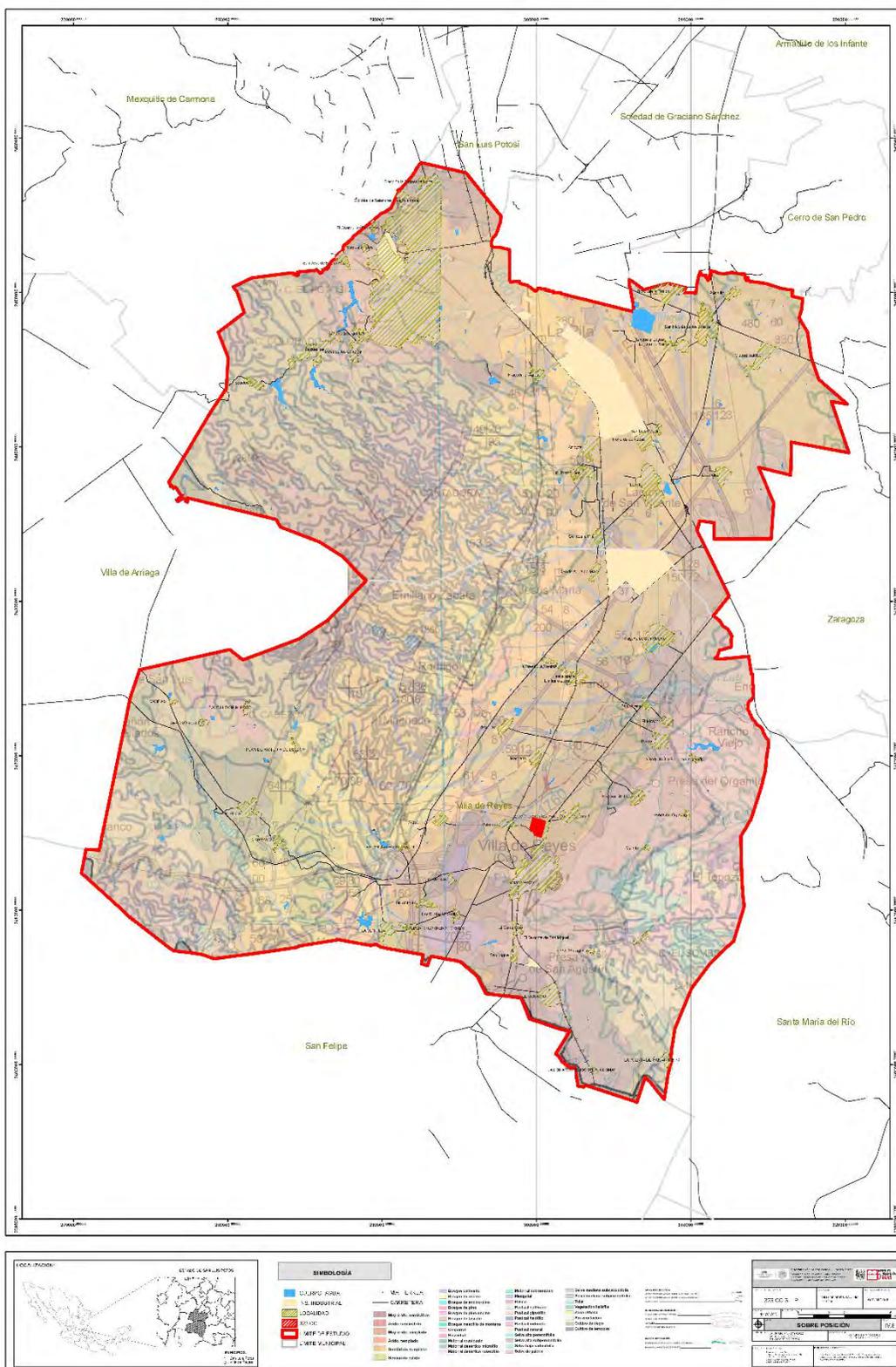


Figura 4-40: Sobreposición ponderada de mapas temáticos del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

- Ubicación de las zonas afectadas (benéfica o adversamente) por la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas, determinando su extensión en un mapa base (uso de suelo y vegetación).
- Análisis de los factores del medio físico, biótico y socioeconómico que pudieran ser afectados por las obras o actividades del proyecto, en función de su localización y extensión.

Con base en el resultado de la sobreposición de los mapas temáticos del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, como parte del diagnóstico ambiental realizado, se verifica que **no se detectaron puntos en el Sistema Ambiental que se puedan determinar como críticos que pudieran ser afectados de manera importante por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.**

- **Diagnóstico ambiental**

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo conocer el estado actual que guarda el Sistema Ambiental antes de iniciar las obras del proyecto, a fin de tomar las decisiones más adecuadas para que pueda llevarse a cabo en armonía con el medio, es decir; a través de la búsqueda de alternativas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente. Esto significa tomar en cuenta la conservación de la biodiversidad, la condición de la calidad de vida de los habitantes y la tendencia de cambio en tiempo y espacio definido.

Dichas tendencias de cambio del sistema se determinaron a través de los indicadores ambientales, los cuales derivaron de la información arrojada por cada componente ambiental; los resultados se encuentran descritos en los apartados específicos de este capítulo, así como en el inventario realizado en la sección anterior.

El diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí considera la descripción de las condiciones del medio ambiente, así como de los componentes y factores ambientales dentro del área de estudio. El diagnóstico general del sistema es el siguiente:

- En general, el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un medio biológicamente perturbado y altamente impactado por las actividades antropogénicas que se han dado desde la explotación minera iniciada en el siglo XVII, las actividades agrícolas y ganaderas desarrolladas a partir de la decadencia de la minería, así como a la creación de zonas industriales a finales del siglo pasado y principios de este, con el consecuente crecimiento urbano asociado.
- En el medio físico, el Sistema Ambiental se ubica en el Valle de Villa de Reyes, colindante con el Valle de San Luis Potosí, en la región semiárida del Altiplano Mexicano. Las condiciones climáticas áridas y semiáridas limitan la cantidad de lluvia en el Sistema Ambiental, principalmente por efectos de la barrera orográfica que representan la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Álvarez, que disminuyen la

precipitación, lo cual en combinación con la alta evaporación genera condiciones de aridez en ambos valles.

Se realizó una campaña de monitoreo de calidad del aire del 11 al 21 de septiembre de 2015, en la localidad de Rodrigo, mediante la medición de las concentraciones de óxidos de nitrógeno (NO_x), bióxido de azufre (SO_2) y partículas en el área de influencia del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, para determinar las condiciones del aire ambiente previo al desarrollo del proyecto. De los resultados obtenidos, se tiene que la calidad del aire es aceptable, ya que las concentraciones registradas están por debajo de los valores normados de los contaminantes mencionados.

El Sistema Ambiental se ubica en la zona sísmica B, catalogada como una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente, o es una zona afectada por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo. En el predio del proyecto no se detectaron deslizamientos, derrumbes, inundaciones, movimientos de tierra o roca o posible actividad volcánica.

En el aspecto hidrológico, el Sistema Ambiental presenta una problemática particular en cuanto a las fuentes de suministro de agua, debido a que ambos valles (Villa de Reyes y San Luis Potosí) están asentados en un medio semiárido, cuyas condiciones físicas no permiten una alta disponibilidad de agua, así como de los tipos de clima presentes en el área (secos a muy secos), que propician una alta evaporación en la zona. En consecuencia, la explotación del agua subterránea en la zona se ha intensificado a lo largo del tiempo.

Derivado de lo anterior, existe una competencia por el recurso hídrico entre los sectores urbano, industrial y agrícola en el Sistema Ambiental, contexto en el que la presión sobre la hidrología subterránea aumenta a la vez que la disponibilidad disminuye, ante lo cual emerge un escenario de vulnerabilidad hídrica, que refiere un desequilibrio entre la disponibilidad y el consumo.

De ahí toma importancia relevante el sistema de suministro de agua tratada empleada actualmente para la C.T. Villa de Reyes, proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, localizada en las cercanías de la Ciudad de San Luis Potosí. Esta planta de tratamiento suministra a CFE 450 l/s de agua tratada en promedio, que al momento de entrada en funcionamiento de la 323 CC San Luis Potosí (en abril de 2019), será la principal fuente de suministro de agua (92.7%), quedando disponible un excedente de 186 l/s.

- Debido a que el proyecto se desarrollará en el interior de la C.T. Villa de Reyes, que tiene un uso de suelo industrial, no habrá cambio de uso de suelo de zonas forestales, agrícolas o urbanas. En el entorno del predio el uso de suelo es predominantemente agrícola.
- En el medio biológico, el Sistema Ambiental se encuentra en una de las comarcas secas más extensas en el territorio mexicano, conocido como el Desierto

Chihuahuense, provincia biogeográfica que abarca buena parte de las regiones áridas y semiáridas de México. Como se menciona previamente, el medio se encuentra altamente perturbado por las diversas actividades antropogénicas.

El tipo de vegetación predominante en el Sistema Ambiental es el matorral crasicaule, formación vegetal dominada por especies suculentas perennes que pertenecen generalmente a la familia Cactaceae. Se realizó un inventario de las especies presentes en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, dentro de la C.T. Villa de Reyes, dando como resultado la identificación de 16 familias, distribuidas a su vez en 32 especies y 1 689 individuos, los cuales en su mayoría son especies introducidas (exóticas). Durante los recorridos de campo en el predio y el Sistema Ambiental no fueron observadas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o en alguno de los Apéndices del CITES.

Como consecuencia del grado de deterioro del medio natural que se presenta en el Sistema Ambiental, en los recorridos realizados se notó una perturbación antrópica producto de las necesidades y dinámica propia del área, junto con una gran ausencia de especies de fauna silvestre. Particularmente, el Sistema Ambiental contiene una baja riqueza de especies faunísticas, con una mayor presencia de aves que utilizan el área como sitio de paso o forrajeo. Durante los recorridos no se detectaron especies endémicas o con estatus de riesgo, las cuales de existir no serían afectadas por el desarrollo del proyecto en el interior de la C.T. Villa de Reyes, dadas las condiciones de perturbación que ya presenta el predio y la zona circundante.

- En el Sistema Ambiental se encuentra el Área Natural Protegida denominada Parque Nacional Gogorrón, decretada en 1936 a fin de preservar el ecosistema presente en el sitio y frenar el deterioro ambiental ocasionado por las actividades mineras, agrícolas y ganaderas en la zona. No obstante, en la actualidad no satisface los requisitos naturales y administrativos para poder reconocerlo como tal, por lo que las entidades federales, estatales y municipales coinciden en considerar que el decreto original de 1936 debe ser derogado o revisado a detalle.
- El Sistema Ambiental tiene una marcada influencia y tendencia hacia el desarrollo de la actividad industrial regional (con las empresas asentadas en Villa de Reyes, el Parque Industrial Logistik y la Zona Industrial de la Ciudad de San Luis Potosí) sobre las actividades productivas del sector primario (agricultura y ganadería).
- El crecimiento poblacional regional en el Sistema Ambiental ha estado asociado a las características y necesidades de la capital del Estado, estableciendo un vínculo directo entre Villa de Reyes y la Ciudad de San Luis Potosí, lo cual se refleja en materia de infraestructura, servicios y transporte.

5 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 5: IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo establecido en la guía de la SEMARNAT, para la elaboración de este capítulo se utiliza como apoyo la información del diagnóstico ambiental desarrollada en el capítulo IV de esta MIA, es decir se establece el escenario ambiental en el cual se identifican los impactos ambientales que resultarán de insertar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí en el Sistema Ambiental. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia puedan provocar daños temporales o permanentes al ambiente, o en su caso contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

En este capítulo se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales generados por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus distintas etapas de ejecución, es decir, se elabora un análisis exhaustivo de la afectación que provocará cada una de estas obras en el medio, con la finalidad de dar un panorama puntual del impacto que se causarán al medio ambiente.

5.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que puede ocasionar la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se desarrolla de acuerdo con el esquema metodológico que se menciona a continuación.

La identificación de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí considera el desarrollo de cinco etapas:

- a) Identificación mediante listas de verificación (check list), de las obras o acciones del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono), con base en la información presentada en el capítulo 2 de este informe.
- b) Identificación mediante listas de verificación (check list) de los factores ambientales (físicos, bióticos y socioeconómicos), analizados en el capítulo 4 de este documento, que forman parte del sistema ambiental analizado y pudieran tener alguna interacción con el proyecto.
- c) Identificación de las interacciones de las obras y actividades del proyecto con los factores ambientales del sistema que pudieran ser afectados por la ejecución del proyecto. Las interacciones sirven de base para la elaboración de la matriz de identificación de tipo Leopold modificada para determinar impactos ambientales directos.
- d) Elaboración de diagramas de flujo y de interacción considerando la relación entre las obras y actividades del proyecto en sus distintas etapas con el entorno físico, biótico y

socioeconómico del sistema ambiental analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.

- e) Sobre posición de mapas temáticos en el área de estudio, con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas del sistema en los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto en sus distintas etapas.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se realiza de la siguiente manera:

- 1) Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto sobre los factores del sistema ambiental.
- 2) Establecimiento de los criterios de evaluación y valoración de los impactos ambientales, considerando la magnitud de los impactos identificados y la importancia de los factores ambientales afectados.
- 3) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos de tipo Leopold, realizada a partir de la matriz de identificación de impactos y los criterios de evaluación y valoración de los mismos.
- 4) Descripción y ponderación de los impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales identificados y evaluados, que se realiza con base en la descripción de las afectaciones que ocasionarán las obras o actividades sobre uno o varios factores del sistema ambiental analizado, la aplicación de los criterios de evaluación y valoración de los impactos, así como las medidas de mitigación que se consideran en el proyecto o que pueden ser implementadas para reducir las afectaciones, las cuales se describen a detalle en el capítulo 6 de este informe.
- 5) Elaboración de la matriz cribada de evaluación de impactos, donde se indican los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto considerando la aplicación de las medidas de mitigación.
- 6) Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del sistema ambiental analizado.

En la Figura 5-1 se aprecia de forma diagramática la metodología propuesta para la identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

En las siguientes secciones se incluye el análisis conforme al esquema metodológico propuesto para identificar los impactos ambientales asociados a la ejecución del proyecto.

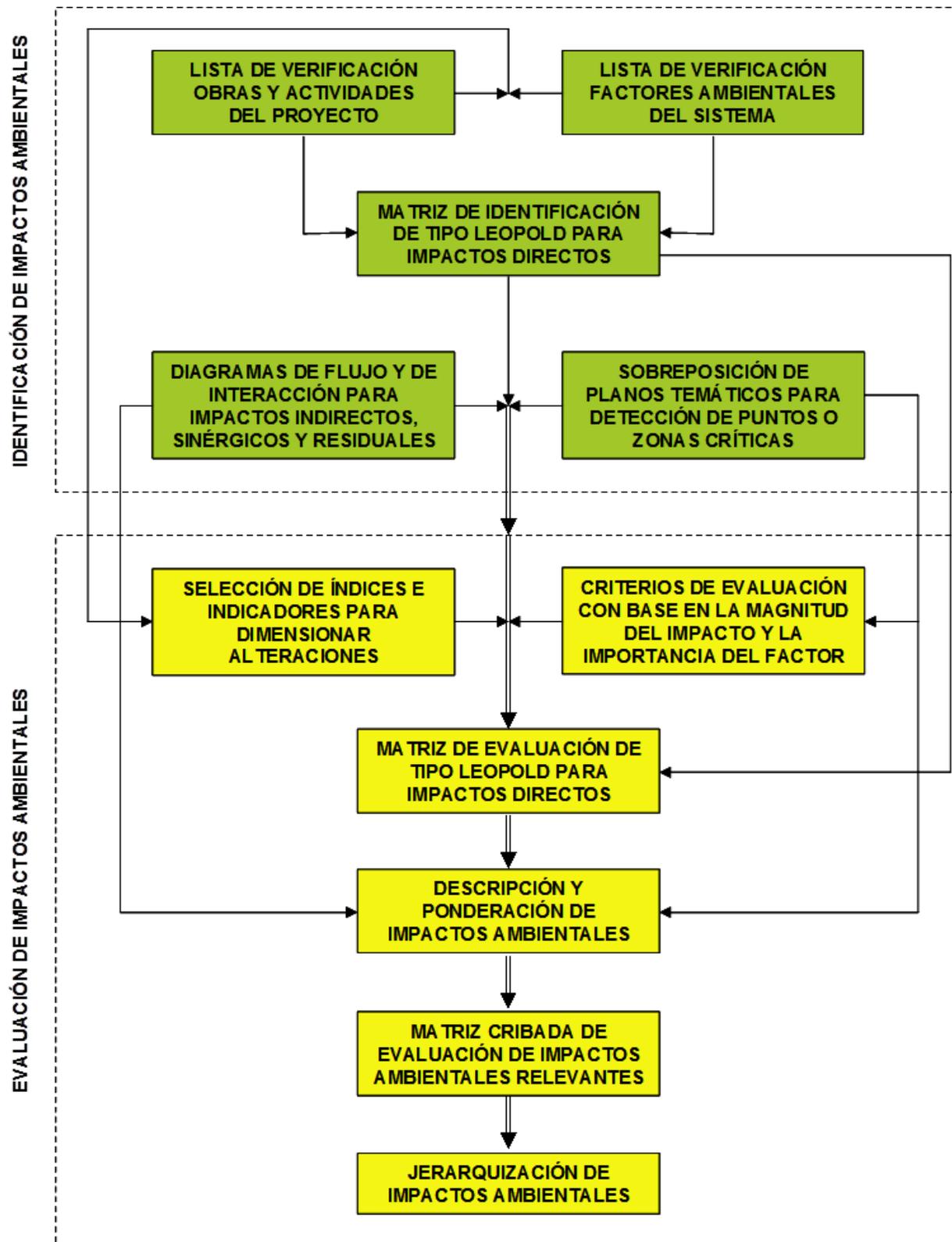


Figura 5-1: Esquema metodológico propuesto para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

- **Listas de verificación (check list)**

Para identificar las obras o acciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí susceptibles de producir impactos ambientales, se toman como base las listas generales de obras o acciones de proyectos similares, procediendo con base en la información del capítulo 2 a revisar, seleccionar y ordenar aquellas obras o actividades aplicables (*check list*). La lista de las obras y acciones consideradas en el Proyecto 323 CC San Luis Potosí se presenta en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1: Lista de verificación de las obras y/o acciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí susceptibles de producir impactos ambientales

Etapa	Obras y/o acciones del proyecto (1)
Preparación del sitio y construcción	Contratación y arribo de trabajadores (mano de obra) Desmantelamiento de estructuras Desmonte y/o despalme Excavación para cimentaciones Movimiento de tierras Nivelaciones de terreno Instalaciones y obras de ingeniería (2) Abastecimiento de agua Adquisición de materiales e insumos Transporte de materiales e insumos Empleo de maquinaria y equipo Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos Presupuesto y/o inversión Uso de servicios públicos
Operación y mantenimiento	Generación de energía eléctrica Actividades de mantenimiento Abastecimiento de agua para servicios Abastecimiento de combustibles Adquisición de materiales e insumos Transporte de materiales e insumos Emisiones a la atmósfera Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos Requerimientos de mano de obra
Abandono o derribo de las instalaciones	Desmantelamiento de equipos Desarmado de estructuras Demolición de edificios Generación de residuos no peligrosos Generación de residuos peligrosos Limpieza y acondicionamiento del predio Restauración de suelos

Notas:

1. Las obras y acciones incluidas fueron tomados de listados depurados para construcciones industriales, plantas de energía y otras industrias, así como de las actividades consideradas por la Comisión Federal de Electricidad para obras similares.
2. Las instalaciones y obras de ingeniería incluyen el montaje de estructuras y equipos para instalación de turbogeneradores de gas y auxiliares, construcción de chimeneas, sistema de enfriamiento, estructuras de la subestación eléctrica, edificios y estructuras auxiliares, obras y actividades provisionales (almacenes, bodegas, oficinas y talleres).

Fuentes: Canter (1998) y Conesa Fernández (1995).

De manera similar, se procedió a la revisión y selección de los factores ambientales que pueden ser afectados (adversa o benéficamente) por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, a partir de listas de verificación generales de factores ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo de cualquier proyecto industrial. El listado de los factores ambientales aplicables que pueden ser modificados por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se incluye en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2: Lista de verificación de los factores ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Subsistema	Componente	Factor
Físico	Atmósfera	Calidad del aire ambiente Nivel de ruido
	Geomorfología (geología)	Explotación de bancos de materiales pétreos
	Suelo	Contaminación de suelo
	Hidrología	Uso de cuerpos superficiales Uso de cuerpos subterráneos
Biótico	Vegetación	Vegetación terrestre
	Fauna	Fauna terrestre
Social y económico	Socio economía	Empleo Nivel de ingresos Medios de comunicación (tráfico vehicular) Medios de transporte Servicios de energía eléctrica Servicios de hospedaje o alojamiento temporal Servicios de tratamiento y disposición de aguas Servicios de disposición de residuos Salud poblacional Salud laboral Calidad de vida Derrama económica Industria Comercio
Paisaje	Paisaje	Calidad paisajística visual

Nota: Los parámetros incluidos fueron tomados de listados depurados de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por construcciones industriales, plantas de energía y otras industrias.

Fuentes: Canter (1998) y Conesa Fernández (1995).

- **Matriz de interacción de las actividades del proyecto con los factores ambientales**

Una vez definidas las obras y actividades asociadas al Proyecto 323 CC San Luis Potosí susceptibles de producir impactos ambientales, así como los factores ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo de las mismas, se identificaron las interacciones entre ambos listados, procediendo a realizar la matriz de identificación de impactos directos de tipo Leopold modificada (1971), la cual contiene en forma vertical (columnas) los factores ambientales que pudieran ser impactados por la implantación del proyecto y en forma horizontal (renglones) las obras y actividades a realizar en las diversas etapas del mismo.

Así, a través de la matriz se establecen las interacciones posibles que representan la identificación de los impactos sobre uno o varios factores ambientales que puede ocasionar una determinada obra o actividad del proyecto.

Para la elaboración de la matriz de identificación se efectúa una confrontación y selección para determinar la interacción entre los factores ambientales y una determinada obra o actividad del proyecto, procediendo a su valoración posterior en la matriz de evaluación de impactos directos con base en los criterios de evaluación.

En la Figura 5-2 se muestra la matriz de identificación de impactos directos del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

- **Diagramas de interacción**

Una vez realizada la identificación de las interacciones de las obras y actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí con los factores del medio físico, biótico, social y económico del Sistema Ambiental, se procedió a realizar un análisis sistémico basado en la teoría de dinámica de sistemas complejos, la cual considera elementos heterogéneos en interacción (García, R., 2006) dentro de un límite definido (en este caso el Sistema Ambiental).

Para ello, se ha tomado como base el diagnóstico del Sistema Ambiental realizado en el capítulo 4, y se procedió a analizar los cambios potenciales que produciría la inclusión del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en el sistema, a partir de los impactos directos identificados en la matriz de tipo Leopold modificada.

La información se analizó de manera interdisciplinaria con una visión ecosistémica integral, procediendo a construir un modelo conceptual de interacciones (delimitación semántica) que representa la estructura del sistema con la inclusión del proyecto.

Cabe hacer mención que aun cuando los factores del Sistema Ambiental no son independientes, ya que existen interacciones entre ellos, en el análisis del sistema con la inclusión del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se muestran todos los factores cuyas interrelaciones fueron identificadas en cada etapa del proyecto.

Con los subsistemas y factores ambientales identificados, se analizaron las interacciones entre estos y su comportamiento con la inclusión del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, calificándolas como positivas o negativas de acuerdo al análisis de la estructura del Sistema realizado en el capítulo anterior.

En la Figura 5-3, la Figura 5-4 y la Figura 5-5, se muestra el modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con la inclusión del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en función de sus diferentes etapas: (i) preparación del sitio y construcción, (ii) operación y mantenimiento, y (iii) abandono de las instalaciones, respectivamente.

		Etapas del Proyecto																																					
		Preparación del Sitio y Construcción									Operación y Mantenimiento						Abandono																						
		Contratación y arribo de trabajadores	Desmantelamiento de estructuras	Desmonte y/o despalme	Excavaciones para cimentaciones	Movimiento de tierras	Nivelaciones de terreno	Instalaciones y obras de ingeniería	Abastecimiento de agua	Adquisición de materiales e insumos	Transporte de materiales e insumos	Empleo de maquinaria y equipo	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Presupuesto y/o inversión	Uso de servicios públicos	Generación de energía eléctrica	Actividades de mantenimiento	Abastecimiento de agua	Abastecimiento de combustibles	Adquisición de materiales e insumos	Transporte de materiales e insumos	Emisiones a la atmósfera	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Requerimientos de mano de obra	Desmantelamiento de equipos	Desarmado de estructuras	Demolición de edificios	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Limpieza y acondicionamiento del predio	Restauración de suelos						
● Interacción identificada																																							
Medio Natural y Socioeconómico	Atmósfera	Calidad del aire ambiente	●	●	●	●	●			●	●	●	●			●					●	●	●	●		●	●	●	●	●									
		Nivel de ruido	●					●			●	●	●				●											●	●	●									
	Geomorfología (geología)	Explotación de bancos de materiales pétreos					●																																
	Suelo	Contaminación de suelo									●	●	●				●							●	●												●		
	Hidrología	Uso de cuerpos superficiales						●																															
		Uso de cuerpos subterráneos						●												●																			
	Vegetación y fauna	Vegetación terrestre			●																																		
		Fauna terrestre			●																																		
	Socioeconomía	Empleo		●												●											●												
		Nivel de ingresos		●												●											●												
		Medios de comunicación (tráfico vehicular)		●								●						●						●															
		Medios de transporte		●								●						●							●														
		Servicios de energía eléctrica															●																						
		Servicios de hospedaje o alojamiento temporal		●																																			
		Servicios de tratamiento y disposición de aguas																		●																			
		Servicios de disposición de residuos											●	●												●	●								●	●			
		Salud poblacional																							●														
		Salud laboral			●	●	●	●	●				●	●	●											●	●		●		●	●	●	●	●	●	●		
		Calidad de vida		●													●	●																					
		Derrama económica		●								●						●											●										
Industria																●	●							●	●														
Comercio		●													●	●							●	●			●												
Paisaje	Calidad paisajística visual						●																													●			

Figura 5-2: Matriz de identificación de impactos directos del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

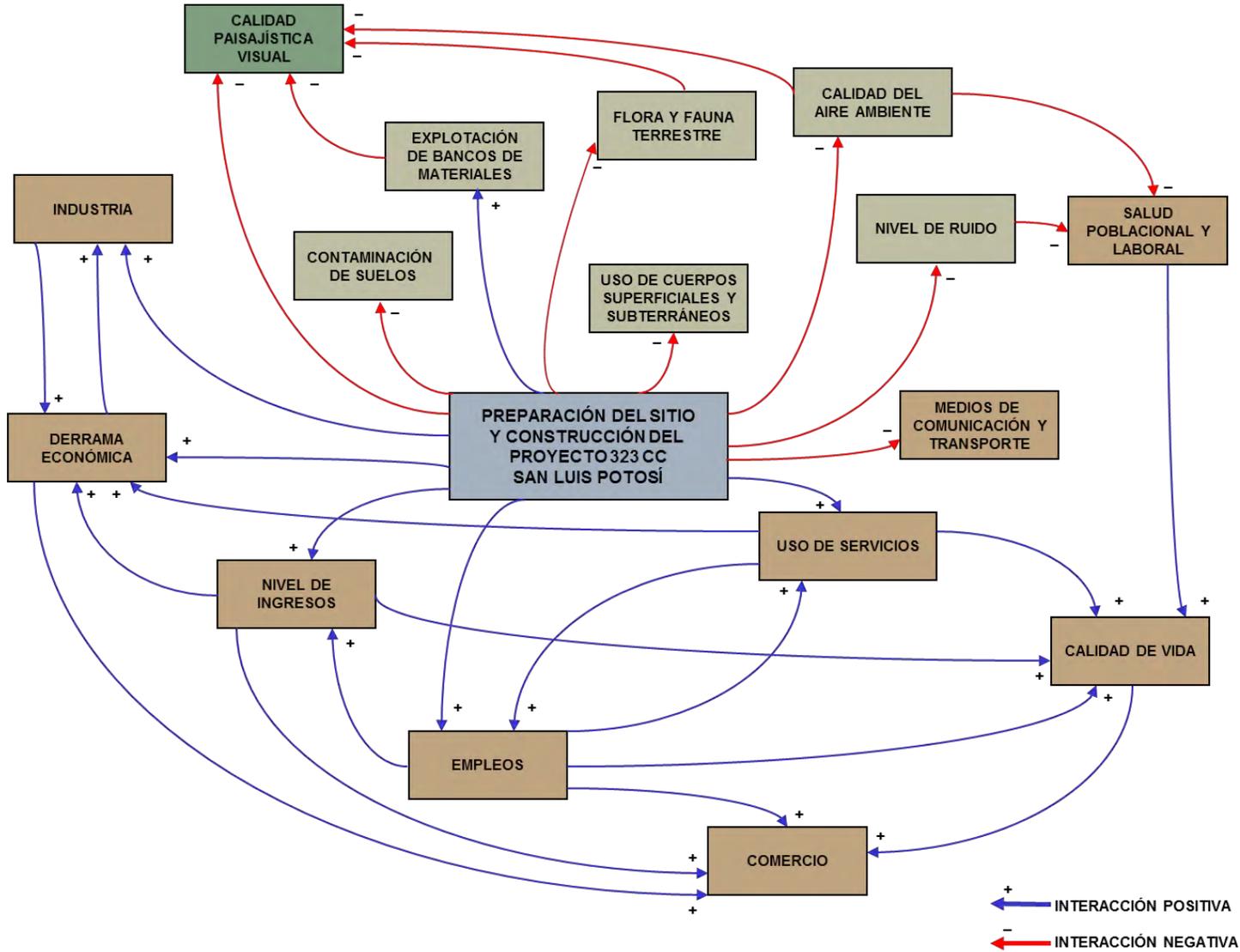


Figura 5-3: Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la etapa de preparación del sitio y construcción

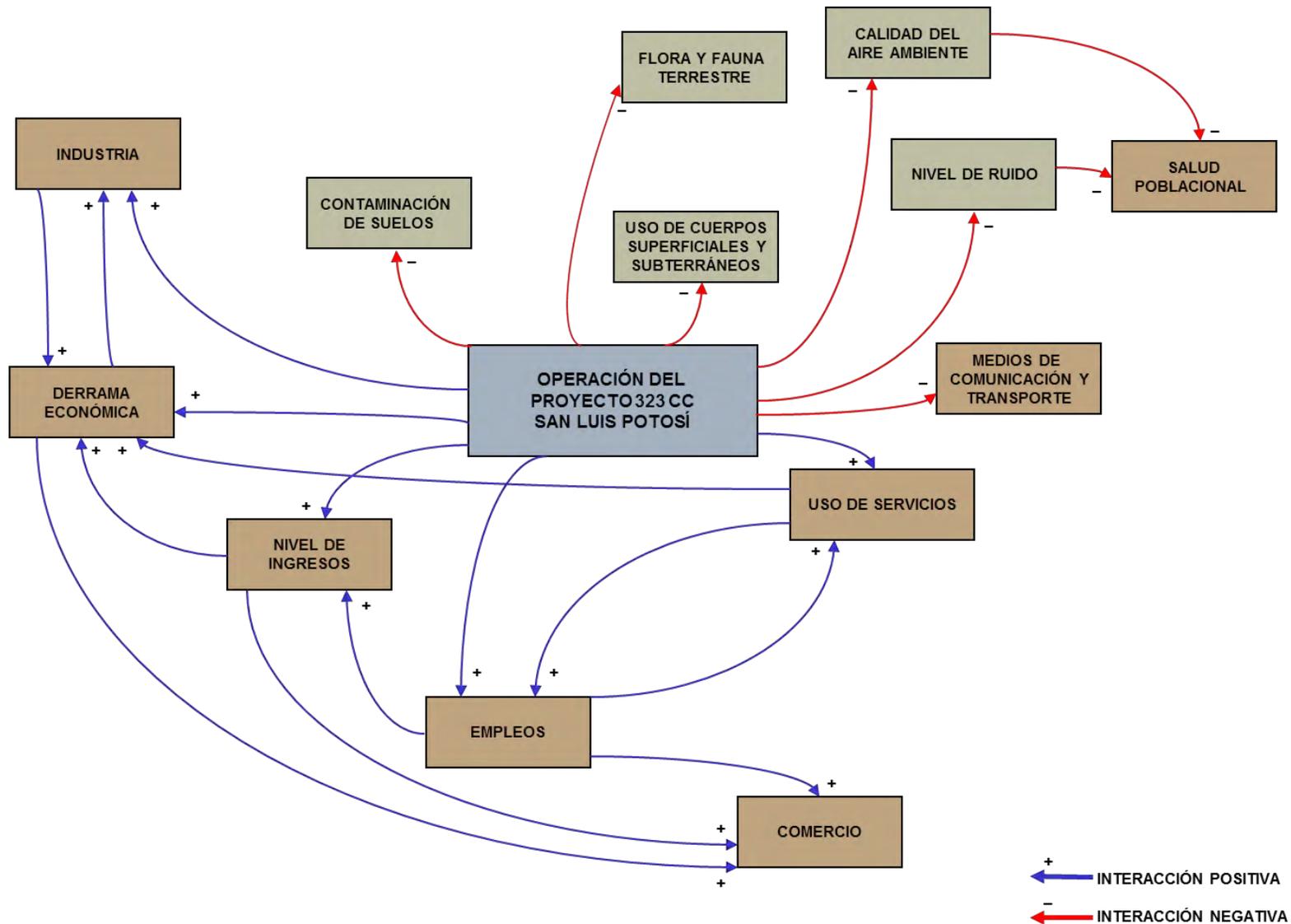


Figura 5-4: Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la etapa de operación y mantenimiento

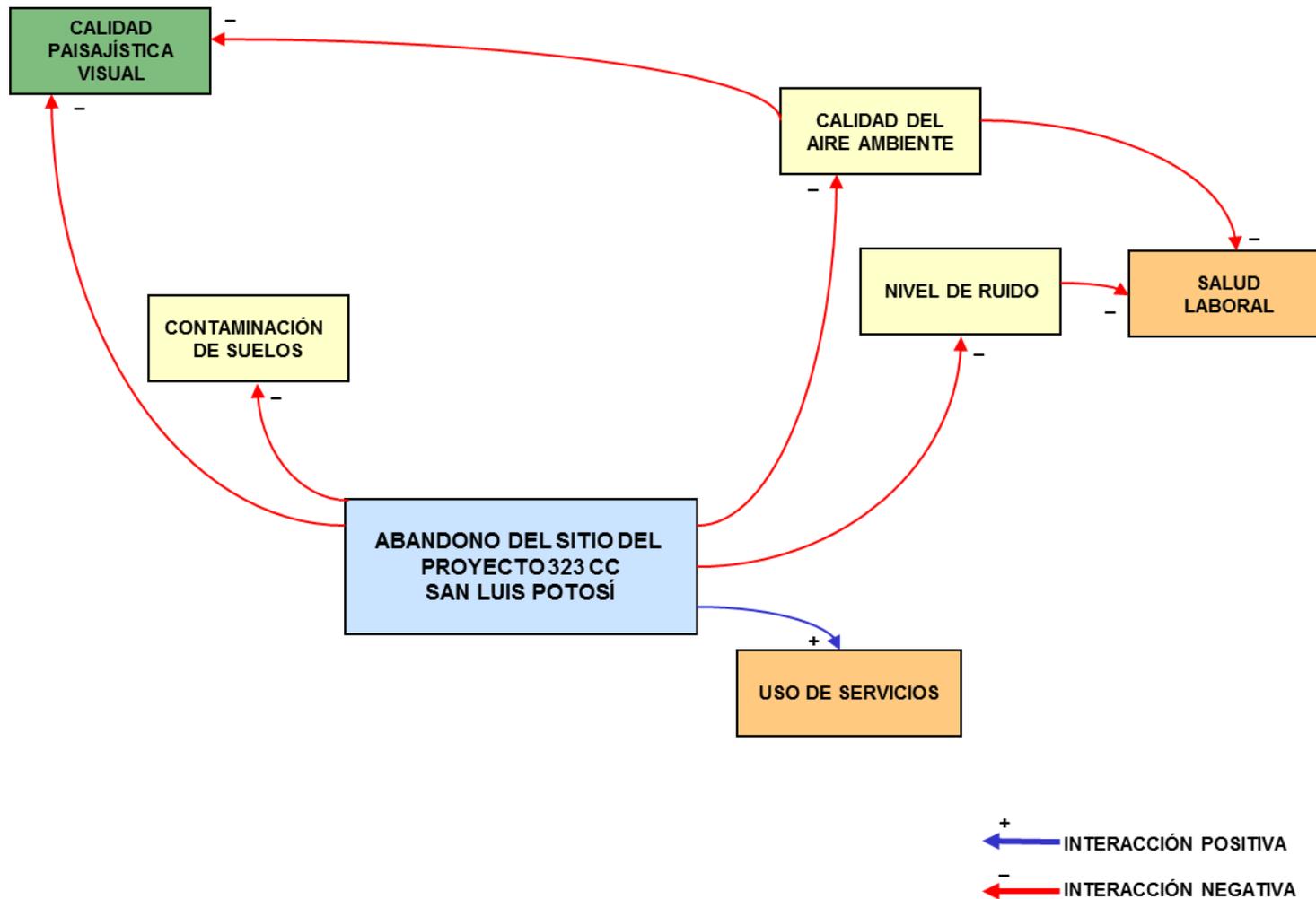


Figura 5-5: Modelo conceptual de las interacciones del Sistema Ambiental con las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la etapa de abandono del sitio

Para la elaboración de los diagramas conceptuales de las interacciones se ha tomado como base el diagrama del comportamiento del Sistema Ambiental. Una vez identificados los impactos ambientales directos y las interacciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus diferentes etapas con el Sistema Ambiental, se procedió a realizar un análisis sinérgico para identificar los impactos indirectos, acumulativos o residuales, tomando en cuenta que los impactos indirectos se consideran aquellos que no tienen una relación directa entre la actividad y el factor; los impactos acumulativos son aquellos que interactúan con otros factores, mientras que los impactos residuales son cuando solo queda el factor sin interactuar al siguiente nivel. El diagrama del análisis sinérgico del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se presenta en la Figura 5-6.

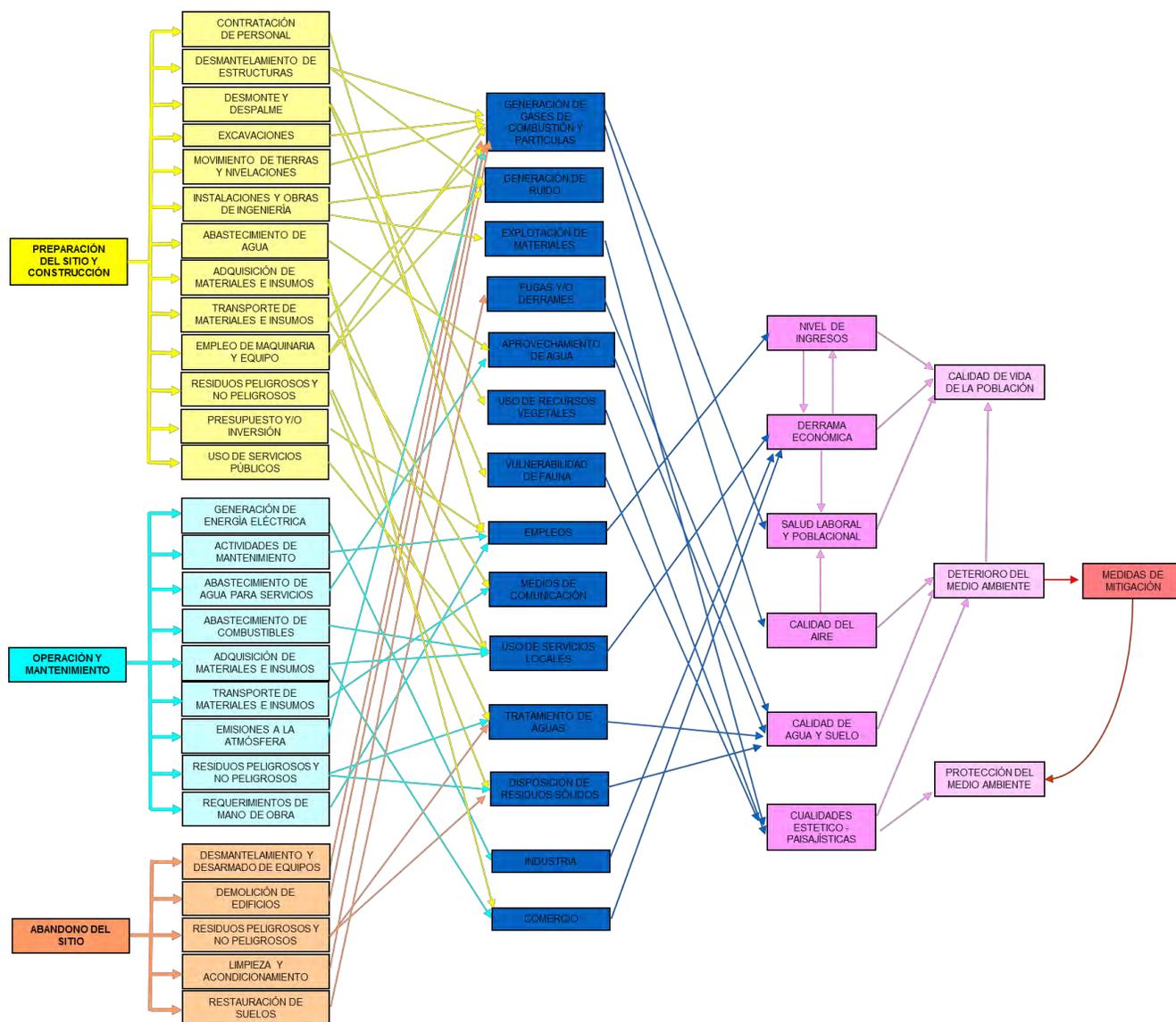


Figura 5-6: Análisis sinérgico de las actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí sobre los factores ambientales del Sistema Ambiental

Considerando las actividades de cada una de las etapas del proyecto, así como las interrelaciones que se identificaron en los modelos conceptuales propuestos, se generó el análisis sinérgico del cual se desprenden los siguientes impactos:

- **Impactos directos.** Se considera la *generación de gases de combustión y partículas* (causadas por los movimientos de tierra, empleo de maquinaria y equipo y transporte de materiales y equipos durante la preparación del sitio y construcción; emisiones a la atmósfera en la etapa de operación y mantenimiento, así como desmantelamiento y desarmado de equipos, demolición de edificios y limpieza y acondicionamiento en la etapa de abandono del sitio), *generación de ruido* (causado por las instalaciones y obras de ingeniería así como el empleo de maquinaria y equipo durante la preparación del sitio y construcción), *explotación de materiales* (causado por las instalaciones y obras de ingeniería en la etapa de preparación del sitio y construcción), *aprovechamiento de agua* (causados por el abastecimiento de agua en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación y mantenimiento), *recursos vegetales* (durante el desmonte y despalme de la etapa de preparación del sitio y construcción), *vulnerabilidad de fauna* (durante el desmonte y despalme de la etapa de preparación del sitio y construcción), *empleos* (causados por la contratación de personal y la asignación de presupuesto durante la etapa de preparación del sitio y construcción así como requerimientos de mano de obra y actividades de mantenimiento en la etapa de operación y mantenimiento), *medios de comunicación* (causados por el uso de los caminos al sitio de proyecto por la adquisición de materiales e insumos en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como la etapa de operación y mantenimiento), *usos de servicios locales* (por la adquisición de materiales e insumos en las etapas de preparación del sitio y construcción y en la de operación y mantenimiento, además del uso de servicios públicos en la etapa de preparación del sitio), *tratamiento de aguas* (causados por la generación de aguas residuales en todas las etapas del proyecto), *disposición de residuos* (causados por la generación de residuos no peligrosos y peligrosos en todas las etapas del proyecto), *industria* (causada por la inversión en infraestructura durante la preparación del sitio y construcción y la generación de energía eléctrica en la etapa de operación), y *comercio* (por la adquisición de materiales e insumos en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de operación y mantenimiento).
- **Impactos indirectos.** Los impactos indirectos definidos en el análisis sinérgico considera un alza en el *nivel de ingresos* local ocasionado por la generación de empleos; *derrama económica* ocasionada por el incremento en el nivel de ingresos, el uso de servicios locales, la inversión en la industria y comercio; *salud laboral y poblacional* y *calidad del aire*, causadas por la generación de gases de combustión y partículas, *calidad del agua* y *suelo* causadas por fugas y derrames, aprovechamiento de agua, tratamiento de agua y disposición de residuos; y *cualidades estético paisajísticas* causadas por la explotación de materiales, afectación de recursos vegetales y vulnerabilidad de fauna.

- **Impactos acumulativos.** De acuerdo con SEMARNAT, es el efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando. En este caso, **con la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí y la salida de funcionamiento de las unidades 1 y 2 de la C.T. Villa de Reyes, ambas en abril de 2019, no se prevén impactos acumulativos o sinérgicos por emisiones a la atmósfera u otro factor o componente ambiental del sistema.**
- **Impactos residuales.** Se definen, de acuerdo con SEMARNAT, como aquellos impactos que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación. Para el caso del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no se visualizan impactos residuales relevantes.

En conclusión, el análisis sinérgico da como resultado que el proyecto contempla las obras y acciones necesarias para elevar la calidad de vida para la población, evitar el deterioro del medio ambiente y conservar la protección del medio ambiente presente en el Sistema Ambiental.

- **Sobreposición de mapas**

La técnica de sobreposición de mapas está basada en el uso de mapas temáticos, principalmente del medio físico, biótico y social (localidades de grupos étnicos), que se sobreponen, permitiendo realizar una identificación y evaluación visual preliminar del medio analizado, identificando los factores ambientales que se presentan vulnerables y frágiles, así como aquellos susceptibles de presentar impactos por alguna interacción con las obras o actividades del proyecto durante cada una de las etapas de desarrollo. La sobreposición de mapas se lleva a cabo mediante la aplicación de los siguientes pasos:

- Identificación de puntos o zonas críticas, vulnerables o frágiles en el área analizada previa al desarrollo de las obras y actividades del proyecto, mediante la sobreposición de los mapas temáticos (caracterización del medio).
- Análisis de las actividades del proyecto que pudiesen originar algún impacto sobre el medio ambiente por ocupación de áreas, uso de recursos naturales, emisiones contaminantes a la atmósfera, agua y residuos.
- Ubicación de las zonas afectadas (benéfica o adversamente) por la ejecución del proyecto en cada una de sus etapas, determinando su extensión en un mapa base (uso de suelo y vegetación).
- Análisis de los factores del medio físico, biótico y socioeconómico que pudieran ser afectados por las obras o actividades del proyecto, en función de su localización y extensión.

Partiendo de los criterios antes mencionados, se determina la superficie máxima de influencia del proyecto, estableciéndose la ubicación y extensión de los impactos que se presentan sobre el medio físico, biótico y socioeconómico del Sistema Ambiental.

En la Figura 4-40 y el Plano IV.8 del capítulo anterior, se muestra el resultado la sobreposición de los mapas temáticos del Sistema Ambiental previo a la realización del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, como parte del diagnóstico ambiental realizado, donde se verifica que **no se detectaron puntos en el Sistema Ambiental que se puedan determinar como críticos previo al desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.**

Respecto a la identificación de posibles zonas críticas como consecuencia del proyecto en su etapa de operación, la Comisión Federal de Electricidad realizó un estudio para determinar la concentración de contaminantes (NO_x) de la 323 CC San Luis Potosí mediante un modelo de simulación de dispersión de contaminantes, el cual se incluye en el Anexo 5.1.

Para el desarrollo del estudio mencionado, se empleó un modelo Gaussiano (ISCST3: *Industrial Source Complex Model Short Term*) de calidad del aire avalado por la EPA para evaluar el impacto sobre la calidad del aire en la zona de estudio. También se utilizó información meteorológica horaria de superficie y de altura de capa de mezcla correspondiente al año 2013, del Aeropuerto Internacional Ponciano Arriaga de San Luis Potosí.

El estudio de dispersión se realizó considerando la instalación de cuatro unidades turbogás equipadas con quemadores de baja emisión de óxidos de nitrógeno, lo cual ayuda a disminuir el impacto en la calidad del aire sin castigar la capacidad de generación de las unidades.

Debido a que solamente se usará gas natural en la operación de las nuevas unidades, solo se espera la emisión de óxidos de nitrógeno (NO_x), por lo tanto, las simulaciones con el modelo incluyen únicamente a esta sustancia.

De acuerdo con los resultados obtenidos por el modelo, considerando la información de diseño del proyecto y la operación al 100% de carga durante todo el año de la 323 CC San Luis Potosí, se estima que la concentración máxima esperada de óxidos de nitrógeno (NO_x) en el aire ambiente que la nueva central pudiera ocasionar en la calidad del aire, es de $76.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ esto es, un 80.58% por debajo del umbral de $395 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993 (Figura 5-7).

La concentración máxima de NO_x se ubicó a casi 7 km al noroeste del sitio de proyecto, sobre terreno despoblado y sin un uso de suelo en particular, hacia donde inicia la Sierra San Miguelito, ubicada a espaldas de la actual C.T. Villa de Reyes. La contribución máxima de NO_x que se estima en zona poblada por la operación de la 323 CC San Luis Potosí es de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que se presenta hacia el sur de la población de Rodrigo, la cual se ubica a 6.6 km al NNW del sitio del proyecto; este valor representa solo un 8.35% del umbral que establece la Norma.

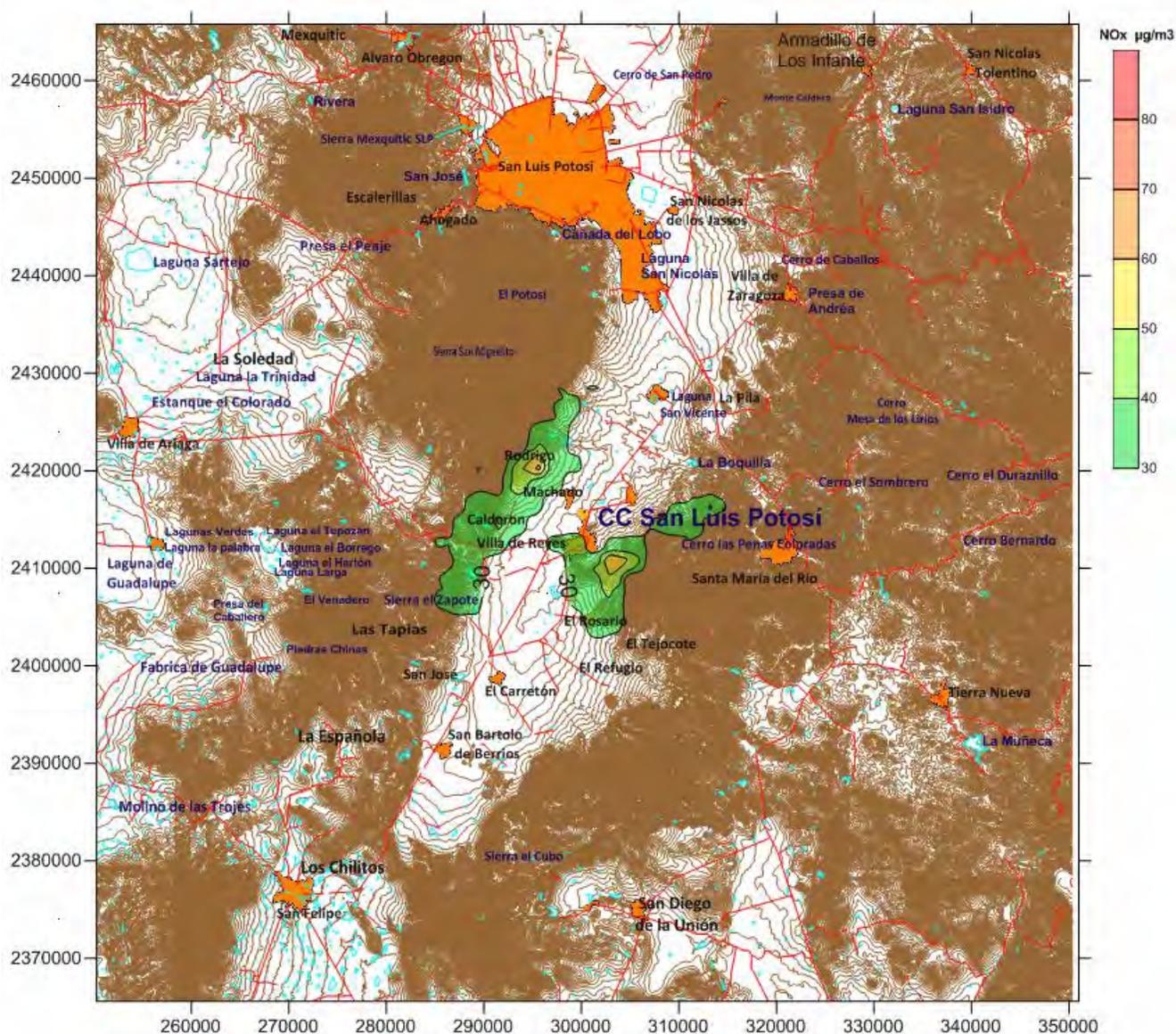


Figura 5-7: Resultados del análisis de dispersión de óxidos de nitrógeno (NO_x) por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, realizado por CFE. Concentración máxima esperada de NO_x: 76.69 µg/m³ (4o. valor máximo)

La cabecera municipal de Villa de Reyes, ubicada 2 km al sur del sitio del proyecto, que es la población más grande cercana al sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, recibiría una concentración máxima de NO_x de 25 µg/m³ en la etapa de operación, es decir, un 6.33% del umbral que indica la norma para esta sustancia.

5.1.1 Indicadores de impacto

En esta sección se definen los criterios para seleccionar la lista de indicadores de impacto. En este sentido, los indicadores seleccionados tomados de la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector eléctrico modalidad particular, tienen las siguientes características:

- **Representatividad:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** medible, siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** definido conceptualmente de modo claro y conciso.

5.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Para los indicadores ambientales empleados en la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se han establecido algunos índices y referencias que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrían producirse como consecuencia de los agentes de cambio ocasionados por las obras y actividades del proyecto en el Sistema Ambiental.

Cabe mencionar que el análisis de los indicadores seleccionados aparece con mayor detalle en la sección de descripción de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. Los indicadores de impacto considerados son:

a) Atmósfera:

Calidad del aire ambiente. Para la calidad del aire ambiente, los indicadores consisten en la comparación de las concentraciones obtenidas en el aire ambiente con los valores normados o regulados establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes con las concentraciones obtenidas de la simulación de dispersión de contaminantes en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En este caso la norma aplicable es la siguiente:

- NOM-023-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Ruido. En el caso del ruido, se tienen las emisiones de ruido ocasionadas por la operación de maquinaria y equipo empleado en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, así como del que se pudiese ocasionar en la operación del mismo. En ambos casos se realiza la comparación de las

mediciones de ruido que se realicen con los límites máximos permisibles establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido

b) Suelo:

Para el suelo, el indicador seleccionado consiste en la potencial contaminación por grasas y aceites de la maquinaria durante la preparación del sitio y construcción, así como por el derrame accidental de alguna otra sustancia. **Este indicador sólo se aplicará en caso de que haya una contaminación por vertimiento accidental que se pudiera presentar**, considerando para ello las concentraciones obtenidas y su comparación con los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

c) Vegetación y fauna:

En el caso de vegetación y fauna, dado que el predio del Proyecto se ubica en terrenos propiedad de CFE, en el interior de la C.T. Villa de Reyes, el indicador consiste en la verificación de la protección de las especies en general, pero en particular de aquellas que se encuentran en algún status de conservación, conforme a los listados de la Norma Oficial Mexicana siguiente:

- 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.

d) Socioeconomía:

En socioeconomía, el indicador considerado consiste en los empleos directos que generará el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, en sus distintas etapas de ejecución. Este indicador adquiere cierta relevancia en virtud de la problemática en materia de empleo que se presenta a nivel nacional y se refleja en la PEA (población

económica activa) local del Sistema Ambiental. Asimismo, se considera la evolución de la población como indicador de la demografía que se tendrá por la generación del proyecto.

e) Paisaje:

Considerando que las cualidades estético-paisajísticas que se tienen en el sitio del proyecto no sufrirán modificaciones importantes, debido a que ya han sido alteradas desde la construcción de la C.T. Villa de Reyes, y dado que la función de un indicador ambiental es establecer parámetros que proporcionan información sobre el estado actual del sistema, así como patrones o tendencias en el estado del medio, en el caso del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no es factible establecer algún indicador que permita determinar cambios o tendencias en el paisaje.

5.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

5.1.3.1 Criterios

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambientales, se listan a continuación:

- **Signo:** positivo o negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial.
- **Inmediatez:** directo o indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.
- **Acumulación:** simple o acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios, acumulativos o sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.
- **Sinergia:** sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.
- **Momento** en que se produce: corto, medio o largo plazo. Efecto a corto, medio o largo plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor, respectivamente.
- **Persistencia:** temporal o permanente. El efecto permanente supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal desaparece después de un tiempo.
- **Reversibilidad:** reversible o irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.
- **Recuperabilidad:** recuperable o irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.
- **Continuidad:** continuo o discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

- **Periodicidad:** periódico o de aparición irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

5.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Con la aplicación de la metodología descrita para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del proyecto, determinando las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los factores y elementos del Sistema Ambiental, además de reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales producidos por el proyecto.

Para la evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus distintas etapas, se han asignado cuatro criterios para delimitar la magnitud de las afectaciones (adversas o benéficas) de una obra o acción del proyecto sobre un factor ambiental específico. Los criterios de evaluación para determinar la magnitud de los impactos ambientales se han establecido en función de los siguientes conceptos:

- **Extensión (E).** Se establece en función de las áreas o superficies afectadas por una obra o acción del proyecto
- **Temporalidad o persistencia (T).** Se refiere al tiempo que tarda en establecerse y/o revertirse un impacto determinado del proyecto sobre un factor ambiental
- **Relevancia (R).** La relevancia de un impacto está dada por la capacidad del medio para asimilar una determinada obra o acción del proyecto, en función de la opinión de expertos
- **Recuperabilidad (Re).** Se refiere a la posibilidad de implementar medidas que disminuyan, corrijan o reviertan los efectos no deseados de un impacto sobre un determinado factor ambiental

Los criterios para delimitar la magnitud de los impactos ambientales se han valorado de acuerdo con las escalas de valores definidas para cada uno de ellos, mismas que se muestran en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3: Escala de valores de los criterios para determinar la magnitud de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Escala	Extensión del impacto (E)	Temporalidad del impacto (T)	Relevancia del impacto (R)	Recuperabilidad del impacto (Re)
9	Regional El efecto se manifiesta fuera del sistema, a más de 20 km del predio	Largo plazo El efecto tiene una duración mayor de 5 años	Alta El efecto repercute de manera importante sobre uno o varios factores ambientales del sistema	No mitigable El efecto no se puede remediar o los cambios superan los beneficios del proyecto
6	Local El efecto ocurre fuera de los límites del predio pero dentro del sistema (radio de 20 km)	Mediano plazo El efecto se manifiesta de 1 hasta 5 años	Media Se tienen efectos sobre los factores ambientales pero no hay afectación al sistema	Parcialmente mitigable El efecto requiere cambios en el proyecto o implica insumos adicionales
3	Puntual El efecto es directo en el sitio donde se ejecuta la acción o dentro de los límites del predio	Corto plazo El efecto dura menos de 1 año	Baja El efecto es mínimo sobre los factores ambientales del sistema	Mitigable El efecto se remedia mediante cambios menores o acciones sencillas

Considerando los valores asignados a los criterios de evaluación de la magnitud, se procedió a realizar el cálculo de un índice básico (IB) para cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo a la propuesta de Bojórquez – Tapia *et al* (1998), mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$IB = (E + T + R + Re) / 36$$

Con base en los valores obtenidos del cálculo del índice básico (IB), se estableció una asignación de categorías para cada uno de los impactos ambientales identificados, de acuerdo a los siguientes rangos de valores:

- 0.333 – 0.500: Impacto poco significativo
- 0.583 – 0.667: Impacto moderadamente significativo
- 0.750 – 1.000: Impacto significativo

El valor mínimo de la escala corresponde a 0.333, en virtud de que es el valor más bajo que puede presentar el índice básico (IB).

Resulta importante destacar que, en función de la definición de recuperabilidad de impactos ambientales, la escala de valores solamente considera los impactos que tienen efectos negativos sobre uno o varios factores ambientales. Es por ello que en el caso de que el impacto ambiental se considere con un efecto positivo, al valor de recuperabilidad se le asigna un valor de cero (0).

El cálculo del índice básico (IB) se aplicó a cada una de las interacciones de la matriz de identificación de impactos ambientales. Los resultados del cálculo del índice básico se muestran en la Figura 5-8.

- **Matriz de evaluación de impactos ambientales**

Para la elaboración de la matriz de evaluación de los impactos ambientales, de tipo Leopold modificada, se consideran dos aspectos importantes, que proporcionan la ponderación final de cada impacto ambiental identificado:

- La magnitud de cada uno de los impactos directos identificados (poco significativo, moderado o significativo), a partir del índice básico calculado para cada uno de ellos.
- El carácter o sentido de cada uno de los impactos ambientales identificados, que se establece en función de lo adverso o favorable que una determinada obra o actividad del proyecto puede ser para el medio físico, biótico y socioeconómico del sistema analizado, considerando en general adversos a los daños y/o alteraciones que afecten uno o varios factores ambientales del sistema, mientras que los efectos benéficos son aquellos que incrementen el desarrollo natural, productivo o social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la región.

En la matriz de evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se establece la ponderación final de cada una de las interacciones que se presentaron en la matriz de identificación de impactos, considerando para la evaluación de cada uno de ellos los dos aspectos mencionados.

La matriz de evaluación de impactos ambientales directos del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se presenta en la Figura 5-9.

La evaluación final de cada uno de los impactos ambientales detectados permitirá determinar la factibilidad ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí dentro del Sistema Ambiental.

Evaluación de impactos ambientales		Etapas del Proyecto																																			
		Preparación del Sitio y Construcción														Operación y Mantenimiento										Abandono											
		Contratación y arribo de trabajadores	Desmantelamiento de estructuras	Desmonte y/o despalme	Excavaciones para cimentaciones	Movimiento de tierras	Nivelaciones de terreno	Instalaciones y obras de ingeniería	Abastecimiento de agua	Acquisición de materiales e insumos	Transporte de materiales e insumos	Empleo de maquinaria y equipo	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Presupuesto y/o inversión	Uso de servicios públicos	Generación de energía eléctrica	Actividades de mantenimiento	Abastecimiento de agua	Abastecimiento de combustibles	Acquisición de materiales e insumos	Transporte de materiales e insumos	Emissiones a la atmósfera	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Requerimientos de mano de obra	Desmantelamiento de equipos	Desarmado de estructuras	Demolición de edificios	Generación de residuos no peligrosos	Generación de residuos peligrosos	Limpieza y acondicionamiento del predio	Restauración de suelos				
Medio Natural y Socioeconómico	Atmósfera	Calidad del aire ambiente	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap				Ap	Ap	Ap	Ap							Ap	Am	Ap	Ap		Ap	Ap	Ap	Ap	Ap	Ap						
		Nivel de ruido	Ap							Ap	Ap					Ap											Ap	Ap	Ap								
	Geomorfología (geología)	Explotación de bancos de materiales pétreos					Ap																														
	Suelo	Contaminación de suelo									Ap	Ap	Ap			Ap								Ap	Ap						Ap	Ap		Bp			
	Hidrología	Uso de cuerpos superficiales																																			
		Uso de cuerpos subterráneos						Bm											Am																		
	Vegetación y fauna	Vegetación terrestre			Ap																																
		Fauna terrestre			Ap																																
	Socioeconomía	Empleo	Bm												Bm																						
		Nivel de ingresos	Bm												Bm																						
		Medios de comunicación (tráfico vehicular)	Ap								Ap					Ap						Ap															
		Medios de transporte	Bp								Bp					Bp							Bp														
		Servicios de energía eléctrica															BS																				
		Servicios de hospedaje o alojamiento temporal	Bp																																		
		Servicios de tratamiento y disposición de aguas																																			
		Servicios de disposición de residuos											Bp	Bp												Bp	Bp						Bp	Bp			
		Salud poblacional																																			
		Salud laboral			Ap	Ap	Ap	Ap	Ap				Ap	Ap	Ap											Ap	Ap		Ap			Ap	Ap	Ap			
		Calidad de vida	Bp														Bm	Bp																			
		Derrama económica	Bm														Bm																				
Industria															Bm																						
Comercio	Bp														Bp																						
Paisaje	Calidad paisajística visual						Ap																												Bp		

Figura 5-9: Matriz de evaluación de impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

5.1.4 Descripción de los impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

En esta sección se presenta una descripción detallada de los impactos ambientales detectados por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus distintas etapas.

Cabe hacer mención que el análisis de cada uno de los impactos ambientales se basa en la descripción de las obras y actividades del Proyecto 323 CC San Luis Potosí descritas en el capítulo 2; los ordenamientos aplicables en materia de uso de suelo y los valores, límites o niveles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas mencionadas en el capítulo 3, la caracterización y el diagnóstico ambiental del medio natural y socioeconómico realizado en el capítulo 4, así como en la metodología y los criterios para la identificación y evaluación de los impactos ambientales mencionada en las secciones anteriores. Asimismo, se ha procedido a agrupar la descripción de algunos impactos ambientales identificados y evaluados, en función de los factores ambientales del sistema analizado.

5.1.4.1 Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio y construcción

Los impactos ocasionados en esta etapa del Proyecto 323 CC San Luis Potosí sobre el Sistema Ambiental se describen a continuación.

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Aire</i>
<i>Factor:</i>	<i>Calidad</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Concentración de contaminantes en aire ambiente</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Mediano plazo (entre 1 y 5 años)</i>

En la etapa de preparación del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se realizarán las actividades de desmantelamiento de las estructuras de la C.T. Villa de Reyes localizadas en el predio, el desmonte y despalme de la vegetación existente, así como excavaciones, movimiento de tierras y nivelaciones de terreno. Todas las actividades anteriores se llevarán a cabo en el interior del predio, en la superficie destinada para la ejecución del proyecto (26.75 ha). Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán polvos fugitivos y partículas, que pueden ser levantados por el viento, ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente en el entorno.

La generación de polvos y partículas será puntual, ya que se presentará únicamente en el interior del predio. La etapa de preparación del sitio y construcción, en la que se llevan a cabo estas actividades, tendrá un periodo de duración de 32 meses, por lo que se considera de mediano plazo. El efecto que producirían los polvos y partículas se presentaría dentro del predio, además de que puede ser mitigable, ya que es factible realizar sencillas labores de humedecimiento de áreas previo y durante la ejecución de las actividades descritas.

Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran adversos y poco significativos, porque sus efectos son puntuales, a corto plazo y mitigables con acciones simples.

Por otra parte, en la construcción de las instalaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se requerirán diversos materiales de construcción como grava, arena, cemento, varilla, etc., así como algunos insumos propios de este tipo de instalaciones, que serán transportados por camiones pesados. Adicionalmente, para la construcción de las instalaciones y las obras de ingeniería se utilizará maquinaria y equipo pesado que emplea gasolina o diésel como combustible para su operación.

Los camiones materialistas circularán desde el sitio de carga de insumos (bodegas o bancos de materiales) hasta el interior del predio para el transporte de agregados pétreos. En cuanto a los insumos, estos llegarán por las principales carreteras de la zona, finalizando su recorrido en las instalaciones del proyecto.

Considerando lo anterior, se presentan dos potenciales fuentes generadoras de contaminantes que afectarían potencialmente la calidad del aire ambiente en la zona:

- Polvos y partículas por el transporte de agregados pétreos
- Gases de combustión provenientes del funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo

En ambos casos, las afectaciones se presentarían en el trayecto del sitio de carga al predio de proyecto; en el segundo caso, los efectos se presentarían principalmente en el interior del predio, por el funcionamiento de la maquinaria y equipo pesado. El tiempo estimado que duran las actividades de construcción del proyecto es de 32 meses, y por ende el funcionamiento de maquinaria y equipo, así como el transporte de los materiales e insumos. En todos los casos los efectos al ambiente son mitigables:

- Los vehículos que transporten agregados pétreos podrán colocar una cubierta (lona) que prevenga la dispersión de polvos.
- Los vehículos automotores deben acatar las disposiciones de los programas federales, estatales y municipales (en su caso) de verificación vehicular.
- La maquinaria y equipo empleado en la construcción de las obras debe sujetarse a programas de mantenimiento periódico.

Por lo anterior, los impactos ocasionados se consideran adversos y poco significativos a la calidad del aire ambiente en el entorno.

Medio: Abiótico
Componente: Aire
Factor: Confort sonoro
Indicador: Medición de ruido perimetral
Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

El funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en la preparación del sitio y la construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí incrementará los niveles de ruido en el interior del predio y áreas aledañas por el desarrollo de las obras.

Los camiones y vehículos automotores incrementarán los niveles de ruido en el trayecto del sitio de carga u origen hasta su arribo a las instalaciones, es decir, en las vías de comunicación ya existentes (carreteras); la operación de la maquinaria y equipo incrementará los niveles de ruido en el interior del predio.

El efecto principal consistirá en la alteración temporal de los niveles de ruido en el sitio del proyecto, pudiendo ser mitigable, ya que tanto los vehículos, la maquinaria y los equipos deberán presentar buen estado físico para el desarrollo de las actividades, además de que el personal deberá utilizar protectores auditivos.

Por lo anterior, los impactos relacionados con el aumento en los niveles de ruido en la zona se consideran adversos y poco significativos, en función de su extensión (se circunscriben en el sitio del proyecto), temporalidad (se generará durante los 32 meses que dure la etapa de preparación del sitio y construcción), relevancia (poco significativo por los niveles de ruido presentes actualmente por la operación de la C.T. Villa de Reyes) y recuperabilidad (puesto que al dejar de producir ruido, el medio ambiente vuelve a su estado inicial).

Medio: Abiótico
Componente: Suelo
Factor: Relieve y topografía
Indicador: Volumen de material extraído de los bancos autorizados
Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

En la etapa de construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se realizarán las actividades concernientes al desarrollo de la obra civil, por lo que se requerirán insumos tales como gravas y arenas. Asimismo, es posible que se requieran materiales para rellenos en la etapa de preparación del sitio.

Aun cuando el licitante ganador contrate los servicios de una empresa especializada en el suministro de concretos dosificados, cabe la posibilidad de que pueda adquirir los agregados pétreos directamente de los bancos de materiales ubicados en la región para la preparación de concreto.

La adquisición de los materiales se realizaría directamente de los bancos autorizados, y se requeriría su abastecimiento durante el período que se desarrollarán las obras civiles del proyecto. El efecto que se presentaría en los bancos de materiales por la adquisición de los agregados pétreos consistiría únicamente en la disminución de su vida útil, ya que las afectaciones en la geomorfología, relieve y topografía local se han contemplado con la autorización de su explotación. El efecto se puede considerar mitigable, en virtud de que para la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no se requerirá la explotación de nuevos bancos de materiales, ya que se realizará la adquisición de los agregados de bancos autorizados.

Por las características descritas, el impacto que se presenta se considera adverso y poco significativo, dado que los cambios se presentan en los bancos de materiales durante la etapa de construcción de las obras. Además, el hecho de que existan bancos en las

cercanías del predio del proyecto hace más rápido el transporte y menor el precio de adquisición de los agregados pétreos.

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Suelo</i>
<i>Factor:</i>	<i>Calidad</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Concentración de contaminantes en suelo</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Corto plazo (menos de 1 año)</i>

En la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirá el mantenimiento de la maquinaria y equipo pesado (cambios de aceite y lubricantes), así como el suministro de combustible (por lo regular diésel) para su funcionamiento, actividades que potencialmente pueden producir contaminación del suelo en caso de fuga o derrame, los cuales se presentarían en el interior del predio.

Dado que las fugas o derrames de estas sustancias son fácilmente detectables, sus efectos son a corto plazo y mitigables, puesto que se pueden tomar acciones sencillas que prevengan fugas o derrames durante el abastecimiento de combustible y los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria y equipo, así como cubrir las superficies provisionalmente con algún material impermeable, para prevenir la contaminación del suelo.

Adicionalmente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, y con la finalidad de prevenir la contaminación de suelo, se contará con un área específica para almacenar residuos no peligrosos como:

- Residuos de materiales de construcción, dentro de los que se incluyen cascajo y escombros generados por el proceso de edificación. Estos se desmenuzarán y se transportarán y depositarán en un sitio próximo al sitio de proyecto, cumpliendo con los requerimientos ambientales vigentes, previa autorización de las autoridades municipales, considerando un Plan de Manejo conforme la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Materiales metálicos, tales como pedacería de alambre, varilla, alambre recocido, etc. Estos materiales serán almacenados temporalmente por el constructor para su reciclaje

También se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual deberá ser construido a partir de estructura metálica, techo y muros de lámina, construido sobre piso de concreto y de dimensiones aproximadas de 10 m x 10 m; deberá contar con un dique para la retención de algún derrame. Este almacén alojará temporalmente residuos como los siguientes:

- Estopas impregnadas con grasa y soluciones limpiadoras generadas durante el mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se almacenarán temporalmente en recipientes y sitios específicos para su disposición controlada o incineración por empresas autorizadas.
- Baterías automotrices generadas durante la etapa de mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que serán almacenadas en recipientes y sitios específicos para su reciclaje a través de los distribuidores de los mismos.
- Aceites lubricantes gastados producto del mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se reciclarán a través de una empresa especializada.

En el caso de que hubiese derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo, se establecerán las acciones necesarias de remediación para dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

El manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio y construcción, se deberá realizar conforme lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento, así como en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-052-SEMARNAT-2005. 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.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Por otra parte, en el caso de las aguas residuales que se generarán en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, todas las instalaciones provisionales (oficinas y comedores) tendrán servicios sanitarios adecuadamente acondicionados. En los frentes de obra se instalarán letrinas portátiles, y para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen se contratará a una empresa autorizada para este servicio.

Durante la etapa de construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se prevé la instalación de fosas sépticas y letrinas portátiles. En la etapa de preparación del sitio y

construcción, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio.

Para evitar la contaminación del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se deben considerar los siguientes aspectos:

- El material de relleno y compactación debe estar libre de residuos peligrosos y no peligrosos
- Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos deben de limpiarse antes de concluir la etapa de construcción.
- Se debe tener en cuenta que todo material no peligroso que esté en contacto con residuos peligrosos será considerado como tal.

Todos los residuos de manejo especial con posibilidad de reciclaje, como cartón, madera y plástico, serán entregados a recolectores.

La parte referente a la restauración de suelos sólo será aplicable en caso de derrames accidentales de grasas, aceites o sustancias químicas al suelo, aplicando los procesos de remediación que permitan que los contaminantes estén por debajo de los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las normas antes mencionadas, antes del término de la etapa de construcción.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto y se han considerado medidas de prevención y/o mitigación.

Medio: Abiótico
Componente: Agua
Factor: Cantidad
Indicador: Consumo de agua tratada
Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

En las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirá de agua para riego, limpieza, compactación de rellenos, preparación de concreto y pruebas, en un volumen estimado de 25 620 m³ durante los 32 meses de duración de estas etapas (aproximadamente 800.62 m³/mes en promedio).

CFE ha establecido que la fuente de abastecimiento de agua en estas etapas del proyecto será agua negra tratada. Por lo anterior, el uso de agua tratada en sustitución de agua cruda resulta un beneficio en tanto no se utilice el recurso, dada la problemática presente en el Sistema Ambiental respecto a la disponibilidad de agua cruda, la cual en su mayor parte proviene del acuífero.

En virtud de la cantidad de agua requerida para la ejecución del proyecto y en función de la problemática que se presenta en el Sistema Ambiental respecto a la disponibilidad del recurso, el impacto esperado por el abastecimiento de agua para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí se considera benéfico moderadamente significativo, tomando como base que el agua que se ocupará en los 32 meses que duran las etapas de preparación del sitio y construcción será agua negra tratada, en vez de agua cruda.

Medio: Biótico
Componente: Vegetación
Factor: Cobertura
Indicador: Especies en status de conservación
Temporalidad: Corto plazo (menos de 1 año)

Las actividades de desmonte y/o despalme en las 26.75 ha que abarca el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, propiciará la eliminación de la cubierta vegetal existente en el área, que consiste principalmente en especies introducidas como parte de los programas de reforestación realizados por el personal de la C.T. Villa de Reyes.

La riqueza taxonómica de las especies de vegetación identificadas en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se compone de 16 familias, distribuidas a su vez en 32 especies y 1 689 individuos. Cabe mencionar que del total de especies registradas en el predio, 19 son introducidas (exóticas) y sólo 13 son nativas de la región. En la Tabla 5-4 se incluyen las especies encontradas en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Dentro del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí **no fueron registradas especies de vegetación listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o en alguno de los Apéndices del CITES**. Se registraron 10 especies nativas en el predio con importancia a nivel local o regional de uso maderable, cerco vivo o alimenticio (*Opuntia spp.*, *Ferocactus latispinus*, *Acacia farnesiana* y *Prosopis laevigata*, por mencionar algunas). Las especies con mayor valor de importancia relativa fueron *Schinus molle*, *Casuarina equisetifolia*, *Pinus sp.* y *Acacia farnesiana*.

Se tiene considerado como medida de mitigación llevar a cabo un Programa de Rescate de Especies, enfocado principalmente a rescatar elementos arbóreos de especies nativas presentes, así como de algunos de los componentes de la flora ornamental introducida como parte de las reforestaciones que realizó el personal de la C.T. Villa de Reyes. Se pretende recuperar 340 ejemplares de la flora silvestre nativa de la zona, de una altura máxima de 2.5 m, para mitigar el impacto del proyecto sobre el recurso vegetal, incorporando parte de este recurso a las áreas verdes del proyecto o su reubicación en áreas conservadas del sistema. El Programa de Rescate propuesto se detalla en el capítulo 6 de este documento.

Considerando lo anterior, se puede deducir el impacto ambiental a la vegetación ocasionado por el desmonte y/o despalme de las 26.75 ha del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí será adverso poco significativo, ya que las especies que serán removidas algunas serán reubicadas y no existen especies en algún status de conservación listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 o en alguno de los Apéndices del CITES.

Tabla 5-4: Especies de flora presentes en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Nombre científico	No. de individuos por especie
<i>Agave aspérrima</i>	6
<i>Schinus molle</i>	246
<i>Schinus terebinthifolius</i>	95
<i>Nerium oleander</i>	1
<i>Phoenix dactylifera</i>	22
<i>Washingtonia robusta</i>	14
<i>Beaucarnea recurvata</i>	1
<i>Yucca carnerosana</i>	2
<i>Yucca filifera</i>	8
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	84
<i>Ferocactus latispinus</i>	1
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	2
<i>Opuntia engelmannii</i>	5
<i>Opuntia imbricata</i>	1
<i>Opuntia streptacantha</i>	14
<i>Casuarina equisetifolia</i>	89
<i>Cupressus macrocarpa</i>	20
<i>Cupressus lindleyi</i>	167
<i>Cupressus sempervirens</i>	8
<i>Acacia farnesiana</i>	198
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	124
<i>Prosopis laevigata</i>	93
<i>Prosopis glandulosa</i>	14
<i>Azadirachta indica</i>	38
<i>Ficus benamina</i>	2
<i>Eucalyptus globulus</i>	97
<i>Psidium guajava</i>	1
<i>Bougainvillea glabra</i>	9
<i>Fraxinus uhdei</i>	9
<i>Ligustrum lucidum</i>	3
<i>Pinus sp.</i>	314
Especie no identificada	1
Total	1 689

Medio: *Biótico*
 Componente: *Fauna*
 Factor: *Hábitat*
 Indicador: *Especies en status de conservación*
 Temporalidad: *Corto plazo (menos de 1 año)*

Al inicio de los trabajos de desmonte y/o despalme en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, junto con la vegetación se procederá a remover la fauna que se pudiera presentar en el sitio. De los recorridos de campo que se realizaron durante la realización del presente estudio, en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se observó lo siguiente:

- Herpetofauna.- En los anfibios no fue observada ninguna especie en el predio del proyecto. Con respecto a los reptiles, solo fueron registradas 2 especies en el predio (*Aspidocelis gularis* y *Sceloporus olivaceus*). No se observaron especies de reptiles

listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y en los Apéndices del CITES. *Aspidocelis gularis* fue registrada a lo largo del predio del proyecto principalmente en construcciones abandonadas y en desechos de material de concreto.

- Aves.- Este grupo fue el mejor representado en el predio y en el Sistema Ambiental, debido a su movilidad y adaptación a cambios en el uso de suelo. Se observó que solo una especie (*Hirundo rustica*) anida a lo largo del predio dentro de la C.T. Villa de Reyes (en construcciones y bodegas abandonadas principalmente) de junio a septiembre, que después abandona. Cabe mencionar que fue observada dentro del predio (en los estanques de agua de la C.T. Villa de Reyes) a *Anas platyrhynchos diazi*, especie listada en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010 y endémica de México; sin embargo, esta sólo utiliza estos estanques como zona de paso hacia otros estanques o cuerpos de agua naturales y/o artificiales dentro del Sistema Ambiental, e inclusive hacia otras localidades de municipios adyacentes. Cabe mencionar que la mayoría de las aves utiliza el predio como sitio de paso, de percha o de forrajeo, ya que se encuentra rodeado por terrenos de uso agrícola con árboles dispersos, lo que les proporciona recursos alimenticios, así como sitios refugio o anidación. Las especies con mayor número de individuos registrados fueron *Quiscalus mexicanus*, *Passer domesticus*, *Spinus psaltria* e *Hirundo rustica* (sección IV.2.2.2).
- Mamíferos.- Se observaron en el predio un total de dos especies (*Sylvilagus floridanus* y *Spemophilus variegatus*), debido a las características del sitio, como presencia humana, tráfico vehicular y cercado, lo que dificulta la movilidad (como sitio de paso) y búsqueda de sitios de alimentación, madrigueras y refugio para la mastofauna. Sin embargo, se registró un área dentro del predio que sirve como madriguera para las especies mencionadas; además del registro de especies introducidas dentro del predio, como perros ferales (*Canis familiaris*), ratas (*Rattus norvegicus*) y ratón casero (*Mus musculus*), que se ven favorecidos por la basura y construcciones abandonadas. No fueron observadas especies listadas en la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante las actividades de desmonte y/o despalme, e incluso durante la ejecución de otras actividades de preparación del sitio y construcción, es posible que se encuentren especies de fauna que deban ser rescatadas y reubicadas en algún sitio cercano al predio del proyecto. Como medida de mitigación, se ha considerado llevar a cabo un Programa de Protección, Rescate y Conservación de Fauna Silvestre, que establece las actividades que se deben realizar en caso de encontrar algún ejemplar de fauna silvestre. Este programa se incluye a detalle en el capítulo 6 de este documento.

Considerando lo anterior, se puede deducir que el impacto ambiental a la fauna silvestre ocasionado por el desmonte y/o despalme de las 26.75 ha del predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí será adverso poco significativo, ya que las escasas especies que se llegasen a encontrar en el predio serán removidas para ser reubicadas en sitios conservados, además de que como parte del Programa de Protección, Rescate y Conservación se capacitará al personal para evitar daños a la fauna, sean o no protegidas o en status de conservación.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Población</i>
<i>Factor:</i>	<i>Renta (empleo)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de empleos generados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Mediano plazo (de 1 a 5 años)</i>

En la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se contratará la mano de obra necesaria para la ejecución de las actividades (600 personas). Es factible suponer que la mayor parte de los empleos generados por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto en esta etapa sean para personal no calificado, por lo que se estima que este provendrá de las comunidades cercanas al predio, principalmente de la cabecera municipal de Villa de Reyes.

Por otra parte, en virtud de la problemática de desempleo que se ha presentado tanto a nivel local como nacional, es factible que también exista mano de obra calificada disponible en las poblaciones importantes más cercanas, aunque lo más probable es que esta provenga de la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí, tal como ocurre actualmente con el personal que labora en la C.T. Villa de Reyes.

Se estima en general que aproximadamente el 100% de los 600 empleos directos puedan ser ocupados por la población local del Sistema Ambiental (municipios de Villa de Reyes y San Luis Potosí).

Como consecuencia del desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se estima también la generación de 300 empleos indirectos, principalmente en aquellas actividades que puedan prestar servicios auxiliares al desarrollo de las obras (transporte, adquisición de insumos y otros). Asimismo, el efecto por la generación de empleos directos e indirectos se manifestará durante el período de duración de esta etapa (32 meses).

Teniendo como antecedente que para el municipio de Villa de Reyes en 2010 se tuvo una PEA (población económica activa) de 15 567 habitantes, de los cuales al momento del censo 14 651 se encontraban ocupados y los restantes 916 se entraban desocupados, y omitiendo la eventual migración de personal en busca de nuevas fuentes de trabajo que se presenta en las comunidades de Villa de Reyes tanto hacia la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí como hacia los Estados Unidos, teóricamente hay disponibilidad de mano de obra para la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Por lo anterior, se considera que la generación de empleos directos durante la preparación del sitio y construcción y la consecuente creación de empleos indirectos, tiene un efecto positivo pero temporal en el Sistema Ambiental, por lo que se considera un impacto benéfico moderadamente significativo ya que si bien en el municipio de Villa de Reyes donde se construirá la 323 CC San Luis Potosí tiene poca gente desocupada, en las comunidades cercanas, pero principalmente en la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí se tendrá la suficiente mano de obra para hacer frente a la contratación de 600 trabajadores.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Población</i>
<i>Factor:</i>	<i>Renta (nivel de ingresos)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de empleos generados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Mediano plazo (de 1 a 5 años)</i>

Dada la creación de 600 empleos durante la etapa de construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se estima un aumento en el nivel de ingresos que actualmente percibe la Población Económicamente Activa (PEA) del Sistema Ambiental. El beneficio será directo y mayor en el caso de las contrataciones que se presenten en la cabecera municipal de Villa de Reyes, donde el aumento en el nivel de ingresos se verá reflejado en la contratación de personal desempleado.

Adicionalmente, se estima un aumento en el nivel de ingresos en las actividades del sector terciario en el Sistema Ambiental (comercio y servicios), principalmente en la cabecera municipal de Villa de Reyes, por la derrama económica asociada a la asignación del presupuesto estimado para la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

El efecto del aumento en el nivel de ingresos se verá reflejado en la cabecera municipal de Villa de Reyes, con el incremento en la actividad económica, al menos durante el período de duración de la etapa de preparación del sitio y construcción de las obras, que es de 32 meses. Por lo anterior, el impacto se considera benéfico y moderadamente significativo.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Infraestructura y servicios</i>
<i>Factor:</i>	<i>Red carretera (tráfico vehicular)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de vehículos utilizados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Mediano plazo (de 1 a 5 años)</i>

A partir del inicio de las actividades en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirá el transporte de personal, materiales de construcción y otros insumos necesarios para el desarrollo del proyecto. Estas actividades implican un aumento en el tráfico vehicular, efecto que se reflejará principalmente en las inmediaciones del sitio del proyecto, en el cual a la hora de entrada y salida de empleados se tiene un aumento de unidades del servicio público para el transporte de personal, amén de los trabajadores que lleguen por sus propios medios.

Con el aumento de tráfico vehicular, se prevé una posible saturación de las vías de comunicación de entrada y salida al predio del proyecto. Este efecto será a mediano plazo, puesto que se estima que dure el período de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, que es de 32 meses. El incremento en el tráfico vehicular en las inmediaciones del sitio del proyecto no repercutirá de manera importante en las vías de comunicación locales, ya que el acceso y la salida del predio es por debajo de la Carretera Federal 37. Además, los efectos pueden ser mitigables con la aplicación de medidas de agilización de entrada y salida de vehículos (tal como se está realizando actualmente con el acceso y retiro de los autotranques que transportan combustible a la C.T.

Villa de Reyes), la asignación de sitios específicos para la entrega y descarga expedita de materiales e insumos, así como para el arribo y retiro de los trabajadores.

Por tales razones, el impacto derivado del incremento en el tráfico vehicular en la zona derivado de las acciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se considera adverso y poco significativo.

Medio: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y servicios
Factor: Red carretera (medios de transporte)
Indicador: Número de vehículos utilizados
Temporalidad: Mediano plazo (de 1 a 5 años)

Para la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirán diversos materiales de construcción e insumos que deberán transportarse desde su sitio de carga (bodegas, almacenes, bancos de materiales o locales comerciales) hasta el predio del proyecto. Se estima que para el transporte de los diversos materiales e insumos hasta el sitio del proyecto se ocuparán transportes y vehículos locales.

Dado que no se contempla la construcción de campamentos y dormitorios, se requerirá el transporte del personal contratado en la etapa de preparación y construcción del proyecto, tanto para la llegada al sitio como para el retiro a sus sitios de origen (la cabecera municipal de Villa de Reyes y las comunidades cercanas ubicadas en el Sistema Ambiental). Por lo anterior, el personal deberá arribar y retirarse del sitio en vehículos de transporte público y taxis (en algunos casos), o bien en sus propios vehículos.

El transporte tanto de materiales e insumos como de personal, tendrá un efecto positivo en la economía de los transportistas locales. Este efecto será temporal, mientras dure la etapa de preparación del sitio y construcción de las obras del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (32 meses), por lo cual el impacto asociado se considera benéfico y poco significativo.

Medio: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y servicios
Factor: Núcleos urbanos (servicios de hospedaje o alojamiento temporal)
Indicador: Variación en la población local
Temporalidad: Mediano plazo (de 1 a 5 años)

El arribo de los empleados y trabajadores calificados provenientes de fuera de la cabecera municipal de Villa de Reyes y comunidades cercanas al predio en el Sistema Ambiental (se prevé provengan de la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí), así como la llegada del personal de supervisión en la etapa de construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, implica el uso de la infraestructura presente en materia de hospedaje y alojamiento temporal, que incluye hoteles, casas de huéspedes y viviendas en renta. El efecto se manifestará principalmente en la cabecera municipal de Villa de Reyes y, en caso de arribo de personal foráneo, en la Zona Hotelera de la Ciudad de San Luis Potosí, que son las que presentan la mayor infraestructura en materia de hospedaje, economía y servicios.

El uso de la infraestructura en materia de hospedaje y alojamiento temporal se presentará en el período de duración de la etapa de preparación del sitio y construcción, que es de 32 meses, por lo que la derrama económica en ese concepto se puede considerar relevante. En virtud de ello, el impacto se considera benéfico y poco significativo.

Medio: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y servicios
Factor: Núcleos urbanos (servicios de disposición de residuos)
Indicador: Número de individuos ocupados en servicios conexos
Temporalidad: Mediano plazo (de 1 a 5 años)

La recolección de los residuos no peligrosos que se generen en las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se puede realizar mediante un acuerdo con las autoridades municipales de Villa de Reyes, a fin de que pueda hacer las gestiones necesarias para su disposición final, en virtud de que el municipio no cuenta con un relleno sanitario como tal.

Actualmente, el servicio de recolección de basura se otorga a la cabecera municipal mediante sistema de recolección, y la disposición de desechos se hace a cielo abierto en un tiradero ubicado aproximadamente a poco más de medio kilómetro al noreste de la cabecera, al pie del Cerro La Surtidora. El resto de las localidades del municipio no cuentan con servicio formal de recolección de basura, por lo que su disposición no está regulada, es decir, no existe un sistema estandarizado, dando lugar a un sin número de tiraderos clandestinos en los que se entierra o quema basura sin ningún control, siendo evidente la falta de un relleno sanitario.

Particular atención merecen los residuos provenientes de la demolición de estructuras y de construcción (cascajo), los cuales deberán ser manejados conforme un Plan de Manejo de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 (residuos de manejo especial), con las autorizaciones municipales y/o estatales respectivas.

Los residuos peligrosos como aceites y grasas, serán almacenados de manera temporal conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, para posteriormente ser manejados por una empresa autorizada por las Secretarías del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comunicaciones y Transportes, para garantizar que su disposición final se realice adecuadamente, tal como lo indica la autoridad competente. Una posibilidad puede ser el manejo que actualmente se da a los residuos peligrosos generados en la C.T. Villa de Reyes; otra alternativa puede ser la contratación del servicio por una empresa especializada instalada en la Ciudad de San Luis Potosí.

Todos los residuos de manejo especial con posibilidad de reciclaje, como cartón, madera y plástico, serán entregados a recolectores.

Por lo anteriormente expuesto y considerando las medidas de prevención adecuadas, este impacto se considera benéfico, el cual por su magnitud y temporalidad hace que el impacto sea poco significativo.

Medio: Socioeconómico
Componente: Población
Factor: Salud (laboral)
Indicador: Concentración de contaminantes en aire ambiente y medición de ruido
Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

En la etapa de preparación del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se realizarán las actividades de desmonte y despalme, así como excavaciones, movimiento de tierras, nivelaciones de terreno y rellenos.

Todas las actividades anteriores se llevarán a cabo en el interior del predio, en la superficie de 26.75 ha destinada para la ejecución del proyecto. Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán polvos fugitivos y partículas, que pueden ser levantados por el viento y ocasionar potenciales afectaciones en las vías respiratorias a los empleados y trabajadores de la obra.

La generación de polvos y partículas será puntual, ya que se presentará únicamente en el interior del predio. El efecto que producirían los polvos y partículas es mínimo y se presentaría en las instalaciones del proyecto, además de que puede ser mitigable, ya que es factible realizar sencillas labores de humedecimiento de áreas previo y durante la ejecución de las actividades descritas.

Por otra parte, en la construcción de las instalaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirán diversos materiales de construcción como grava, arena, cemento, varilla, etc., así como algunos insumos propios de este tipo de instalaciones, que serán transportados por camiones pesados. Adicionalmente, para la construcción de las instalaciones y las obras de ingeniería se utilizarán maquinaria y equipo pesado que emplea gasolina o diésel como combustible para su operación.

Los camiones materialistas circularán desde el sitio de carga de insumos (bodega o bancos de materiales) hasta el interior del predio para el transporte de agregados pétreos.

Considerando lo anterior, se presentan tres potenciales fuentes generadoras de contaminantes que afectarían potencialmente a los empleados y trabajadores de la obra:

- Polvos y partículas por el transporte de agregados pétreos.
- Gases de combustión provenientes del funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo.
- Ruido ocasionado por la operación de maquinaria y equipo.

Las afectaciones ocasionadas por el transporte se presentarían en el trayecto del sitio de carga al predio, en el segundo y tercer caso, los efectos se presentarían principalmente en el

interior del predio por el funcionamiento de la maquinaria y equipo pesado. En todos los casos los efectos son mitigables:

- Los vehículos que transporten agregados pétreos podrán colocar una cubierta (lona) que prevenga la dispersión de polvos.
- Los vehículos automotores deben acatar las disposiciones de los programas federales, estatales y municipales (en su caso) de verificación vehicular.
- La maquinaria y equipo empleado en la construcción de las obras debe sujetarse a programas de mantenimiento periódico.
- El personal podrá emplear cubre bocas y protectores auditivos durante el desarrollo de sus actividades en la obra.

Por lo anterior, los impactos ocasionados se consideran adversos y poco significativos a la salud de los trabajadores y empleados del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Población</i>
<i>Factor:</i>	<i>Estructura (calidad de vida)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de empleos generados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Mediano plazo (de 1 a 5 años)</i>

La calidad de vida de la población en general del Sistema Ambiental es de media a baja, considerando el grado de marginación debido a las carencias propias de la zona tanto en recursos humanos, económicos y de infraestructura, además de las dificultades naturales de la zona, quedando dependientes de la actividad que se desarrolla principalmente en la cabecera municipal de Villa de Reyes.

Por lo anterior, es factible estimar que con el inicio de las actividades en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se presente un aumento en la calidad de vida de los habitantes de la zona, debido a la generación de 600 empleos temporales, empleos indirectos y el uso de infraestructura y servicios auxiliares.

Los efectos benéficos sobre la calidad de vida de la población local se presentarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, y se reflejarán en las principales localidades del Sistema Ambiental además de la cabecera municipal de Villa de Reyes (Rodrigo, Machado, Calderón, Jesús María y Laguna de San Vicente, entre otras). La mejora en la calidad de vida de la población local repercute en las condiciones sociales y económicas de la zona, por lo que el impacto se considera benéfico poco significativo por ser temporal.

Por otra parte, la derrama económica local por compra de insumos para la ejecución de las obras del proyecto también repercutirá en un beneficio para los habitantes del Sistema Ambiental, ofreciendo potencialmente un cambio positivo en la calidad de vida, ya que se tendrán empleos y movimiento de recursos, que por ende se convierten en estabilidad económica local. Al igual que en el caso anterior, este beneficio se presentará durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción (32 meses), por lo cual el impacto asociado se

considera benéfico moderadamente significativo ya que beneficiará principalmente a la cabecera municipal de Villa de Reyes.

Medio: Socioeconómico
Componente: Población
Factor: Renta (derrama económica, industria y comercio)
Indicador: Número de empleos generados e incremento en la actividad comercial
Temporalidad: Mediano plazo (de 1 a 5 años)

Con la asignación del presupuesto para la construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, que es de \$ 867.471 millones de dólares, y con la consecuente generación de empleos directos e indirectos, así como el uso de servicios, se espera una derrama económica potencial importante, cuyos efectos se manifestarán incluso en las localidades ubicadas en el entorno del predio.

También se presentará una derrama económica por la adquisición de materiales e insumos necesarios para la ejecución de las obras del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En este caso, el beneficio se presentará en aquellos comercios que están dentro del área de influencia directa y cuyos productos y/o servicios sean requeridos por las obras y actividades del proyecto.

Resulta importante destacar los beneficios económicos que ocasionará la derrama económica asociada al uso de servicios auxiliares y adquisición de materiales e insumos. Los efectos se presentarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción de las obras del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, en los comercios y servicios presentes en el área de influencia. El impacto se considera en este caso benéfico y poco significativo por la derrama económica asociada al uso de servicios y al comercio requerido para la ejecución de las obras.

Estos factores permiten estimar que el impacto derivado por la derrama económica sea benéfico moderadamente significativo, reactivando en menor medida la economía local de la región.

Medio: Socioeconómico
Componente: Paisaje
Factor: Base paisajística
Indicador: Puntos de interés paisajístico afectados
Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

La calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua y otros aspectos que, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural.

De acuerdo con Pascual *et al* (2003), se presenta una baja calidad del paisaje cuando existe una cierta cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas

industriales (considerando la aptitud del uso del suelo), relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos.

La mayor parte de los elementos anteriores están presentes en el área del predio donde se construirá el Proyecto 323 CC San Luis Potosí. Cuando se inicie la construcción de las instalaciones y obras de ingeniería asociadas al proyecto, la calidad del paisaje presentará una estructura adicional en una zona industrial (iniciada desde hace más de 30 años por la instalación de la C.T. Villa de Reyes). El efecto paisajístico visual solamente se presentará en el interior del predio, pero permanecerá durante toda la vida útil del proyecto. Al construir el Proyecto 323 CC San Luis Potosí junto a la actual C.T. Villa de Reyes, la calidad paisajística visual se modifica de forma mínima, puesto que ya el sitio ha presentado el cambio en la calidad visual. Por tales razones, el impacto asociado se considera adverso y poco significativo.

5.1.4.2 Impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento

Los impactos ocasionados en esta etapa del Proyecto 323 CC San Luis Potosí sobre los factores del medio natural y socioeconómico se describen a continuación.

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Aire</i>
<i>Factor:</i>	<i>Calidad</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Concentración de óxidos de nitrógeno (NO_x) en aire ambiente</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

Durante la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se tendrán emisiones contaminantes a la atmósfera por la combustión de gas natural, generando principalmente óxidos de nitrógeno (NO_x). En virtud de la importancia de este factor en la zona, debido al impulso industrial que se ha dado recientemente en el Sistema Ambiental, y considerando los resultados del estudio de simulación de dispersión de contaminantes del proyecto realizado por CFE, se procede a realizar un análisis exhaustivo y una descripción detallada de los elementos que permitan estimar el impacto ambiental que tendrán las emisiones a la atmósfera del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la calidad del aire ambiente del Sistema Ambiental.

Para estimar el impacto ambiental a la calidad del aire ambiente producido por las emisiones del cualquier proyecto, es factible recurrir a modelos de simulación que permitan predecir la dispersión atmosférica de los contaminantes. En este caso, la modelación matemática es la principal opción para determinar el efecto que tendrán las emisiones asociadas a la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en la calidad del aire ambiente.

Para el análisis de dispersión de contaminantes, CFE procedió a aplicar un modelo gaussiano, avalado por la *Environmental Protection Agency* (EPA), denominado ISCST3 [*Industrial Source Complex Short Term*] (Complejo de Fuentes Industriales para Corto Plazo), para predecir las concentraciones máximas de contaminantes en el aire ambiente. El modelo

ISCST3 calcula la dispersión de un contaminante en estado permanente, suponiendo que este se dispersa obedeciendo a una ecuación de tipo gaussiano (Anexo 5.1).

La dispersión de un contaminante en la atmósfera es el resultado de tres mecanismos dominantes:

- El movimiento general del aire que transporta al contaminante en la dirección del viento
- Las fluctuaciones turbulentas de la velocidad que dispersan al contaminante en todas direcciones
- Las características aerodinámicas generales de las partículas, como el tamaño, forma y peso; y en el caso de los gases, la difusión de masa debida a los gradientes de concentración

Para el cálculo de la dispersión de contaminantes, el modelo ISCST3 requiere de información meteorológica horaria, la cual se considera constante y uniforme en todo el dominio de cálculo durante cada hora; se supone de antemano que la velocidad vertical del viento es cero. El modelo cuenta con varios tipos de algoritmos, pero para efectos de normatividad en la modelación, la EPA ha determinado un conjunto que se denomina características reguladoras, que fueron aplicadas para el caso de las modelaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Dependiendo del tipo de uso de suelo presente en el área de estudio (rural o urbano) que debe ser considerado para la simulación, el modelo emplea diferentes exponentes para el perfil de velocidades teórico y coeficientes de dispersión horizontal. Para clasificar el tipo de suelo en cada una de las fuentes, deben seguirse los procedimientos sugeridos en el manual del modelo.

El estudio de dispersión realizado para la 323 CC San Luis Potosí se realizó a partir de las características de las fuentes emisoras y las condiciones de operación respectivas, las cuales se incluyen en la Tabla 5-5.

Tabla 5-5: Características de las fuentes emisoras y condiciones de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, con un factor de carga del 100% y capacidad total instalada de 835 MW

Unidad	Gasto volumétrico (m ³ /s)	Altura de chimenea (m)	Diámetro de chimenea (m)	Tasa de emisión de NO _x (g/s)	Velocidad de los gases (m/s)	Temperatura de salida (°C)
U-1	628.211	35	5	10.57	21.0	106
U-2	628.211	35	5	10.57	21.0	106
U-3	628.211	35	5	10.57	21.0	106
U-4	628.211	35	5	10.57	21.0	106

En el plano de uso de suelo y vegetación, con cada una de las corridas obtenidas del modelo ISCST3, se plasman las isocurvas de concentración de los contaminantes emitidos en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (Figura 5-7). En función de los

resultados de la dispersión de contaminantes en el área de estudio, tal como se menciona en este capítulo (en la sección correspondiente a sobreposición de planos), se observa que el 4o. valor máximo de concentración de óxidos de nitrógeno en aire ambiente obtenido en las corridas del modelo ISCST3 por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí ($76.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$), no rebasa el valor normado para la concentración en bióxido de nitrógeno en aire ambiente ($395 \mu\text{g}/\text{m}^3$), establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993. La concentración de NO_x en aire ambiente atribuible a la 323 CC San Luis Potosí representa el 19.42% del valor normado (Anexo 5.1).

Para evaluar el máximo impacto ambiental sobre la calidad del aire en el Sistema Ambiental con la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se procedió a tomar como concentración de fondo de NO_x la lectura más alta obtenida en la campaña de monitoreo de aire ambiente, realizada del 11 al 21 de septiembre de 2015 en la localidad de Rodrigo, donde de acuerdo con los resultados del estudio de dispersión se presentarían las máximas concentraciones de NO_x en una zona poblada en la etapa de operación del proyecto.

La concentración máxima obtenida en la jornada de monitoreo fue de 0.01744 ppm ($32.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO_x promedio en 1 hora, registrada el 11 de septiembre a las 10:00 horas; esta concentración equivale al 8.3% del valor normado. Si a la concentración anterior se le suma el 4o. valor máximo reportado por CFE para la 323 CC San Luis Potosí, se tendría una concentración máxima de NO_x en aire ambiente de $109.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente al 27.7% del valor normado, por lo que en el caso extremo no se rebasaría dicho valor.

Al análisis anterior se deben agregar tres aspectos muy importantes que permiten dimensionar en justa medida el impacto potencial en la calidad del aire en el Sistema Ambiental en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí:

- La concentración de fondo considerada se refiere a NO_x en total, es decir, $\text{NO} + \text{NO}_2$, mientras que el valor normado se refiere únicamente a NO_2 , lo cual constituye el caso extremo. En la realidad las concentraciones de NO_2 serán menores.
- La concentración de fondo de NO_x considera todas las fuentes posibles de emisión en la zona, tanto fijas como móviles y naturales, es decir, incluye el registro de las emisiones de la C.T. Villa de Reyes, las ladrilleras y los vehículos automotores, entre otros.
- Al momento de la entrada en operación de la 323 CC San Luis Potosí, saldrán de funcionamiento las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, por lo que estrictamente se debería restar la contribución de NO_x de la Central. Adicionalmente, la salida de la C.T. Villa de Reyes propiciará una disminución considerable en la concentración de SO_2 y partículas en el Sistema Ambiental, de acuerdo con el inventario de emisiones más reciente (Tejeda, 2013).

En virtud de la contribución de óxidos de nitrógeno (NO_x) ocasionadas por la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí ($76.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el caso máximo, equivalente al 19.42% del valor normado), de forma continua las 24 horas del día (excepto cuando haya labores de mantenimiento), a lo largo de su tiempo de vida útil, el impacto ambiental sobre la calidad del aire en el Sistema Ambiental se puede considerar como adverso moderadamente

significativo. Sin embargo, bajo el contexto del análisis de la situación actual presente en el sistema, sería factible suponer un cambio de sentido del impacto (de adverso a benéfico), considerando la salida de funcionamiento de las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, propiciando la eliminación del uso de combustóleo y en consecuencia de las emisiones de SO₂ y partículas atribuibles a la generación de energía eléctrica.

Por otra parte, en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirán diversos insumos propios de este tipo de instalaciones, que serán transportados por vehículos. Considerando lo anterior, se presenta una potencial fuente generadora de contaminantes que afectarían potencialmente la calidad del aire ambiente en la zona, que consiste en los gases de combustión provenientes del funcionamiento de vehículos.

Las afectaciones se presentarían en el trayecto de los vehículos al predio del proyecto. No obstante, los efectos al ambiente son mitigables, ya que los vehículos automotores deben acatar las disposiciones de los programas federales, estatales y municipales (en su caso) de verificación vehicular.

Por lo anterior, los impactos ocasionados se consideran adversos y poco significativos a la calidad del aire ambiente en el entorno.

Medio: Abiótico
Componente: Aire
Factor: Confort sonoro
Indicador: Medición de ruido perimetral
Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

Durante la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se producirá ruido ocasionado por el funcionamiento de los equipos para la generación de energía eléctrica.

Aun cuando el efecto del ruido se manifestará durante la vida útil del proyecto (30 años), solamente repercutirá en el interior del predio del proyecto, ya que se considera que no se rebasarán los niveles máximos normados de ruido para fuentes fijas, conforme lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, por lo que no se presentará contaminación auditiva fuera de las instalaciones. Se cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos, siendo estos:

- 65 dB (A) para un horario de 22:00 a 6:00 horas.
- 68 dB (A) para un horario de 6:00 a 22:00 horas.

Por lo anterior, el impacto resultante se considera adverso y poco significativo.

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Suelo</i>
<i>Factor:</i>	<i>Calidad</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Concentración de contaminantes en suelo</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Corto plazo (menos de 1 año)</i>

En la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirán cambios de aceite y lubricantes, así como la conservación de las instalaciones (pinturas y solventes) actividades que potencialmente puede producir contaminación del suelo en caso de fuga o derrame, las cuales se presentarían en el interior del predio. Estas actividades se realizarán de manera periódica durante el tiempo de vida útil de la Central (30 años).

Dado que las fugas o derrames de estas sustancias son fácilmente detectables, sus efectos son a corto plazo y mitigables, puesto que se pueden tomar acciones sencillas que prevengan fugas o derrames durante los cambios de aceite y lubricantes de la maquinaria y equipo.

Los residuos sólidos y líquidos no peligrosos que se generarán en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, y las medidas de mitigación aplicables son las siguientes:

- Residuos de tipo doméstico generados en las áreas administrativas y servicios del personal, como sanitarios y comedores, los cuales consisten básicamente de papel, cartón, plásticos, vidrio y residuos alimenticios. Estos desperdicios serán recolectados diariamente y se enviarán a los sitios autorizados por el municipio respectivo para su disposición final.

Los residuos sólidos de tipo municipal se almacenarán temporalmente en tambos metálicos de 200 litros con tapa. Los residuos industriales no peligrosos se almacenarán a granel en el almacén temporal de residuos.

En tanto se hace la disposición final de los residuos, se tendrá un almacenamiento temporal para su clasificación selectiva previa a la disposición; esta área estará delimitada y cercada. El transporte al destino final que indique la autoridad correspondiente se efectuará periódicamente. El almacén de chatarra será un área delimitada y cercada en el interior del predio, y se almacenará la chatarra en tanto se comercializa para su reciclamiento.

- Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la etapa de operación y mantenimiento, serán conducidas a una planta de tratamiento y posteriormente utilizadas para riego de áreas verdes, estimándose un volumen de 0.102 l/s y su calidad cumplirá con la normativa ambiental vigente.

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí, desde su diseño y concepción, contará con los sistemas de tratamiento que le permitan reutilizar o descargar las aguas residuales

industriales generadas dentro de los requerimientos de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996.

Durante la operación y mantenimiento se generarán los siguientes residuos peligrosos:

- Residuos de operación y mantenimiento de equipo y maquinaria, como trapos impregnados con grasa, aceite o solventes de limpieza, materiales absorbentes y otros. Con la excepción de los materiales contaminados con aceites lubricantes, se almacenarán temporalmente y serán retirados de la Central por una empresa autorizada para prestar este servicio.
- Aceite lubricante gastado que sea necesario desechar, será retirado de la Central por una empresa autorizada para prestar este servicio.
- Envases de productos químicos, que serán depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior disposición final, conforme a la normativa aplicable a residuos peligrosos.

Los residuos factibles de reciclaje son los siguientes:

- Baterías, que se enviarán al proveedor para cambio de electrolitos.
- Aceite lubricante gastado, que se puede enviar al proveedor para su reciclamiento.

El manejo de los residuos peligrosos se realizará conforme lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral para los Residuos, así como su Reglamento, considerando además las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-052-SEMARNAT-2005. 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.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

El almacén tendrá la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados entre los intervalos de tiempo considerados por el generador para su traslado a los sitios de tratamiento o disposición final.

En general, las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar la contaminación del suelo en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. La preparación y asignación de sitios específicos para las actividades de mantenimiento, el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos, está considerada desde el diseño del proyecto.

La parte referente a la restauración de suelos sólo será aplicable en caso de derrames accidentales de hidrocarburos, grasas, aceites o sustancias químicas al suelo, aplicando los procesos de remediación que permitan que los contaminantes estén por debajo de los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

En virtud de la descripción anterior, el impacto se determina como adverso poco significativo, ya que se da solo en el sitio de proyecto considerando medidas de prevención y/o mitigación.

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Agua</i>
<i>Factor:</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Consumo de agua cruda</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

En la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requiere un flujo continuo de 284.86 l/s de agua, de los cuales 264 l/s serán de agua negra tratada para repuesto a la torre de enfriamiento, provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, mientras que el resto (20.86 l/s de agua) provendrán de los pozos que actualmente suministran de agua cruda a la C.T. Villa de Reyes.

CFE tiene una concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el uso y aprovechamiento de agua subterránea mediante 17 pozos de explotación, con un volumen conjunto máximo de extracción de 26 837 136 m³/año, equivalentes a 851 l/s. La concesión de pozos es por 10 años a partir del 29 de junio de 1999, la cual ha sido renovada oportunamente.

La disponibilidad del recurso agua es el principal problema que se presenta en la región, derivado de diversas circunstancias. Las condiciones climáticas áridas y semiáridas limitan la cantidad de lluvia en el Sistema Ambiental, principalmente por efectos de la barrera orográfica que representan la Sierra Madre Oriental y la Sierra de Álvarez, que disminuyen la precipitación, lo cual en combinación con la alta evaporación genera condiciones de aridez en esta región (Noyola-Medrano *et al*, 2009).

Dentro de los factores principales de origen natural que intervienen en el ciclo hidrológico de la región, y que a su vez influyen en la dinámica del sistema acuífero, están los patrones de temperatura, precipitación y evaporación. El Sistema Ambiental se localiza en la región semiárida del Altiplano Mexicano, aproximadamente a 1 800 m de elevación. Esta dinámica

del ciclo hidrológico en el sistema ocasiona la escasa disponibilidad del agua para la infiltración hacia los acuíferos. En el Sistema Ambiental, el agua subterránea fluye regionalmente a través de los Valles de Villa de Reyes y San Luis Potosí con dirección SW-NE. Sin embargo, la geometría en el subsuelo de estos valles presenta muchas irregularidades debido a la presencia de fosas y pilares en su basamento, lo cual modifica localmente las direcciones del flujo regional (Noyola-Medrano, *op cit*).

Otros factores que limitan la disponibilidad del agua en el Sistema Ambiental son las características naturales del sitio, como la baja precipitación promedio anual (350 mm), una alta evapotranspiración anual (2 000 mm), la escasa presencia de corrientes superficiales intermitentes y la existencia de un sistema acuífero con extracción intensiva y muy baja recarga, factores que representan una limitante en la disponibilidad natural del agua (López Álvarez, 2012).

En la Ciudad de San Luis Potosí, uno de los problemas sociales relevantes es asegurar el abastecimiento de agua para fines urbanos e industriales, ya que la demanda crece año con año y localmente el sistema acuífero regional de San Luis Potosí – Villa de Reyes se encuentra sobre explotado, presentando un cono de abatimiento de sobreexplotación de la mancha urbana de la Ciudad de San Luis Potosí. En los últimos 30 años el nivel piezométrico ha descendido 80 metros en el centro y alcanzando en algunas zonas un descenso de hasta 3 m por año (López-Loera, 2013).

Un indicador del impacto del cambio de uso de suelo es el origen del agua para el abastecimiento de la Ciudad de San Luis Potosí. En 1960, el 59% del agua era de origen superficial y 41% de origen subterráneo, pero para 2005 la proporción cambió drásticamente a 8% de origen superficial y 92% de origen subterráneo, generando una dependencia creciente y acelerada del acuífero profundo (COTAS, 2005; López Álvarez, *op cit*).

En Villa de Reyes, el abastecimiento de agua a los centros de población ocupa un volumen anual de 5 Mm³, que representa aproximadamente el 3% de la extracción total. El uso industrial y de servicios ocupa el segundo lugar en importancia de uso con un volumen extraído de 18.4 Mm³, siendo utilizado principalmente por la C.T. Villa de Reyes. Otros usos para el agua extraída incluyen el uso doméstico y para abrevadero, alcanzando un volumen de 0.67 Mm³ (CONAGUA, 2009).

En virtud de la problemática presentada respecto a la disponibilidad de agua en la región, es importante destacar que CFE tiene un contrato de suministro de 450 l/s de agua tratada con la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes, para satisfacer los requerimientos de agua de la 323 CC San Luis Potosí en la etapa de operación, quedando disponibles 186 l/s de agua tratada para otros usos dentro del Sistema Ambiental, en las cercanías de Villa de Reyes. En su momento la entrada en operación de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes (en 2006) propició el uso de agua tratada en la C.T. Villa de Reyes, con el consecuente beneficio en la reducción de extracción de agua de pozos.

Considerando la operación de la 323 CC San Luis Potosí durante su tiempo de vida útil (30 años), y por ende el suministro continuo de 20.86 l/s de agua cruda proveniente del acuífero

(7.3% del total requerido para el funcionamiento de la Central), lo que contribuiría al abatimiento de los niveles piezométricos en el Sistema Ambiental, se podría definir el impacto ambiental sobre el recurso como adverso moderadamente significativo. No obstante, como en el caso de las emisiones a la atmósfera de NO_x, en este caso también sería factible suponer un cambio de sentido del impacto (de adverso a benéfico), debido a que con la salida de funcionamiento de la C.T. Villa de Reyes, la aportación de agua tratada de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes será la principal fuente de suministro (92.7% del total requerido) para el funcionamiento de la 323 CC San Luis Potosí, quedando como reserva una aportación de 186 l/s de agua tratada disponible para otros usos.

Medio: Socioeconómico
Componente: Población
Factor: Renta (empleo)
Indicador: Número de empleos generados
Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

En la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se contratará la mano de obra necesaria para la generación de energía eléctrica, estimándose la contratación permanente durante la vida útil del proyecto (30 años).

En esta etapa, el perfil de los empleos generados será para personal especializado y calificado, por lo que se estima que este provendrá de diversas regiones del país, pero principalmente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí. Dado el perfil requerido para el personal en esta etapa, el nivel de ingresos de las personas especializadas que sean contratadas será mayor.

Por otra parte, la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí propiciará en menor medida una atenuación parcial en materia de empleo en el Sistema Ambiental, ya que el número de empleos generados en esta etapa es menor en comparación con la etapa de preparación del sitio y construcción (100 empleos).

Como consecuencia de la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se estima también la generación de empleos indirectos, principalmente en aquellas actividades que puedan prestar servicios y mantenimiento a las instalaciones. El efecto asociado a la generación de empleos se presentará principalmente en la cabecera municipal de Villa de Reyes. Asimismo, el efecto por la generación de empleos directos e indirectos se manifestará durante la vida útil del proyecto.

Por lo anterior, se considera que la generación de empleos directos y permanentes durante la vida útil del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (30 años) y la consecuente creación de empleos indirectos, tienen un efecto positivo a largo plazo, pero solamente para algunos sectores de la población en el Sistema Ambiental, por lo que se considera un impacto benéfico moderadamente significativo.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Población</i>
<i>Factor:</i>	<i>Renta (nivel de ingresos)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de empleos generados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

Con la generación de empleos directos y permanentes durante el tiempo de vida útil del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se estima un aumento en el nivel de ingresos que percibe la Población Económicamente Activa (PEA) del Sistema Ambiental. El beneficio será directo y mayor en el caso de las contrataciones que se presenten en la cabecera municipal de Villa de Reyes y las localidades cercanas.

También se estima un aumento en el nivel de ingresos en las actividades del sector terciario en el área de influencia (comercio y servicios), que presten algún servicio en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. El efecto del aumento en el nivel de ingresos se verá reflejado con el incremento en la actividad económica, durante el tiempo de vida útil del proyecto (30 años). Por lo anterior, el impacto se considera benéfico y moderadamente significativo.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Infraestructura y servicios</i>
<i>Factor:</i>	<i>Red carretera (tráfico vehicular)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de vehículos utilizados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

El transporte de materiales e insumos necesarios en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, implica un aumento en el tráfico vehicular en la zona del proyecto, efecto que se reflejará principalmente en las inmediaciones de las instalaciones, el cual se manifestará durante la vida útil del proyecto (30 años).

Se prevé que el incremento en el tráfico vehicular en las inmediaciones de la Central no repercuta de manera importante en las vías de comunicación del Sistema Ambiental, ya que se tendrá un máximo de 30 personas que en el mayor de los casos tendrían un vehículo por cada uno que no implica impacto importante en el tráfico vehicular. Además, los efectos pueden ser mitigables con la aplicación de medidas de agilización de entrada y salida de vehículos, la asignación de sitios específicos para la entrega y descarga expedita de materiales e insumos, así como para el arribo y retiro de los trabajadores.

Por tales razones, el impacto derivado del incremento en el tráfico vehicular en la zona, en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se considera adverso y poco significativo. En este caso, el impacto también podría valorarse con un cambio en el sentido del mismo (de adverso a benéfico), dado que actualmente el suministro de combustible a la C.T. Villa de Reyes se realiza por medio de autotanques, los cuales actualmente provocan tráfico vehicular en las inmediaciones del predio, lo cual disminuirá de manera importante con la entrada en operación de la 323 CC San Luis Potosí.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Infraestructura y servicios</i>
<i>Factor:</i>	<i>Red carretera (medios de transporte)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de vehículos utilizados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

Para la generación de energía eléctrica, en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirán diversos materiales e insumos que deberán transportarse desde su sitio de carga (bodegas, almacenes o locales comerciales) hasta el sitio del proyecto. Se estima que para el transporte de los diversos materiales e insumos se ocuparán transportes y vehículos locales. El transporte de materiales e insumos tendrá un efecto positivo en la economía de los transportistas locales. Este efecto, aunque se presentará durante la vida útil del proyecto (30 años), se manifestará de manera esporádica, por lo cual el impacto asociado se considera benéfico y poco significativo.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Infraestructura y servicios</i>
<i>Factor:</i>	<i>Núcleos urbanos (servicios de energía eléctrica)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de usuarios del servicio</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

Con la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se incrementará la capacidad de generación de energía eléctrica en el área central del país. En las localidades urbanas del Sistema Ambiental (Villa de Reyes y San Luis Potosí), los servicios de energía eléctrica están cubiertos casi en su totalidad; sin embargo, en las poblaciones rurales del municipio de Villa de Reyes se tiene una cobertura del 94.7%, lo que significa que podría ampliarse la cobertura de energía eléctrica sobre el Sistema Ambiental.

No obstante lo anterior, la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí está enfocada como un elemento complementario compatible con las políticas y estrategias de desarrollo urbano e industrial en el ámbito regional y micro regional establecidas en el Sistema Ambiental, principalmente por los siguientes aspectos:

- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un elemento complementario de la tendencia de crecimiento en la Región Centro de San Luis Potosí, ya que está enfocado a abastecer la demanda máxima bruta de energía eléctrica en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es plenamente compatible con las políticas de desarrollo urbano a nivel estatal en cuanto a su vinculación con el crecimiento en infraestructura, equipamiento urbano y desarrollo industrial planteados en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2012 – 2030, respecto a los requerimientos futuros de energía eléctrica.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es compatible con la política de protección ecológica y ambiental establecida en el Plan, ya que uno de los principales objetivos

es el reemplazo del uso de combustibles fósiles altamente contaminantes (diésel y combustóleo) que actualmente se utilizan en la C.T. Villa de Reyes, al considerar el uso de gas natural en el nuevo proyecto.

- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un elemento complementario del desarrollo económico producido en las últimas décadas en el municipio de Villa de Reyes, que está pasando hacia un perfil de naturaleza predominantemente industrial.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí podrá satisfacer los requerimientos de energía eléctrica previstos por el Plan para el desarrollo de las zonas industriales y agroindustriales del municipio.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí cumple con la política establecida respecto al consumo de agua, debido a que la principal fuente de abastecimiento de agua en la etapa de operación consistirá en agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes.

El efecto permanecerá por el tiempo de vida útil del proyecto (30 años), por lo que se puede considerar de largo plazo. Es por ello que el impacto por la entrada en operación de la 323 CC San Luis Potosí se considera benéfico y significativo.

Medio: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y servicios
Factor: Núcleos urbanos (servicios de tratamiento y disposición de aguas)
Indicador: Consumo de agua tratada
Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

Como se mencionó anteriormente, CFE tiene un contrato de suministro de 450 l/s de agua tratada con la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes, de los cuales 264 l/s se requerirán en el proceso de generación de energía eléctrica de la 323 CC San Luis Potosí, quedando potencialmente disponibles 186 l/s de agua tratada.

Considerando la problemática del recurso agua que se presenta en el Sistema Ambiental, el empleo de agua residual tratada para la operación de la 323 CC San Luis Potosí, hace que el impacto para los servicios de tratamiento de aguas resulte benéfico moderadamente significativo.

Medio: Socioeconómico
Componente: Infraestructura y servicios
Factor: Núcleos urbanos (servicios de disposición de residuos)
Indicador: Número de individuos ocupados en servicios conexos
Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

La recolección de los residuos no peligrosos que se generen en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se puede realizar como se realiza actualmente en la C.T.

Villa de Reyes, previo acuerdo con las autoridades municipales, en virtud de que el municipio a la fecha no cuenta con un relleno sanitario como tal.

Actualmente, el servicio de recolección de basura se otorga a la cabecera municipal mediante sistema de recolección, y la disposición de desechos se hace a cielo abierto en un tiradero ubicado aproximadamente a poco más de medio kilómetro al noreste de la cabecera, al pie del Cerro La Surtidora. El resto de las localidades del municipio no cuentan con servicio formal de recolección de basura, por lo que su disposición no está regulada, es decir, no existe un sistema estandarizado, dando lugar a un sin número de tiraderos clandestinos en los que se entierra o quema basura sin ningún control, siendo evidente la falta de un relleno sanitario.

Los residuos peligrosos como aceites y grasas, serán almacenados de manera temporal conforme a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, para posteriormente ser manejados por una empresa autorizada por las Secretarías del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comunicaciones y Transportes, para garantizar que su disposición final se realice adecuadamente, tal como lo indica la autoridad competente. Una posibilidad puede ser el manejo que actualmente se da a los residuos peligrosos generados en la C.T. Villa de Reyes; otra alternativa puede ser la contratación del servicio por una empresa especializada instalada en la Ciudad de San Luis Potosí.

Todos los residuos de manejo especial con posibilidad de reciclaje, como cartón, madera y plástico, serán entregados a recolectores.

Por lo anteriormente expuesto y considerando las medidas de prevención adecuadas, este impacto se considera benéfico, el cual por su magnitud hace que el impacto sea poco significativo aun cuando tenga una duración de 30 años.

Medio: Socioeconómico
Componente: Población
Factor: Salud (poblacional)
Indicador: Concentración de óxidos de nitrógeno (NO_x) en aire ambiente
Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

Durante la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se tendrán emisiones contaminantes a la atmósfera generando óxidos de nitrógeno (NO_x) por el uso de gas natural como combustible para la generación de energía eléctrica. Previamente se ha realizado un análisis sobre los efectos en la calidad del aire del Sistema Ambiental; a continuación se realiza el análisis de las emisiones de NO_x de la 323 CC San Luis Potosí sobre las principales zonas pobladas.

La contribución máxima de NO_x que se estima en zonas pobladas por la operación de la 323 CC San Luis Potosí, de acuerdo con los resultados del estudio de dispersión realizado por CFE, es de $33 \mu g/m^3$, que se presenta hacia el sur de la población de Rodrigo, la cual se ubica a 6.6 km al NNW del sitio del proyecto; este valor representa solo un 8.35% del umbral

que establece la norma. La cabecera municipal de Villa de Reyes, ubicada 2 km al sur del sitio del proyecto, que es la población más grande cercana al sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, recibiría una concentración máxima de NO_x de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la etapa de operación, es decir, un 6.33% del umbral que indica la norma para esta sustancia.

En la Tabla 5-6 se presentan las concentraciones máximas de NO_x esperadas en las poblaciones cercanas al predio, por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, de acuerdo con los resultados del estudio de dispersión realizado por CFE. En la tercera columna se muestran las concentraciones de NO_x incluyendo la concentración máxima de fondo [0.01744 ppm ($32.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO_x promedio en 1 hora], obtenida en la jornada de monitoreo realizada del 11 al 21 de septiembre de 2015 en la localidad de Rodrigo; en la última columna se incluye el porcentaje respecto al valor normado ($395 \mu\text{g}/\text{m}^3$) establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993.

Tabla 5-6: Concentraciones máximas de NO_x esperadas en las poblaciones cercanas al predio, por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Población	Concentración de NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		% respecto al valor normado
	4o. valor máximo (simulación)	Concentración total	
Rodrigo	33.00	65.79	16.66
Machado	30.00	62.79	15.90
Villa de Reyes	25.00	57.79	14.63
Ex Hacienda Gogorrón	17.00	49.79	12.61

Como se puede observar, la concentración total de NO_x en las zonas pobladas, considerando la operación de la 323 CC San Luis Potosí, está por debajo de los niveles normados para protección de la salud de la población, aun en los casos extremos analizados.

Al análisis anterior se deben agregar tres aspectos muy importantes que permiten dimensionar en justa medida el impacto potencial en la calidad del aire y en la salud de la población en el Sistema Ambiental por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí:

- La concentración de fondo considerada se refiere a NO_x en total, es decir, $\text{NO} + \text{NO}_2$, mientras que el valor normado se refiere únicamente a NO_2 , lo cual constituye el caso extremo. En la realidad las concentraciones de NO_2 serán menores.
- La concentración de fondo de NO_x considera todas las fuentes posibles de emisión en la zona, tanto fijas como móviles y naturales, es decir, incluye el registro de las emisiones de la C.T. Villa de Reyes, las ladrilleras y los vehículos automotores, entre otros.
- Al momento de la entrada en operación de la 323 CC San Luis Potosí, saldrán de funcionamiento las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, por lo que estrictamente se debería restar la contribución de NO_x de la Central. Adicionalmente, la salida de la C.T. Villa de Reyes propiciará una disminución considerable en la concentración de SO_2 y partículas en el Sistema Ambiental, de acuerdo con el inventario de emisiones más reciente (Tejeda, 2013).

En virtud de la contribución de óxidos de nitrógeno (NO_x) ocasionadas por la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (33 µg/m³ en el caso máximo para zonas pobladas), de forma continua las 24 horas del día (excepto cuando haya labores de mantenimiento), a lo largo de su tiempo de vida útil, el impacto ambiental sobre la calidad del aire en el Sistema Ambiental se puede considerar como adverso moderadamente significativo. Sin embargo, bajo el contexto del análisis de la situación actual presente en el sistema, sería factible suponer un cambio de sentido del impacto (de negativo a positivo), considerando la salida de funcionamiento de las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, propiciando la eliminación del uso de combustóleo y en consecuencia de las emisiones de SO₂ y partículas atribuibles a la generación de energía eléctrica.

Medio: Socioeconómico
Componente: Población
Factor: Renta (derrama económica y comercio)
Indicador: Número de empleos generados e incremento en la actividad comercial
Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

En la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se espera en el Sistema Ambiental una derrama económica potencial, aunque en menor grado en comparación con la etapa de preparación del sitio y construcción. La derrama económica se propiciará por el uso de los principales servicios a empleados y trabajadores como transporte, hospedaje y alimentación, propiciando además la generación de empleos indirectos.

Aun cuando estos factores se presentarán durante la vida útil del proyecto (30 años), se estima que los beneficios serán hacia una parte específica de la población, por lo que el impacto derivado por la derrama económica en la etapa de operación se considera benéfico y poco significativo, reactivando en menor medida la economía local de la región en el largo plazo.

También se presentará una derrama económica por la adquisición de materiales e insumos necesarios en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, incluyendo el gas natural necesario para el funcionamiento de la Central. En este caso, el beneficio se presentará en aquellos comercios que están dentro del Sistema Ambiental y cuyos productos y/o servicios sean requeridos en la operación y mantenimiento de la Central.

Resulta importante destacar los beneficios que ocasionará la derrama económica asociada al uso de servicios auxiliares y adquisición de materiales e insumos. Aun cuando los beneficios son menores, los efectos se presentarán durante la vida útil del proyecto en los comercios y servicios presentes en el área de estudio.

En este caso, el impacto se considera benéfico y poco significativo por la derrama económica asociada al uso de servicios y al comercio requerido para la generación de energía eléctrica.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Infraestructura y servicios</i>
<i>Factor:</i>	<i>Núcleos urbanos (industria)</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Número de empleos generados e incremento en la actividad industrial</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

Como se menciona anteriormente, con la puesta en marcha y operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se incrementará la capacidad de generación de energía eléctrica en el área central del país. El Proyecto 323 CC San Luis Potosí está enfocado como un elemento complementario compatible con las políticas y estrategias de desarrollo urbano e industrial en el ámbito regional y micro regional, establecidas en el Sistema Ambiental, principalmente por los siguientes aspectos:

- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un elemento complementario de la tendencia de crecimiento en la Región Centro de San Luis Potosí, ya que está enfocado a abastecer la demanda máxima bruta de energía eléctrica en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es plenamente compatible con las políticas de desarrollo urbano a nivel estatal en cuanto a su vinculación con el crecimiento en infraestructura, equipamiento urbano y desarrollo industrial planteados en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2012 – 2030, respecto a los requerimientos futuros de energía eléctrica.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un elemento complementario del desarrollo económico producido en las últimas décadas en el municipio de Villa de Reyes, que está pasando hacia un perfil de naturaleza predominantemente industrial.
- El Proyecto 323 CC San Luis Potosí podrá satisfacer los requerimientos de energía eléctrica previstos por el Plan para el desarrollo de las zonas industriales y agroindustriales del municipio.

El efecto permanecerá por el tiempo de vida útil del proyecto (30 años), por lo que se puede considerar de largo plazo. Es por ello que el impacto por la entrada en operación de la 323 CC San Luis Potosí se considera benéfico y significativo para la industria presente y futura en el Sistema Ambiental.

5.1.4.3 Impactos ambientales en la etapa de abandono del sitio

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Aire</i>
<i>Factor:</i>	<i>Calidad</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Concentración de contaminantes en aire ambiente</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Corto plazo (menos de 1 año)</i>

En la etapa de abandono del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, y en caso de que no se prolongue la vida útil de la Central o que el predio no sea destinado para fines de uso industrial, se realizarán las actividades de desmantelamiento de equipos, desarmado de estructuras, demolición de edificios, así como limpieza y acondicionamiento, que se llevarán a cabo en el interior del predio. Como resultado de las actividades mencionadas, se generarán polvos fugitivos y partículas, que pueden ser levantados por el viento, ocasionando un deterioro potencial en la calidad del aire ambiente de la zona.

La generación de polvos y partículas será puntual, ya que se presentará únicamente en el interior del predio. Por la duración de estas actividades se considera efectos de corto plazo. El efecto que producirían los polvos y partículas es mínimo y se presentaría en las instalaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, además de que puede ser mitigable, ya que es factible realizar sencillas labores de humedecimiento de áreas previo y durante la ejecución de las actividades descritas.

Los impactos que se presentan por la realización de estas actividades se consideran adversos y poco significativos, porque sus efectos son puntuales, a corto plazo y mitigables con acciones simples.

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Aire</i>
<i>Factor:</i>	<i>Confort sonoro</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Medición de ruido perimetral</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Corto plazo (menos de 1 año)</i>

El funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en la etapa de abandono del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, incrementará los niveles de ruido en el interior del predio por el desmantelamiento de equipos, desarmado de estructuras y demolición de edificios, en caso de que no se prolongue la vida útil de la Central. El efecto principal consistirá en la alteración temporal de los niveles de ruido en la zona, pudiendo ser mitigable, ya que tanto los vehículos, la maquinaria y los equipos deberán presentar buen estado físico para el desarrollo de las actividades.

Por lo anterior, los impactos relacionados con el aumento en los niveles de ruido en la zona se consideran adversos y poco significativos, en función de su extensión, temporalidad, relevancia y recuperabilidad.

<i>Medio:</i>	<i>Abiótico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Suelo</i>
<i>Factor:</i>	<i>Calidad</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Concentración de contaminantes en suelo</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Corto plazo (menos de 1 año)</i>

En la etapa de abandono del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, y en caso de no prolongar su tiempo de vida útil, se llevará a cabo el desmantelamiento de los equipos, desarmado de estructuras y la demolición de edificios. En esta etapa se podrá verificar directamente si se presentaron infiltraciones de hidrocarburos al suelo y subsuelo en el área de la Central. En caso de que se tuviera evidencia de infiltraciones de hidrocarburos u otras sustancias al suelo y subsuelo, se desarrollarán los estudios necesarios que permitan delimitar la superficie afectada y detectar las concentraciones presentes de los contaminantes, procediendo a la restauración del suelo. En virtud de la descripción anterior, el impacto derivado de la restauración de suelos se considera benéfico y poco significativo.

<i>Medio:</i>	<i>Socioeconómico</i>
<i>Componente:</i>	<i>Paisaje</i>
<i>Factor:</i>	<i>Base paisajística</i>
<i>Indicador:</i>	<i>Puntos de interés paisajístico afectados</i>
<i>Temporalidad:</i>	<i>Largo plazo (más de 5 años)</i>

Como se menciona anteriormente, la calidad del paisaje está determinada por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua y otros aspectos que, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural presente en el sistema analizado.

En la etapa de abandono del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, en caso de que no se prolongue el tiempo de vida útil de la Central, con las actividades de limpieza y acondicionamiento del predio, la calidad del paisaje presentará una mejora en función de la definición de calidad del paisaje. El efecto paisajístico visual solamente se presentará en el interior del predio, desconociéndose el uso de suelo futuro que se presentará en el predio. Por lo anterior, la calidad paisajística visual se modificará de forma mínima, por lo que el impacto asociado se considera benéfico y poco significativo.

5.1.5 Matriz cribada de evaluación de impactos ambientales del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

El balance de los impactos ambientales identificados y evaluados sobre el Sistema Ambiental, ocasionados por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus diferentes etapas de desarrollo, es el siguiente:

- En total se detectaron 100 posibles interacciones (impactos) entre las obras y actividades del proyecto con los factores y componentes ambientales presentes en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

- 59 impactos se determinaron como adversos.
- 41 impactos se determinaron como benéficos.
- 3 impactos de evaluaron como adversos moderadamente significativos.
- 13 impactos de evaluaron como benéficos moderadamente significativos.
- 2 impactos se consideraron benéficamente significativos.

Con base en la descripción y evaluación de los impactos ambientales detectados en cada una de las etapas de ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se procede a realizar la matriz cribada de impactos de tipo Leopold (Figura 5-10), donde se muestran los impactos de orden mayor y moderado ocasionados por el desarrollo del proyecto, y en función de la importancia de los componentes y factores ambientales relevantes e importantes del Sistema Ambiental. **Resulta importante destacar que no se prevén impactos acumulativos o sinérgicos por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.**

Del análisis de la matriz cribada, se establece que la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí generará potencialmente los siguientes impactos ambientales:

- Dos impactos benéficos significativos.
- Tres impactos adversos moderadamente significativos.
- Trece impactos benéficos moderadamente significativos

5.1.6 Jerarquización de impactos ambientales importantes del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Una vez realizado el análisis y la descripción para determinar el sentido, la magnitud y la importancia de los impactos ambientales identificados por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus distintas etapas, y considerando el análisis sistémico, el análisis sinérgico y la sobre posición de planos, se procede a realizar una jerarquización de los impactos más importantes que se ocasionarán por la ejecución del proyecto, los cuales están incluidos en la matriz cribada.

5.1.6.1 Impactos negativos o adversos

Con base en el análisis multidisciplinario realizado y a juicio de expertos, los principales impactos adversos que ocasionará el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, considerando que entrará en operación en abril de 2019, cuando salgan de funcionamiento las unidades 1 y 2 de la C.T. Villa de Reyes, están relacionados con los siguientes aspectos:

- Abastecimiento de agua en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
- Emisiones a la atmósfera en la etapa de operación.

Haciendo un análisis exhaustivo de ambos impactos adversos, y su contexto en el marco del Sistema Ambiental, sería factible suponer un cambio de sentido de los dos impactos (de negativo a positivo) con base en los siguientes criterios:

- La disponibilidad del recurso agua es el principal problema que se presenta en el Sistema Ambiental, donde la principal fuente de abastecimiento consiste en los acuíferos de Villa de Reyes y San Luis Potosí.

El mayor impacto se daría en la etapa de operación del proyecto, donde se requiere un flujo continuo de 284.86 l/s de agua, de los cuales 264 l/s serán de agua negra tratada para repuesto a la torre de enfriamiento, provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, mientras que el resto (20.86 l/s de agua) provendrán de los pozos que actualmente suministran de agua cruda a la C.T. Villa de Reyes.

CFE tiene una concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el uso y aprovechamiento de agua subterránea mediante 17 pozos de explotación, con un volumen conjunto máximo de extracción de 26 837 136 m³/año, equivalentes a 851 l/s. La concesión de pozos es por 10 años a partir del 29 de junio de 1999, la cual ha sido renovada oportunamente.

De manera similar, CFE tiene un contrato de suministro de 450 l/s de agua tratada con la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes, con lo cual podrían quedar disponibles 186 l/s de agua tratada para otros usos. En su momento, la entrada en operación de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes (en 2006) propició el uso de agua tratada en la C.T. Villa de Reyes, con el consecuente beneficio en la reducción de la extracción de agua de pozos.

Considerando la operación de la 323 CC San Luis Potosí durante su tiempo de vida útil (30 años), y por ende el suministro continuo de 20.86 l/s de agua cruda proveniente del acuífero (7.3% del total requerido para el funcionamiento de la Central), lo que contribuiría al abatimiento de los niveles piezométricos en el Sistema Ambiental, se podría definir el impacto ambiental sobre el recurso como adverso moderadamente significativo. No obstante, como se menciona previamente, sería factible suponer un cambio de sentido del impacto (de adverso a benéfico), debido a

que a la salida de operación de la C.T. Villa de Reyes, la aportación de agua tratada de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes será la principal fuente de suministro (92.7% del total requerido) para el funcionamiento de la 323 CC San Luis Potosí, quedando como reserva una aportación de 186 l/s de agua tratada disponible para otros usos. Este impacto es relevante y benéfico en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, ya que se utiliza agua tratada como fuente de suministro para las obras y actividades relacionadas con esta etapa.

- Para el caso de las emisiones a la atmósfera, la concentración máxima obtenida en la jornada de monitoreo realizada en la localidad de Rodrigo del 11 al 21 de septiembre de 2015, fue de 0.01744 ppm (32.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO_x promedio en 1 hora, registrada el 11 de septiembre a las 10:00 horas; esta concentración equivale al 8.3% del valor normado. Si a la concentración anterior se le suma el 4o. valor máximo reportado por CFE para la 323 CC San Luis Potosí, se tendría una concentración máxima de NO_x en aire ambiente de 109.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente al 27.7% del valor normado, por lo que en el caso extremo no se rebasaría dicho valor.

Al análisis anterior se deben agregar tres aspectos muy importantes que permiten dimensionar en justa medida el impacto potencial en la calidad del aire en el Sistema Ambiental en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí:

- a) La concentración de fondo considerada se refiere a NO_x en total, es decir, $\text{NO} + \text{NO}_2$, mientras que el valor normado se refiere únicamente a NO_2 , lo cual constituye el caso extremo. En la realidad las concentraciones de NO_2 serán menores.
- b) La concentración de fondo de NO_x considera todas las fuentes posibles de emisión en la zona, tanto fijas como móviles y naturales, es decir, incluye el registro de las emisiones de la C.T. Villa de Reyes, las ladrilleras y los vehículos automotores, entre otros.
- c) Al momento de la entrada en operación de la 323 CC San Luis Potosí, saldrán de funcionamiento las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, por lo que estrictamente se debería restar la contribución de NO_x de la Central. Adicionalmente, la salida de la C.T. Villa de Reyes propiciará una disminución considerable en la concentración de SO_2 y partículas en el Sistema Ambiental, de acuerdo con el inventario de emisiones más reciente.

En virtud de la contribución de óxidos de nitrógeno (NO_x) ocasionadas por la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (76.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el caso máximo, equivalente al 19.42% del valor normado), de forma continua las 24 horas del día (excepto cuando haya labores de mantenimiento), a lo largo de su tiempo de vida útil, el impacto ambiental sobre la calidad del aire en el Sistema Ambiental se podría considerar como adverso moderadamente significativo. Sin embargo, bajo el contexto del análisis de la situación actual presente en el sistema, sería factible suponer el cambio de sentido del impacto (de adverso a benéfico), considerando la salida de funcionamiento de las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, propiciando la eliminación del uso de combustóleo y en consecuencia de las emisiones de SO_2 y partículas atribuibles a la generación de energía eléctrica.

5.1.6.2 *Impactos positivos o benéficos*

Con relación a los impactos positivos que, de acuerdo al análisis multidisciplinario y la opinión de expertos serán los que tengan mayores beneficios por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, estos serán los siguientes:

- Servicios de energía eléctrica: Con la puesta en marcha y la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se incrementará la capacidad de generación de energía eléctrica en el área central del país, atendiendo la demanda de energía eléctrica en la región central del país por las tendencias de crecimiento industrial que se están presentando en los municipios del Sistema Ambiental, por lo que la ejecución del proyecto se considera benéficamente significativa.
- Generación de empleos, nivel de ingresos y derrama económica: En la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se contratará la mano de obra necesaria para la ejecución de las actividades (600 empleos directos y 300 indirectos), lo cual representa una contribución temporal a abatir la problemática de desempleo que se ha presentado en la zona y aun en el país. Se estima en general que aproximadamente el 90% de los empleos directos puedan ser ocupados por la población local de la cabecera municipal de Villa de Reyes. También se estima la generación de empleos indirectos en el área, principalmente en aquellas actividades que puedan prestar servicios auxiliares al desarrollo de las obras (transporte de materiales, insumos y personal, adquisición de insumos y otros).

El efecto asociado a la generación de empleos se presentará en algunas localidades del municipio de Villa de Reyes, e incluso en la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí. Asimismo, el efecto por la generación de empleos directos e indirectos se manifestará durante el período de duración de esta etapa.

Dada la creación de empleos durante 32 meses, se estima un aumento en el nivel de ingresos que actualmente percibe la Población Económicamente Activa (PEA) del área de influencia. Adicionalmente, se estima un aumento en el nivel de ingresos en las actividades del sector terciario (comercio y servicios), por la derrama económica asociada a la asignación de una parte del presupuesto estimado para la ejecución del proyecto.

La derrama económica se propiciará por el uso de los principales servicios a empleados y trabajadores como transporte, hospedaje y alimentación, propiciando además la generación de empleos indirectos.

También se presentará una derrama económica por la adquisición de materiales e insumos necesarios para la ejecución de las obras del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. En este caso, el beneficio se presentará en aquellos comercios que están dentro del área de influencia y cuyos productos y/o servicios sean requeridos por las obras y actividades del proyecto.

Resulta importante destacar los beneficios económicos que ocasionará la derrama económica asociada al uso de servicios auxiliares y adquisición de materiales e insumos. Para el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, CFE tiene contemplada una inversión del orden de \$ 867.471 millones de dólares, misma que contempla todo tipo de adquisiciones y gastos asociados a ingeniería, estudios, equipos principales, suministro de materiales, obras civiles y mecánicas, pruebas, caminos, estudios de caracterización, etc. Si de dichos rubros se consideran exclusivamente aquellos que pueden estar asociados al Sistema Ambiental, tales como las obras civiles y mecánicas que contemplan movimientos de tierras, cimentaciones, estructuras, calles, caminos de accesos, etc.), el monto representa al menos el 10% del total, cantidad bastante considerable de la cual una fracción importante redundará en la creación de empleos, adquisición de insumos y prestación de servicios en el Sistema Ambiental.

Por lo anterior, se considera que la generación de empleos directos, la consecuente creación de empleos indirectos y la derrama económica ocasionada por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, tienen un efecto positivo pero temporal en el Sistema Ambiental, por lo que se consideran como impactos benéficos moderadamente significativos.

- Presupuesto e inversión: Con la asignación del presupuesto (\$ 867.471 millones de dólares) para la realización del Proyecto 323 CC San Luis Potosí y la consecuente generación de empleos directos, se espera una derrama económica potencial importante, cuyos efectos se manifestarán en las localidades ubicadas en el Sistema Ambiental. La derrama económica se propiciará por el uso de los principales servicios a empleados y trabajadores como transporte, hospedaje y alimentación, propiciando además la generación de empleos indirectos durante la etapa de preparación del sitio y construcción de las obras, y el consecuente aumento en el nivel de ingresos. La derrama económica de una parte del presupuesto del proyecto permitirá mejorar temporalmente la calidad de vida de la población local. Estos factores permiten estimar que el impacto derivado sea benéfico moderadamente significativo, reactivando en menor medida la economía local de la región.
- Mano de obra en la etapa de operación: En la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se contratará la mano de obra necesaria para la generación de energía eléctrica, estimándose la contratación permanente de empleos durante la vida útil del proyecto.

En esta etapa, el perfil de los empleos generados será para personal especializado y calificado, por lo que se estima que este provendrá en su mayoría de la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí. Dado el perfil requerido para el personal en esta etapa, el nivel de ingresos de las personas especializadas que sean contratadas será mayor.

Por otra parte, la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí propiciará en menor medida, una atenuación parcial en materia de empleo en el área del Sistema

Ambiental, ya que el número de empleos generados en esta etapa es menor en comparación con la etapa de preparación del sitio y construcción.

Como consecuencia de la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se estima también la generación de empleos indirectos, principalmente en aquellas actividades que puedan prestar servicios y mantenimiento a las instalaciones. El efecto asociado a la generación de empleos se presentará principalmente en la cabecera municipal de Villa de Reyes.

Por lo anterior, se considera que la generación de empleos directos y permanentes durante la vida útil del Proyecto 323 CC San Luis Potosí y la consecuente creación de empleos indirectos, tienen un efecto positivo, a largo plazo, pero solamente para algunos sectores de la población en el área de estudio, por lo que se considera un impacto benéfico moderadamente significativo.

6 MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 6: MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

En esta sección se describen las medidas o programa de medidas adoptadas para evitar los efectos de los impactos ambientales adversos que serán generados por el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

6.1.1 Clasificación de las medidas de mitigación

Una medida de mitigación se considera como el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental adverso y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Las medidas tienen como objetivo prevenir, minimizar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos ocasionados por el desarrollo del proyecto, para el cumplimiento integral de la legislación federal, estatal y municipal en materia ambiental vigente. Las medidas de mitigación propuestas en el Proyecto 323 CC San Luis Potosí se han clasificado de la siguiente manera:

- a) Medidas de prevención: Se consideran las más importantes y tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse en la realización del proyecto. En estas se incluyen las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto hasta su ejecución, a fin de evitar o disminuir posibles impactos, con la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos.
- b) Medidas de minimización o atenuación: Denominadas también como medidas de corrección, tienen como propósito recuperar, rescatar o minimizar aquel daño causado que no pudiera evitarse desde el diseño del proyecto, y que por tanto algún componente ambiental fuera modificado o alterado en sus condiciones actuales.
- c) Medidas de control: Es el conjunto de acciones destinadas a identificar posibles desviaciones de las condiciones normales de una obra o acción que puedan derivar en efectos negativos al medio ambiente.
- d) Medidas de restauración: Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.
- e) Medidas de compensación: Un impacto ambiental adverso provoca daños al ecosistema o sistema ambiental que hacen necesario aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general, estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Este tipo de medidas no son aplicables en el

sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas. Estas medidas aplican en los siguientes casos:

- Repoblación vegetal.
- Pago o indemnizaciones.
- Reforestación en sitios seleccionados por la autoridad.
- Inversión en obras de beneficio al ambiente y a la sociedad.

Al conjunto de medidas de mitigación denominadas también correctivas, se les puede considerar como acciones de control ambiental, en donde el promovente tiene como compromiso ante la autoridad ambiental llevar a cabo dichas medidas, para que si bien se produzca la menor cantidad de efectos negativos al ambiente, permitan también conservar la mayor cantidad de efectos benéficos al entorno (físico, natural, social y económico).

6.1.2 Descripción de las medidas de mitigación

Las medidas aplicables para mitigar impactos que aun no siendo significativos, pueden ser minimizados y mejorarían el desempeño ambiental del proyecto, se describen a continuación, considerando las más relevantes por etapa del proyecto, factor ambiental, tipo de medida y duración.

6.1.2.1 Etapa de preparación del sitio y construcción

Componente ambiental: Aire

Factor: Calidad

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, minimización y control

Indicador: Concentración de contaminantes en aire ambiente

Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas por las actividades relacionadas con el movimiento de tierras, el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa, así como por los vehículos que realizarán el transporte de materiales e insumos. Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:

- a) La maquinaria, equipo y vehículos empleados por el contratista deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, el cual deberá ser registrado en una bitácora.
- b) Los vehículos automotores y camiones pesados deberán apearse a los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas federales, estatales y/o municipales, en su caso, de verificación vehicular.
- c) Las emisiones deberán estar por debajo de los límites establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas aplicables:

- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
 - NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
- d) Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, las cajas de los camiones de transporte de materiales deberán ser cubiertas con lonas, además de que se deberán humedecer los caminos de acceso.
- e) Los montículos de tierra que se formen durante las excavaciones en el predio, deberán ser humedecidos para evitar que los vientos produzcan el levantamiento de polvos y partículas.
- f) Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones del proyecto.

Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar las emisiones contaminantes al aire por la combustión de la maquinaria y equipo empleados por debajo de los valores normados, así como la generación de partículas en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, y no se requiere de obras o actividades especiales para su aplicación.

Componente ambiental: Aire

Factor: Confort sonoro

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, minimización y control

Indicador: Medición de ruido perimetral

Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se realizarán revisiones periódicas para verificar que el ruido de los vehículos automotores esté por debajo de los valores establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Por ello, los vehículos deberán sujetarse a programas de mantenimiento periódico para evitar que se rebasen los niveles de ruido establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Por otra parte, se deberán realizar mediciones periódicas de ruido (trimestrales durante la etapa de preparación del sitio y construcción) en el perímetro del predio, para verificar el cumplimiento de los niveles de ruido establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Adicionalmente, todos los vehículos automotores deberán circular con el escape cerrado y a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones.

En el ámbito laboral, se deberán acatar las disposiciones marcadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido. De ser el caso, se proveerá de protectores auditivos al personal que esté potencialmente expuesto a niveles de ruido por encima del valor normado.

Las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar los efectos adversos ocasionados por la emisión de ruido, así como los daños potenciales al personal expuesto al ruido en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, realizando mediciones periódicamente para verificar que los niveles estén por debajo de los valores normados, y no se requiere de obras o actividades especiales para su aplicación.

Componente ambiental: Suelo

Factor: Relieve y topografía

Clasificación de la medida de mitigación: Atenuación

Indicador: Volumen de material extraído de los bancos autorizados

Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

Durante la etapa de construcción, se requiere adquirir materiales provenientes de bancos de agregados pétreos, mismos que serán suministrados de sitios que cuenten con previa autorización de explotación comercial. Si se considera que los bancos que se están explotando cambian la geoforma, el relieve y la topografía, el paisaje se verá afectado, por lo que la cualidad estético-paisajística de los sitios cambiará.

Para el caso del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, no se requerirá la explotación de nuevos bancos de materiales en la zona, por lo que se considera una medida de atenuación a la geomorfología del Sistema Ambiental la adquisición de los materiales de construcción de bancos de materiales autorizados.

Componente ambiental: Suelo

Factor: Calidad

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, minimización, control y restauración

Indicador: Concentración de contaminantes en suelo

Temporalidad: Corto plazo (menos de 1 año)

Con la finalidad de evitar la contaminación de suelo por fugas y derrames de grasas, aceites y lubricantes durante la etapa de preparación del sitio y construcción de las obras, se deberán ejecutar las actividades de cambios de aceite de maquinaria y equipo en sitios con cubierta asfáltica, considerando el uso de recipientes para coleccionar las grasas o aceites gastados, además de cubrir las superficies provisionalmente con algún material impermeable.

Adicionalmente, durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, y con la finalidad de prevenir la contaminación de suelo, se contará con un área específica para almacenar residuos no peligrosos como:

- Residuos de materiales de construcción, dentro de los que se incluyen cascajo y escombros generados por el proceso de edificación. Estos se desmenuzarán y se transportarán y depositarán en un sitio próximo al sitio de proyecto, cumpliendo con los requerimientos ambientales vigentes, previa autorización de las autoridades municipales, considerando un Plan de Manejo conforme la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.
- Materiales metálicos, tales como pedacería de alambre, varilla, alambre recocido, etc. Estos materiales serán almacenados temporalmente por el constructor para su reciclaje

También se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, el cual deberá ser construido a partir de estructura metálica, techo y muros de lámina, construido sobre piso de concreto y de dimensiones aproximadas de 10 m x 10 m; deberá contar con un dique para la retención de algún derrame. Este almacén alojará temporalmente residuos como los siguientes:

- Estopas impregnadas con grasa y soluciones limpiadoras generadas durante el mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se almacenarán temporalmente en recipientes y sitios específicos para su disposición controlada o incineración por empresas autorizadas.
- Baterías automotrices generadas durante la etapa de mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que serán almacenadas en recipientes y sitios específicos para su reciclaje a través de los distribuidores de los mismos.
- Aceites lubricantes gastados producto del mantenimiento de equipo pesado y vehículos automotores, que se reciclarán a través de una empresa especializada.

En el caso de que hubiese derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo, se establecerán las acciones necesarias de remediación para dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

El manejo y almacenamiento de los residuos peligrosos en la etapa de preparación del sitio y construcción, se deberá realizar conforme lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento, así como en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-052-SEMARNAT-2005. 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.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

Por otra parte, en el caso de las aguas residuales que se generarán en la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, todas las instalaciones provisionales (oficinas y comedores) tendrán servicios sanitarios adecuadamente acondicionados. En los frentes de obra se instalarán letrinas portátiles, y para el manejo y disposición de los residuos sanitarios que se generen se contratará a una empresa autorizada para este servicio.

Durante la etapa de construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se prevé la instalación de fosas sépticas y letrinas portátiles. En la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalará un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, con servicio de limpieza cada 24 horas. El manejo y disposición de los residuos sanitarios lo hará una empresa autorizada para prestar este servicio.

Para evitar la contaminación del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se deben considerar los siguientes aspectos:

- El material de relleno y compactación debe estar libre de residuos peligrosos y no peligrosos
- Todas las áreas que se contaminen con residuos peligrosos y no peligrosos deben de limpiarse antes de concluir la etapa de construcción.
- Se debe tener en cuenta que todo material no peligroso que esté en contacto con residuos peligrosos será considerado como tal.

En general las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar la contaminación del suelo en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto. La preparación y asignación de sitios específicos para la realización de las actividades de

mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales, está considerada como parte de las actividades que deberá realizar el licitante ganador encargado de la ejecución del proyecto.

La parte referente a la restauración de suelos sólo será aplicable en caso de derrames accidentales de grasas, aceites o sustancias químicas al suelo, aplicando los procesos de remediación que permitan que los contaminantes estén por debajo de los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las normas antes mencionadas, antes del término de la etapa de construcción.

Componente ambiental: Agua

Factor: Cantidad

Clasificación de la medida de mitigación: Atenuación

Indicador: Consumo de agua tratada

Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

En las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requerirá de agua para riego, limpieza, compactación de rellenos, preparación de concreto y pruebas, en un volumen estimado de 25 620 m³ durante los 32 meses de duración de estas etapas (aproximadamente 800.62 m³/mes en promedio).

CFE ha establecido que la fuente de abastecimiento de agua en estas etapas del proyecto será agua negra tratada. Por lo anterior, el uso de agua tratada en sustitución de agua cruda resulta un beneficio en tanto no se utilice el recurso, dada la problemática presente en el Sistema Ambiental respecto a la disponibilidad de agua cruda, la cual en su mayor parte proviene del acuífero. Se considera como una medida de atenuación para el acuífero el hecho de que la fuente de suministro sea agua negra tratada.

Componente ambiental: Vegetación

Factor: Cobertura

Clasificación de la medida de mitigación: Atenuación, control y compensación

Indicador: Especies en status de conservación

Temporalidad: Corto plazo (menos de 1 año)

Aun cuando no se prevén impactos significativos por la construcción de la 323 CC San Luis Potosí sobre la vegetación terrestre, se considera necesaria la aplicación de medidas de atenuación, control y compensación que tendrán un impacto favorable en la recuperación de parte de las especies presentes en las 26.75 ha que abarca el predio del proyecto. Se realizó el inventario de individuos presentes en el predio, resultando un total de 1 689 ejemplares.

Se tiene considerado como medida de mitigación llevar a cabo un Programa de Rescate de Especies de Vegetación presentes en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, enfocado principalmente a rescatar elementos arbóreos de especies nativas presentes en el predio de la actual C.T. Villa de Reyes. Se pretende recuperar hasta 340 ejemplares de la flora silvestre nativa de la zona, de una altura máxima de 2.5 m, para mitigar el impacto del proyecto sobre el recurso vegetal, incorporando parte de este recurso en las áreas verdes del

proyecto o su reubicación en áreas conservadas del sistema, en caso de ser posible. El Programa de Rescate propuesto se incluye en el Anexo 6.1.

Las especies propuestas para su rescate son aquellas nativas de las zonas áridas de San Luis Potosí: *Prosopis laevigata*, *P. glandulosa*, *Acacia farnesiana*, *Mimosa aculeaticarpa*, *Yucca carnerosana*, *Yucca filifera*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia engelmannii*, *O. imbricata*, *O. streptacantha* y *Ferocactus latispinis*. Sólo se sugiere el trasplante de ejemplares con una altura máxima de 2.5 m. En la Tabla 6-1 se incluye la especie y el número de ejemplares que se propone rescatar del predio de la actual C.T. Villa de Reyes por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Tabla 6-1: Especies y número de individuos propuestos en el Programa de Rescate de especies de flora del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Nombre científico	No. de individuos por especie
<i>Prosopis spp.</i>	27
<i>Acacia farnesiana</i>	166
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	108
<i>Agave asperrima</i>	6
<i>Yucca carnerosana</i>	2
<i>Yucca filifera</i>	8
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	2
<i>Opuntia engelmannii</i>	5
<i>Opuntia imbricata</i>	1
<i>Opuntia streptacantha</i>	14
<i>Ferocactus latispinus</i>	1
Total	340

De manera complementaria, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se recomienda implementar un programa de educación a los empleados y trabajadores de la obra sobre el cuidado de las especies de la flora y fauna silvestre de las áreas circundantes al predio, a través de pláticas y/o conferencias.

Aquellos ejemplares que no van a ser rescatados para su reubicación, serán desintegrados dentro del predio y se canalizarán para su disposición o en su caso para la fabricación de composta, que posteriormente se podría utilizar como mejorador de suelo en áreas verdes.

Estará estrictamente prohibido realizar quema de la materia vegetal, con la finalidad de evitar contaminación al aire ambiente, además de prevenir posibles incendios forestales.

CFE tendrá un responsable directo del manejo de la vegetación durante las actividades de desmonte, quien deberá supervisar al contratista para que no realice actividades de quema o mala disposición de los residuos de desmonte.

La medida de mitigación propuesta pretende compensar en parte la pérdida de la cobertura vegetal que actualmente se presenta en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. No obstante, la compensación estará en función de la disponibilidad de espacios ya sea en el

predio del proyecto o en sitios adyacentes, para que puedan ser reubicadas las especies rescatadas.

Componente ambiental: Fauna

Factor: Hábitat

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, atenuación y control

Indicador: Especies en status de conservación

Temporalidad: Corto plazo (menos de 1 año)

De manera similar que para el caso de la vegetación, el proyecto no genera impactos relevantes en las especies de fauna silvestre del Sistema Ambiental. No obstante, se considera necesario aplicar algunas medidas de prevención, atenuación y control a fin de evitar daños potenciales a la fauna tanto en el predio como en el Sistema Ambiental.

Como medida de mitigación, se ha considerado llevar a cabo un Programa de Protección, Rescate y Conservación de Fauna Silvestre, que establece las actividades que se deben realizar en caso de encontrar algún ejemplar de fauna silvestre en el predio. Este programa se incluye en el Anexo 6.2.

Aquellos ejemplares de fauna silvestre que pudieran estar presentes en el predio del proyecto, ya sean reptiles (*Aspidocelis gularis* y *Sceloporus olivaceus*), mamíferos (*Sylvilagus floridanus* y *Spemophilus variegatus*) o aves que utilizan el predio como zona de paso, se les deberán aplicar las técnicas de ahuyentamiento, captura y reubicación plasmadas en el Programa.

Adicionalmente, se proponen las siguientes medidas de mitigación:

- Implementar un programa de difusión a los empleados y trabajadores de la obra en el sitio del proyecto, sobre el cuidado y protección de las especies de la fauna silvestre.
- Difundir en el personal que labora en la preparación del sitio y construcción del proyecto, la necesidad de cuidar y proteger los ejemplares de reptiles y mamíferos que se llegasen a encontrar en el predio, así como a las aves de paso, con la finalidad de que se haga conciencia de la importancia de la conservación de las especies.
- Implementar un programa de educación sobre el cuidado de las especies de la fauna silvestre, a través de pláticas y/o conferencias.

Las medidas propuestas están enfocadas a prevenir daños a la fauna silvestre presente en el Sistema Ambiental. Por la naturaleza de las medidas, no se requiere el desarrollo de obras o actividades especiales para su aplicación.

Componente ambiental: Infraestructura y servicios

Factor: Red carretera (tráfico vehicular)

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención y control

Indicador: Número de vehículos utilizados

Temporalidad: Mediano plazo (de 1 a 5 años)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción de las obras del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se incrementará el tráfico vehicular en las inmediaciones del sitio de proyecto. Con el fin de evitar congestionamientos a la entrada y salida de las instalaciones, se deberá considerar la aplicación de medidas de agilización de entrada y salida de vehículos, la asignación de sitios específicos para la entrega y descarga expedita de materiales e insumos, así como para el arribo y retiro de los trabajadores.

Para agilizar el tráfico vehicular se recomienda realizar una logística como la siguiente: Se tendrá personal que organice la entrada y salida de vehículos, un puesto de control con revisión de los vehículos que entran y salen, bayas de plástico indicando las rutas de acceso al área de construcción y a los estacionamientos temporales y señalamientos restrictivos.

Componente ambiental: Población

Factor: Salud laboral

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, atenuación y control

Indicador: Concentración de contaminantes en aire ambiente y medición de ruido

Temporalidad: Mediano plazo (entre 1 y 5 años)

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se generarán polvos fugitivos y partículas que pueden ser levantados por el viento y ocasionar potenciales afectaciones en las vías respiratorias a los empleados y trabajadores de la obra.

Para minimizar el efecto, es factible realizar sencillas labores de humedecimiento de las áreas con agua, previo y durante la ejecución de las actividades relacionadas con movimiento de tierras y transporte de agregados pétreos, así como el uso de cubre bocas por parte del personal.

Adicionalmente, los empleados y trabajadores estarán expuestos a niveles de ruido que podrán afectar sus oídos. La medida de prevención consiste en el uso de protectores auditivos durante las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, principalmente al personal que esté laborando de manera continua cerca de la maquinaria y equipo que genera ruido superior a los 65 dB(A).

Adicionalmente, deberá verificarse que el personal que labora en la obra utilice el equipo básico de protección personal: casco, gafas, ropa de algodón, guantes y zapatos con suela antiderrapante.

6.1.2.2 *Etapa de operación y mantenimiento*

Componente ambiental: Aire

Factor: Calidad (fuentes fijas)

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, atenuación y control

Indicador: Concentración de óxidos de nitrógeno (NO_x) en aire ambiente

Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

Durante la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se tendrán emisiones contaminantes producidas por el uso de gas natural para la generación de energía eléctrica, generando principalmente óxidos de nitrógeno (NO_x).

Las emisiones a la atmósfera de los contaminantes mencionados estarán por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

La medida de mitigación intrínseca establecida desde el diseño del proyecto, consiste en la instalación de unidades turbogás equipadas con quemadores de baja emisión de óxidos de nitrógeno, lo cual ayuda a disminuir el impacto en la calidad del aire sin castigar la capacidad de generación de las unidades. La tasa de emisión estimada de NO_x por cada unidad turbogeneradora es de 10.57 g/s.

Las concentraciones en aire ambiente establecidas en la normativa nacional para la protección a la salud de la población, respecto a óxidos de nitrógeno, está referida en la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental, Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO₂) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Como medida de prevención para evitar que las concentraciones de NO_x rebasen los niveles permitidos, en la Central se tendrán las siguientes medidas:

- Colocación de combustores de bajo nivel de emisiones de NO_x desde el diseño del proyecto.
- Monitoreo continuo de emisiones en chimenea y cada 6 meses para verificar la calidad del aire ambiente en la etapa de operación.
- Generar una bitácora diaria de actividades tanto preventivas, correctivas y de mantenimiento de equipos y maquinaria.

Un aspecto a considerar como medida adicional indirecta, es la salida de funcionamiento de las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes y la entrada en operación simultánea de la 323 CC San Luis Potosí, propiciando la eliminación del uso de combustóleo y en consecuencia

de las emisiones de SO₂ y partículas atribuibles a la generación de energía eléctrica en el Sistema Ambiental.

Componente ambiental: Aire

Factor: Calidad (fuentes móviles)

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, atenuación y control

Indicador: Concentración de contaminantes emitidos a la atmósfera

Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

Durante la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se presentará una potencial fuente generadora de contaminantes, que consiste en los gases de combustión generados por el funcionamiento de vehículos y camiones transportistas de materiales, insumos y personal, que afectarían potencialmente la calidad del aire ambiente en la zona. Los efectos son mitigables en virtud de que las emisiones de los vehículos deberán estar por debajo de los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas de verificación vehicular federal, estatal y/o municipal, en su caso. Las emisiones deberán estar por debajo de los límites establecidos en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas aplicables:

- NOM-041-SEMARNAT-2006. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

Adicionalmente, todo vehículo que entre a las instalaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí durante la etapa de operación y mantenimiento, deberá circular a baja velocidad (20 km/h) dentro de las instalaciones y en los caminos de acceso.

Componente ambiental: Aire

Factor: Confort sonoro

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, atenuación y control

Indicador: Medición de ruido perimetral

Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

En relación con el nivel de ruido con la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se espera que se mantengan los niveles de ruido actual producidos por la C.T. Villa de Reyes.

Como seguimiento del nivel de ruido en los alrededores de la Central, se sugiere realizar mediciones periódicas (trimestral) en la periferia de las instalaciones para determinar el nivel sonoro y el cumplimiento de los límites establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, sobre la emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición ya que las principales fuentes generadoras de ruido consisten en los equipos principales, el sistema de intercomunicación de la Central y la circulación de vehículos pesados.

En el caso de los vehículos automotores, se deberá dar el mantenimiento respectivo para que los niveles de ruido sean inferiores a los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, sobre la emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

En caso de requerirse, se considera la posibilidad de instalar en los equipos que generen ruido tengan una protección acústica.

Adicionalmente, todos los vehículos automotores deberán circular con el escape cerrado y a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Todas las medidas anteriores se deben orientar para estar dentro de los límites recomendables de ruido medido en el perímetro del proyecto [65 dB(A) para un horario de 22:00 a 6:00 horas y 68 dB(A) para un horario de 6:00 a 22:00 horas].

Componente ambiental: Suelo

Factor: Calidad

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención, minimización y control

Indicador: Concentración de contaminantes en suelo

Temporalidad: Corto plazo (menos de 1 año)

Los residuos sólidos y líquidos no peligrosos que se generarán en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, y las medidas de mitigación aplicables son las siguientes:

- Residuos de tipo doméstico generados en las áreas administrativas y servicios del personal, como sanitarios y comedores, los cuales consisten básicamente de papel, cartón, plásticos, vidrio y residuos alimenticios. Estos desperdicios serán recolectados diariamente y se enviarán a los sitios autorizados por el municipio respectivo para su disposición final.

Los residuos sólidos de tipo municipal se almacenarán temporalmente en tambos metálicos de 200 litros con tapa. Los residuos industriales no peligrosos se almacenarán a granel en el almacén temporal de residuos.

En tanto se hace la disposición final de los residuos, se tendrá un almacenamiento temporal para su clasificación selectiva previa a la disposición; esta área estará delimitada y cercada. El transporte al destino final que indique la autoridad correspondiente se efectuará periódicamente. El almacén de chatarra será un área delimitada y cercada en el interior del predio, y se almacenará la chatarra en tanto se comercializa para su reciclamiento.

- Las aguas residuales sanitarias que se generen durante la etapa de operación y mantenimiento, serán conducidas a una planta de tratamiento y posteriormente

utilizadas para riego de áreas verdes, estimándose un volumen de 0.102 l/s y su calidad cumplirá con la normativa ambiental vigente.

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí, desde su diseño y concepción, contará con los sistemas de tratamiento que le permitan reutilizar o descargar las aguas residuales industriales generadas dentro de los requerimientos de la norma NOM-001-SEMARNAT-1996.

Durante la operación y mantenimiento se generarán los siguientes residuos peligrosos:

- Residuos de operación y mantenimiento de equipo y maquinaria, como trapos impregnados con grasa, aceite o solventes de limpieza, materiales absorbentes y otros. Con la excepción de los materiales contaminados con aceites lubricantes, se almacenarán temporalmente y serán retirados de la Central por una empresa autorizada para prestar este servicio.
- Aceite lubricante gastado que sea necesario desechar, será retirado de la Central por una empresa autorizada para prestar este servicio.
- Envases de productos químicos, que serán depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos para su posterior disposición final, conforme a la normativa aplicable a residuos peligrosos.

Los residuos factibles de reciclaje son los siguientes:

- Baterías, que se enviarán al proveedor para cambio de electrolitos.
- Aceite lubricante gastado, que se puede enviar al proveedor para su reciclamiento.

El manejo de los residuos peligrosos se realizará conforme lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral para los Residuos, así como su Reglamento, considerando además las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-052-SEMARNAT-2005. 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.
- NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

El almacén tendrá la capacidad suficiente para almacenar los residuos generados entre los intervalos de tiempo considerados por el generador para su traslado a los sitios de tratamiento o disposición final.

En general, las medidas mencionadas están enfocadas a prevenir, minimizar y controlar la contaminación del suelo en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto. La

preparación y asignación de sitios específicos para las actividades de mantenimiento, el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos, está considerada desde el diseño del proyecto.

La parte referente a la restauración de suelos sólo será aplicable en caso de derrames accidentales de hidrocarburos, grasas, aceites o sustancias químicas al suelo, aplicando los procesos de remediación que permitan que los contaminantes estén por debajo de los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Componente ambiental: Agua

Factor: Cantidad

Clasificación de la medida de mitigación: Atenuación

Indicador: Consumo de agua cruda

Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

En la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se requiere un flujo continuo de 284.86 l/s de agua, de los cuales 264 l/s serán de agua negra tratada para repuesto a la torre de enfriamiento, provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes, mientras que el resto (20.86 l/s de agua) provendrán de los pozos que actualmente suministran de agua cruda a la C.T. Villa de Reyes.

CFE tiene una concesión por parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para el uso y aprovechamiento de agua subterránea mediante 17 pozos de explotación, con un volumen conjunto máximo de extracción de 26 837 136 m³/año, equivalentes a 851 l/s. La concesión de pozos es por 10 años a partir del 29 de junio de 1999, la cual ha sido renovada oportunamente.

También CFE tiene un contrato de suministro de 450 l/s de agua tratada con la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes, con lo cual podrían quedar disponibles 186 l/s de agua tratada. En su momento la entrada en operación de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes (en 2006) propició el uso de agua tratada en la C.T. Villa de Reyes, con el consecuente beneficio en la reducción de extracción de agua de pozos.

Se considera como una medida de atenuación el hecho de que las fuentes de suministro de agua tengan la autorización para el uso del recurso, por lo que no se explotarán nuevas fuentes de abastecimiento de agua. No obstante, resultaría una medida de atenuación relevante si se utiliza la mayor cantidad posible de agua tratada en la operación de la Central,

o en su caso, la cantidad disponible adicional de 186 l/s de agua tratada esté disponible para otros usos dentro del Sistema Ambiental.

Componente ambiental: Infraestructura y servicios

Factor: Red carretera (tráfico vehicular)

Clasificación de la medida de mitigación: Prevención y control

Indicador: Número de vehículos utilizados

Temporalidad: Largo plazo (más de 5 años)

El transporte de materiales e insumos necesarios en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto 323 CC San Luis Potosí implica un aumento en el tráfico vehicular en el área de estudio, efecto que se reflejará principalmente en las inmediaciones de las instalaciones, el cual se manifestará durante la vida útil del proyecto.

El incremento en el tráfico vehicular en las inmediaciones de la Central puede ser mitigable con la aplicación de medidas de agilización de entrada y salida de vehículos, la asignación de sitios específicos para la entrega y descarga expedita de materiales e insumos, así como para el arribo y retiro de los trabajadores.

En este caso, se prevé una disminución del tráfico vehicular, dado que actualmente el suministro de combustible a la C.T. Villa de Reyes se realiza por medio de autotanques, los cuales actualmente provocan tráfico en las inmediaciones del predio, lo cual disminuirá de manera importante con la entrada en operación de la 323 CC San Luis Potosí.

6.1.2.3 Etapa de abandono del sitio

Resulta importante señalar que las medidas de mitigación descritas para la etapa de abandono del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí se aplicarán únicamente en caso de que no se prolongue la vida útil del proyecto.

Componente ambiental: Aire

Factores: Calidad y confort sonoro

Clasificación de la medida de mitigación: Control, prevención y atenuación

Indicador: Concentración de contaminantes en aire ambiente y niveles de ruido

Temporalidad: Corto plazo (menos de 1 año)

La calidad del aire en la etapa de abandono del sitio se verá deteriorada por la emisión de gases de combustión, polvos y partículas generadas por las actividades relacionadas con la demolición de edificios y de limpieza y acondicionamiento del predio, por el funcionamiento de la maquinaria y equipo empleado en esta etapa. Para prevenir y atenuar estos efectos se tienen contempladas las siguientes acciones:

- La maquinaria, equipo y vehículos empleados deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico, de conformidad con las recomendaciones del fabricante, el cual deberá ser registrado en una bitácora.

- Los vehículos automotores y camiones pesados deberán apegarse a los límites máximos permisibles de emisión establecidos en los programas de verificación vehicular federales, estatales y/o municipales, aplicables y vigentes al momento.
- Las emisiones deberán estar por debajo de los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y vigentes en su momento.
- Para evitar la dispersión de polvos fugitivos, las cajas de los camiones de transporte de materiales deberán ser cubiertas con lonas, además de que se deberán humedecer los caminos de acceso.
- Los materiales que se encuentren en el predio deberán ser humedecidos para evitar que los vientos produzcan el levantamiento de polvos y partículas.
- Todos los vehículos automotores deberán circular a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones.

En relación con el nivel de ruido, el funcionamiento de los vehículos, maquinaria y equipo empleado en la etapa de abandono del sitio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, incrementarán los niveles de ruido en el interior del predio, por el desmantelamiento de equipos, desarmado de estructuras y demolición de edificios, en caso de que no se prolongue la vida útil de la Central. El efecto es mitigable, ya que tanto los vehículos, la maquinaria y los equipos deberán presentar buen estado físico para el desarrollo de las actividades.

Adicionalmente, todos los vehículos automotores deberán circular con el escape cerrado y a baja velocidad (20 km/h máximo) dentro de las instalaciones.

6.2 IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con lo establecido por SEMARNAT, los impactos residuales son aquellos cuyo efecto permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. En función de ello, derivado del análisis de los impactos ambientales identificados por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en sus distintas etapas, de la magnitud y sentido de cada uno de ellos, de la evaluación y descripción realizada, así como de las medidas de mitigación consideradas en el diseño y concepción del proyecto y aquellas que pueden ser adoptadas para minimizar los efectos negativos al medio físico, biótico, social y económico del Sistema Ambiental, los impactos residuales asociados al proyecto son los siguientes:

- El principal impacto adverso residual que se presentará por la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, consiste en las emisiones a la atmósfera de óxidos de nitrógeno (NO_x) generadas en la etapa de operación, en virtud de que se presentarán durante el tiempo de vida útil del proyecto (30 años) en el Sistema Ambiental, aun considerando las medidas de mitigación incluidas en el proyecto.

La medida de mitigación intrínseca establecida desde el diseño del proyecto, consiste en la instalación de unidades turbogás equipadas con quemadores de baja emisión de óxidos de nitrógeno, lo cual ayuda a disminuir el impacto en la calidad del aire sin castigar la capacidad de generación de las unidades. La tasa de emisión estimada de NO_x por cada unidad turbogeneradora es de 10.57 g/s, que será continua durante el tiempo de vida útil del proyecto (30 años).

Por ende se procederá a realizar mediciones periódicas para determinar las concentraciones en aire ambiente respecto a NO_x establecidas en la normativa nacional para la protección a la salud de la población respecto a óxidos de nitrógeno (NOM-023-SSA1-1993). Adicionalmente, se contará con el monitoreo continuo de emisiones en chimenea, así como una bitácora de operación.

Un aspecto a considerar como medida de mitigación es la salida de funcionamiento de las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes y la entrada en operación simultánea de la 323 CC San Luis Potosí, propiciando la eliminación del uso de combustóleo y en consecuencia de las emisiones de SO₂ y partículas atribuibles a la generación de energía eléctrica en el Sistema Ambiental, lo cual propiciaría un cambio en el sentido del impacto (de adverso a benéfico).

- El otro impacto residual importante consiste en el uso de agua de pozo en la etapa de operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, considerando el aprovechamiento del recurso y en consecuencia el suministro continuo de 20.86 l/s de agua cruda proveniente del acuífero (7.3% del total requerido para el funcionamiento de la Central) durante su tiempo de vida útil (30 años), que en virtud de la problemática presente en la región contribuiría al abatimiento de los niveles piezométricos en el Sistema Ambiental.

De las medidas de mitigación establecidas en este caso, una es considerada como medida de atenuación, ya que consiste en el hecho de que la fuente de suministro de agua tiene la autorización para el uso del recurso, por lo que no se explotarán nuevas fuentes de abastecimiento de agua. La otra medida consiste en el suministro de agua tratada de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes, que será la principal fuente de abastecimiento de agua para el funcionamiento de la Central (264 l/s, 92.7% del total requerido), quedando como reserva una aportación de 186 l/s de agua tratada disponible para otros usos dentro del Sistema Ambiental.

No obstante, como en el caso de las emisiones a la atmósfera de NO_x, en este caso también sería factible suponer un cambio de sentido del impacto (de adverso a benéfico), debido a que con la salida de funcionamiento de la C.T. Villa de Reyes, la aportación de agua tratada de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes será la principal fuente de suministro (92.7% del total requerido) para el funcionamiento de la 323 CC San Luis Potosí, quedando como reserva una aportación de 186 l/s de agua tratada disponible para otros usos.

7 PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 7: PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

7.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Considerando como antecedentes el diagnóstico del Sistema Ambiental descrito en el capítulo 4, así como los impactos identificados, evaluados y descritos en el capítulo 5, a continuación se hace una descripción del escenario ambiental del sistema analizado con la inclusión del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.

Como se hace mención en el capítulo 4, el Sistema Ambiental donde se pretende desarrollar el Proyecto 323 CC San Luis Potosí es un medio biológicamente perturbado y altamente impactado por las actividades antropogénicas que se han dado desde la explotación minera iniciada en el siglo XVII, por las actividades agrícolas y ganaderas desarrolladas a partir de la decadencia de la minería, así como a la creación de zonas industriales a finales del siglo pasado y principios de este, con el consecuente crecimiento urbano asociado.

El sistema tiene una marcada influencia de la actividad del sector primario y secundario en las actividades productivas. La presencia de varias instalaciones industriales, en particular la C.T. Villa de Reyes cercana a la cabecera municipal y en cuyos terrenos se ubica el predio del proyecto, así como la tendencia de crecimiento industrial en el Sistema Ambiental, propicia que el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí no represente un factor de cambio relevante adverso o negativo en el escenario ambiental presente en el sistema.

A partir del análisis del Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se establece que los factores que son relevantes en cada uno de los subsistemas son los siguientes:

- **Subsistema Físico:** Como resultado del análisis del inventario ambiental, se considera el grado de conservación y la disponibilidad de los factores involucrados en el subsistema, en función de su explotación y/o contaminación. Los factores más relevantes son calidad del aire ambiente, ruido, uso de cuerpos superficiales y subterráneos de agua, recarga del acuífero y nivel freático.
- **Subsistema Biológico:** Se considera el grado de conservación de los recursos bióticos, de acuerdo al análisis del inventario ambiental, en función de su deterioro. Dado que el predio donde se ubicará el Proyecto 323 CC San Luis Potosí está dentro de la C.T. Villa de Reyes, junto a la cabecera municipal y rodeado de terrenos dedicados a la agricultura, así como a la ausencia de especies en algún status de conservación de vegetación y/o fauna en las inmediaciones del predio, no se consideraron factores importantes o significativos en el subsistema biológico del Sistema Ambiental.
- **Subsistema Socioeconómico:** Se considera el nivel de bienestar del sistema analizado con base en el inventario ambiental, el cual incluye las características sociales y económicas del área del proyecto, en función del grado de marginalidad, la disponibilidad de los servicios y las tendencias de desarrollo en la zona. Los factores

considerados son población, empleo, ingresos, uso de suelo, servicios de suministro, tratamiento y disposición de agua, servicios recreativos, turismo, estabilidad social y económica, derrama económica, sector productivo secundario y planes de desarrollo.

Los factores del Sistema Ambiental no son independientes, ya que existen interacciones mutuamente; a su vez la estructura está definida por el conjunto de interrelaciones, por lo que el análisis del sistema incluye aquellos componentes cuyas interrelaciones son más significativas.

Con la inserción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí en el Sistema Ambiental, las principales repercusiones adversas o negativas que potencialmente podría ocasionar el desarrollo del proyecto, las cuales bien podrían interpretarse como benéficas en función del marco de referencia y la situación actual presente en el Sistema Ambiental, son las siguientes:

- La generación y emisión de óxidos de nitrógeno (NO_x) a la atmósfera, ocasionada por la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (que contribuye con una concentración de NO_x en aire ambiente de $76.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el caso máximo, equivalente al 19.42% del valor normado), de forma continua las 24 horas del día (excepto cuando haya labores de mantenimiento) a lo largo de su tiempo de vida útil, permite establecer que el impacto ambiental sobre la calidad del aire en el Sistema Ambiental se podría considerar como adverso moderadamente significativo.

En función de los resultados de la dispersión de contaminantes en el área de estudio, se observa que el 4o. valor máximo de concentración de óxidos de nitrógeno en aire ambiente obtenido en las corridas del modelo ISCST3 por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí ($76.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$), no rebasa el valor normado para la concentración en bióxido de nitrógeno en aire ambiente ($395 \mu\text{g}/\text{m}^3$), establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993. La concentración de NO_x en aire ambiente atribuible a la 323 CC San Luis Potosí representa el 19.42% del valor normado.

En la Tabla 7-1 se presentan las concentraciones máximas de NO_x esperadas en las poblaciones cercanas al predio, por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, de acuerdo con los resultados del estudio de dispersión. En la tercera columna se muestran las concentraciones de NO_x incluyendo la concentración máxima de fondo [0.01744 ppm ($32.79 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de NO_x promedio en 1 hora], obtenida en la jornada de monitoreo realizada del 11 al 21 de septiembre de 2015 en la localidad de Rodrigo; en la última columna se incluye el porcentaje respecto al valor normado ($395 \mu\text{g}/\text{m}^3$) establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993.

Como se puede observar, la concentración total de NO_x en las zonas pobladas, considerando la operación de la 323 CC San Luis Potosí, está por debajo de los niveles normados para protección de la salud de la población, aun en los casos extremos analizados.

Tabla 7-1: Concentraciones máximas de NO_x esperadas en las poblaciones cercanas al predio, por la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Población	Concentración de NO _x (µg/m ³)		% respecto al valor normado
	4o. valor máximo (simulación)	Concentración total	
Rodrigo	33.00	65.79	16.66
Machado	30.00	62.79	15.90
Villa de Reyes	25.00	57.79	14.63
Ex Hacienda Gogorrón	17.00	49.79	12.61

Sin embargo, bajo el contexto del análisis de la situación actual presente en el Sistema Ambiental, es factible suponer el cambio de sentido del impacto (**de adverso a benéfico**), considerando la salida de funcionamiento de las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, propiciando la eliminación del uso de combustóleo y en consecuencia de las emisiones de SO₂ y partículas atribuibles a la generación de energía eléctrica.

- La operación de la 323 CC San Luis Potosí durante su tiempo de vida útil (30 años), y por ende el suministro continuo de 20.86 l/s de agua cruda proveniente del acuífero (7.3% del total requerido para el funcionamiento de la Central), contribuiría al abatimiento de los niveles piezométricos en el Sistema Ambiental, por lo que se podría definir el impacto ambiental sobre el recurso como adverso moderadamente significativo.

No obstante, también en este caso es factible suponer un cambio de sentido del impacto (**de adverso a benéfico**), debido a que la aportación de agua tratada de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes será la principal fuente de suministro (92.7% del total requerido) para el funcionamiento de la Central, quedando como reserva una aportación de 186 l/s de agua tratada disponible para otros usos.

En contraparte, los beneficios potenciales provocados por el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, consisten en los siguientes:

- Con la puesta en marcha y la operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se incrementará la capacidad de generación de energía eléctrica en el área central del país, atendiendo la demanda de energía eléctrica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí por las tendencias de crecimiento industrial que se están presentando en los municipios del Sistema Ambiental, por lo que la ejecución del proyecto se considera benéficamente significativa.
- En la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se contratará la mano de obra necesaria para la ejecución de las actividades (600 empleos directos y 300 indirectos). Se estima en general que aproximadamente el 90% de los empleos directos puedan ser ocupados por la población local de la cabecera municipal de Villa de Reyes. También se estima la generación de empleos indirectos en el área, principalmente en aquellas actividades que puedan prestar servicios auxiliares al desarrollo de las obras (transporte de materiales, insumos y personal, adquisición de insumos y otros).

En consecuencia, se estima un aumento en el nivel de ingresos que actualmente percibe la Población Económicamente Activa (PEA) del Sistema Ambiental. Adicionalmente, se estima un aumento en el nivel de ingresos en las actividades del sector terciario (comercio y servicios), por la derrama económica asociada a la asignación de una parte del presupuesto estimado para la ejecución del proyecto. La derrama económica se propiciará por el uso de los principales servicios a empleados y trabajadores como transporte, hospedaje y alimentación, propiciando además la generación de empleos indirectos.

Aun cuando el Sistema Ambiental analizado es complejo y abierto, está delimitado por el establecimiento de un vínculo histórico y geográfico entre el Valle de Villa de Reyes y el Valle de San Luis Potosí. En ambos valles las características climáticas, geomorfológicas y geohidrológicas son similares; en el aspecto de planeación, prácticamente la tendencia de crecimiento urbano e industrial es incorporar a Villa de Reyes a la Zona Metropolitana de la Ciudad de San Luis Potosí, lo que permite el enlace entre estos dos municipios. Es por ello que se contempla que el desarrollo del Proyecto 323 CC San Luis Potosí proporcione beneficios tanto a Villa de Reyes como a la Ciudad de San Luis Potosí en el ámbito regional.

De no darse la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, el escenario futuro en el sistema en cuanto a la calidad del aire será similar a la que se presenta actualmente, con cierto grado de deterioro por las emisiones de bióxido de azufre (SO_2) y partículas provenientes del empleo de combustóleo para la generación de energía eléctrica en la C.T. Villa de Reyes.

En cuanto al aprovechamiento del agua subterránea, principal fuente de abastecimiento en el Sistema Ambiental, la no ejecución del proyecto contribuye de manera mínima a la protección del recurso, debido a que la mayor parte de los aprovechamientos de agua subterránea (637 en total), 447 se utilizan en la agricultura, 59 se destinan al agua potable de las comunidades, 15 se utilizan en el sector agropecuario, 21 son de uso industrial y 95 se encuentran fuera de uso. El riego agrícola es el principal uso de las aguas del acuífero, ya que utiliza el 81% del agua extraída (CONAGUA, 2009).

Las repercusiones más importantes en caso de no darse la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, consisten en que se tendría una situación crítica en la Zona Centro en cuanto a suministro de energía eléctrica. Esto implicaría un aumento considerable en la energía no suministrada por fallas en el sistema y un incremento en el costo de generación de CFE, lo cual implicaría un aumento en el costo del servicio hacia los consumidores. El Proyecto 323 CC San Luis Potosí forma parte del plan de expansión óptimo de CFE, por lo que prescindir de él o sustituirlo por cualquier otro incrementaría el costo global del servicio de energía eléctrica a largo plazo.

7.2 PROGRAMA DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

Se instrumentará y aplicará un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental para el Proyecto 323 CC San Luis Potosí, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, que se constituye como una herramienta de planeación y gestión que establece

las directrices y procedimientos que deben ser adoptados por los contratistas de obra, como una forma de prevenir, minimizar y controlar los impactos ambientales que se generarán sobre los componentes ambientales por la realización de las obras y actividades que comprende el proyecto.

En este sentido, se presenta en la Tabla 7-2 el programa propuesto, presentado como una síntesis de las actividades que generarán impactos sobre los componentes ambientales; los cuales son las respuestas o acciones implementadas (medidas de mitigación, restauración y/o compensación) con sus respectivos indicadores que servirán para determinar si las acciones han sido y son las adecuadas para mantener la calidad del Sistema Ambiental.

En la Tabla 7-3 se muestra el cronograma con la programación de las actividades contempladas en el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 7-2: Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Factor / Componente	Obra / Actividad	Impacto ambiental	Medidas de mitigación	Acciones de monitoreo / seguimiento	Acciones de respuesta en caso de no cumplir	Indicador de seguimiento	Periodicidad de seguimiento por etapa del proyecto
Calidad del aire	Movimiento de tierras y circulación vehicular	Generación de partículas	Riego de las áreas de trabajo. Uso de lonas en los camiones usados para el transporte de materiales.	Revisión ocular diaria con registro fotográfico. Registro de consumo de agua para riego, verificando que no sea agua potable.	Sanción económica al contratista por falta de riego o de uso de lonas. Limitar la velocidad de circulación de vehículos a 20 km/h.	Registro fotográfico de áreas de trabajo y camiones	Preparación del sitio y construcción: diaria. Operación y mantenimiento: mensual.
	Operación de maquinaria, equipo y vehículos	Emisión de gases de combustión a la atmósfera	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipo y vehículos. Cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.	Revisión de bitácora de mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo que se utilizarán en el proyecto. Revisión del trámite de verificación vehicular federal, estatal o municipal.	Paro de vehículos, maquinaria y equipo que no cuenten con bitácora de mantenimiento o con calcomanía de verificación vehicular	Porcentaje de cumplimiento de maquinaria, equipo y vehículos respecto al total	Preparación del sitio y construcción: bimestral. Operación y mantenimiento: semestral.
	Generación de energía eléctrica	Emisión de óxidos de nitrógeno (NO _x)	Instalación de combustores de baja generación de NO _x . Monitoreo continuo de emisiones en chimenea. Realización de monitoreos de calidad del aire en el área de influencia.	Revisión periódica de parámetros de operación. Medición de emisiones de NO _x en chimenea y verificación de límites conforme la NOM-085-SEMARNAT-2011. Medición de la calidad del aire respecto a NO _x en el área de influencia y comparación con NOM-023-SSA1-1993.	Ajuste de los parámetros de operación de la 323 CC San Luis Potosí.	Bitácora de operación. Registro de resultados de monitoreos.	Operación: diaria. Monitoreo en aire ambiente: semestral.
Ruido	Operación de maquinaria, equipo y vehículos	Emisión de ruido	Vehículos y maquinaria con silenciador. Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipo y vehículos. Capacitación a los trabajadores para el uso de tapones auditivos.	Medición de ruido perimetral conforme la NOM-081-SEMARNAT-1994.	Paro de vehículos, maquinaria y equipo que sea la fuente emisora de ruido, para su corrección y mantenimiento.	Bitácora de mantenimiento. Uso de tapones auditivos. Ruido perimetral por debajo de valor normado.	En todas las etapas, la medición quedará a criterio del supervisor ambiental de CFE.
Geología	Instalaciones y obras de ingeniería	Extracción de materiales de construcción	Adquisición de materiales en bancos autorizados	Revisión de la documentación legal y ambiental de los bancos.	Realizar un estudio de bancos de materiales cercanos.	Registro documental de trámites.	Preparación del sitio y construcción: semanal.
Suelo	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	Generación de residuos sólidos no peligrosos	Uso de contenedores con tapa. Disposición en sitios autorizados. Programa de Manejo de Residuos Sólidos.	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora.	Sanción económica al contratista o al personal. Recolección y limpieza inmediata.	Registro fotográfico.	Preparación del sitio y construcción: diaria. Operación y mantenimiento: semanal.

Factor / Componente	Obra / Actividad	Impacto ambiental	Medidas de mitigación	Acciones de monitoreo / seguimiento	Acciones de respuesta en caso de no cumplir	Indicador de seguimiento	Periodicidad de seguimiento por etapa del proyecto
Suelo	Preparación del sitio y construcción	Generación de aguas residuales sanitarias	1 sanitario por cada 20 trabajadores. Limpieza diaria de sanitarios.	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora.	Sanción económica al contratista. Recolección y limpieza inmediata.	Registro fotográfico. Bitácora de limpieza.	Preparación del sitio y construcción: diaria.
		Generación de residuos de manejo especial	Plan de Manejo de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011 (residuos de construcción).	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora.	Sanción económica al contratista. Recolección y limpieza inmediata.	Registro fotográfico.	Preparación del sitio y construcción: diaria.
	Empleo de maquinaria y equipo	Derrames potenciales de grasas, aceites y/o combustibles.	Sitios con cubierta asfáltica. Recipientes para coleccionar grasas o aceites gastados. Cobertura de superficies provisionalmente con material impermeable (liner).	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora.	Sanción económica al contratista o al personal. Recolección y limpieza inmediata.	Registro fotográfico. Grado de cumplimiento de especificaciones establecidas en NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Preparación del sitio y construcción: diaria. Operación y mantenimiento: semanal.
	Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento	Generación de residuos peligrosos	Manejo de residuos peligrosos conforme a LGPGIR y NOM-052-SEMARNAT-2005.	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora.	Sanción económica al contratista o al personal. Recolección y limpieza inmediata.	Grado de cumplimiento de especificaciones normadas.	Preparación del sitio y construcción: diaria. Operación y mantenimiento: semanal.
Hidrología	Suministro de agua cruda	Abatimiento del nivel de agua subterránea	Fuentes de suministro autorizadas. Uso de agua tratada.	Registro de operación de bombas de pozos.	Ajustes a procesos donde se emplea agua cruda.	Extracción de agua conforme a título de concesión.	Preparación del sitio y construcción: semanal. Operación y mantenimiento: mensual.
Vegetación	Desmante y/o despilme	Remoción de la vegetación en áreas del proyecto	No sobrepasar el área del proyecto. Prohibido el uso de agroquímicos y la quema de vegetación. Las especies que puedan ser rescatadas se sembrarán en un sitio alternativo, antes del inicio de las obras. Las especies que no puedan ser rescatadas serán destinadas a trituración para incorporarlas en áreas adyacentes al proyecto. Programa de Rescate de 592 ejemplares con la mayor probabilidad de supervivencia al trasplante.	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora. Aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora.	Sanción económica al contratista. Recolección y limpieza inmediata. Seguimiento al Programa de Rescate.	Registro fotográfico de áreas de proyecto y del Programa de Rescate. Verificación de la supervivencia de especies	Preparación del sitio: diaria.

Factor / Componente	Obra / Actividad	Impacto ambiental	Medidas de mitigación	Acciones de monitoreo / seguimiento	Acciones de respuesta en caso de no cumplir	Indicador de seguimiento	Periodicidad de seguimiento por etapa del proyecto
Fauna	Desmante y/o despalme	Desalojo de la fauna local	Prohibido cualquier actividad de caza y captura. En caso de encontrar fauna de lento desplazamiento, se debe reubicar. Programa de Protección, Rescate y Conservación de Fauna Silvestre.	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora. Aplicación del Programa de Protección; Rescate y Conservación de Fauna.	Sanción económica al contratista o al personal que se sorprenda in fraganti en la caza y/o captura de especies.	Registro fotográfico de áreas de proyecto	Preparación del sitio y construcción: diaria. Operación y mantenimiento: semanal.
Salud laboral	Operación de maquinaria, equipo y vehículos	Emisión de gases de combustión a la atmósfera	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipo y vehículos. Cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.	Revisión de bitácora de mantenimiento a vehículos, maquinaria y equipo que se utilizarán en el proyecto. Revisión del trámite de verificación vehicular federal, estatal o municipal.	Paro de vehículos, maquinaria y equipo que no cuenten con bitácora de mantenimiento o con calcomanía de verificación vehicular	Porcentaje de cumplimiento de maquinaria, equipo y vehículos respecto al total	Preparación del sitio y construcción: bimestral. Operación y mantenimiento: semestral.
	Movimiento de tierras y circulación vehicular	Generación de partículas	Riego de las áreas de trabajo. Uso de lonas en los camiones usados para el transporte de materiales.	Revisión ocular diaria con registro fotográfico. Registro de consumo de agua para riego, verificando que no sea agua potable.	Sanción económica al contratista por falta de riego o de uso de lonas. Limitar la velocidad de circulación de vehículos a 20 km/h.	Registro fotográfico de áreas de trabajo y camiones	Preparación del sitio y construcción: diaria. Operación y mantenimiento: mensual.
	Operación de maquinaria, equipo y vehículos	Emisión de ruido	Vehículos y maquinaria con silenciador. Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipo y vehículos. Capacitación a los trabajadores para el uso de tapones auditivos.	Medición de ruido perimetral conforme la NOM-081-SEMARNAT-1994.	Paro de vehículos, maquinaria y equipo que sea la fuente emisora de ruido, para su corrección y mantenimiento.	Bitácora de mantenimiento. Uso de tapones auditivos. Ruido perimetral por debajo de valor normado.	En todas las etapas, la medición quedará a criterio del supervisor ambiental de CFE.
Salud de la población	Generación de energía eléctrica	Emisión de óxidos de nitrógeno (NO _x)	Instalación de combustores de baja generación de NO _x . Monitoreo continuo de emisiones en chimenea. Realización de monitoreos de calidad del aire en el área de influencia.	Revisión periódica de parámetros de operación. Medición de emisiones de NO _x en chimenea y verificación de límites conforme la NOM-085-SEMARNAT-2011. Medición de la calidad del aire respecto a NO _x en el área de influencia y comparación con NOM-023-SSA1-1993.	Ajuste de los parámetros de operación de la 323 CC San Luis Potosí.	Bitácora de operación. Registro de resultados de monitoreos.	Operación: diaria. Monitoreo en aire ambiente: semestral.

Factor / Componente	Obra / Actividad	Impacto ambiental	Medidas de mitigación	Acciones de monitoreo / seguimiento	Acciones de respuesta en caso de no cumplir	Indicador de seguimiento	Periodicidad de seguimiento por etapa del proyecto
Paisaje	Instalaciones y obras de ingeniería	Modificación de la calidad visual	No sobrepasar el área del proyecto. Construcción en predio dentro de la C.T. Villa de Reyes.	Revisión ocular periódica con registro fotográfico y en bitácora.	Sanción económica al contratista.	Registro fotográfico de áreas de proyecto	Preparación del sitio y construcción: diaria.

Tabla 7-3: Cronograma general de actividades del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí

Factor / Actividad	Tiempo en años					
	1	2	3	4-34	35	36
	Preparación / Construcción			Operación	Abandono	
Aire – Ruido / Mantenimiento de maquinaria y equipo						
Aire / Riego con agua tratada						
Aire / Camiones con cobertura de lonas						
Aire / Circulación a baja velocidad						
Aire / Monitoreo en chimeneas						
Ruido / Circulación con escape cerrado						
Ruido / Equipo de seguridad						
Suelo / Almacenamiento temporal de residuos						
Suelo / Disposición en sitios autorizados						
Agua / Abastecimiento de fuente autorizada						
Agua / Sanitarios portátiles						
Vegetación / Rescate de ejemplares						
Vegetación – Fauna / Programa de educación ambiental						
Fauna / Ahuyentamiento de fauna						
Laboral / Agilización de tránsito						
Laboral / Agilización de entrega y descarga de insumos						

7.3 CONCLUSIONES

Dentro del Programa de Requerimientos de Capacidad (PRC) 2013-2028, instrumento de planeación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se considera la ampliación de la capacidad de generación eléctrica en el Área Centro de la República Mexicana, con la construcción de una Central de Ciclo Combinado mediante el desarrollo del **Proyecto 323 CC San Luis Potosí**, con una capacidad bruta de 862 MW (neta de 835 MW) a condición media anual, programada para su puesta en operación en abril de 2019. La Central se realizará bajo el esquema de Obra Pública Financiada (OPF).

La nueva Central estará situada en terreno propiedad de CFE, en el predio donde actualmente se encuentra la Central Termoeléctrica Villa de Reyes, actualmente en operación. La C.T. Villa de Reyes está ubicada aproximadamente a 2 km al norte de la cabecera municipal de Villa de Reyes y a 24 km al sur de la ciudad de San Luis Potosí.

La actual C.T. Villa de Reyes utiliza tecnología con un nivel de eficiencia bajo, por lo que se tiene la necesidad de invertir en infraestructura de generación y refuerzos de transmisión; por esta razón será remplazada por el Proyecto 323 CC San Luis Potosí. El retiro de las unidades 1 y 2 de la C.T. Villa de Reyes (350 MW c/u) se tiene previsto en abril de 2019.

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí no se contrapone a los objetivos, políticas y estrategias incluidas en los programas de desarrollo establecidos en el ámbito federal, estatal y municipal, y coadyuvará en ser un detonante para el crecimiento económico e industrial de la región.

Con base en los estudios de exclusión y determinación del Sitio Villa de Reyes, seleccionado para la instalación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí, se eligió debido a que ya posee el uso de suelo industrial, se encuentra modificado de sus condiciones originales y es un predio aledaño a la C.T. Villa de Reyes, perteneciente a la CFE. Con la construcción de la 323 CC San Luis Potosí se generará energía eléctrica que abastecerá la demanda máxima bruta en la Zona Metropolitana del Valle de la Ciudad de San Luis Potosí.

El predio de proyecto se encuentra dentro del área natural protegida denominada Parque Nacional Gogorrón, decretada en 1936, a fin de preservar el ecosistema presente en el sitio y frenar el deterioro ambiental ocasionado por las actividades mineras, agrícolas y ganaderas en la zona. No obstante, presenta una problemática tal que en la actualidad no satisface los requisitos para poder reconocerlo como tal, por lo que las entidades federales, estatales y municipales coinciden en considerar que el decreto original de 1936 debe ser derogado o revisado a detalle.

El proyecto fue elaborado de acuerdo con las políticas de protección del medio ambiente, afectando de manera mínima los recursos naturales y cumpliendo con el abastecimiento de energía eléctrica para la Zona Centro del país, la cual conlleva a la generación de empleos temporales y permanentes en sus diferentes etapas, apoyando al desarrollo económico de la población de la región.

El Proyecto se ajusta a todos y cada uno de los ordenamientos mencionados; su realización no se contrapone a las disposiciones jurídicas, ni a las disposiciones de uso de suelo estatal y municipal establecidas por las autoridades en la materia, por lo que se considera que la realización del mismo es viable.

El Proyecto 323 CC San Luis Potosí, desde su diseño, está propuesto para cumplir con los lineamientos aplicables en materia ambiental, para garantizar que su implantación sea factible y viable desde el punto de vista ambiental, ya que sus procedimientos constructivos y operativos están considerados para minimizar los impactos ambientales adversos que se pudieran generar durante sus diversas etapas de desarrollo, complementado lo anterior con la aplicación de medidas de control, mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural y la población.

En cuanto a los impactos ambientales identificados, se tiene la contribución de óxidos de nitrógeno (NO_x) ocasionadas por la entrada en operación del Proyecto 323 CC San Luis Potosí (76.69 µg/m³ en el caso máximo, equivalente al 19.42% del valor normado), de forma continua las 24 horas del día (excepto cuando haya labores de mantenimiento), a lo largo de su tiempo de vida útil (30 años), por lo que el impacto ambiental sobre la calidad del aire en el Sistema Ambiental se podría considerar como adverso moderadamente significativo. Sin embargo, bajo el contexto del análisis de la situación actual presente en el sistema, sería factible suponer el cambio de sentido del impacto (de adverso a benéfico), considerando la salida de funcionamiento de las dos unidades de la C.T. Villa de Reyes, propiciando la eliminación del uso de combustóleo y en consecuencia de las emisiones de SO₂ y partículas atribuibles a la generación de energía eléctrica.

De manera similar, considerando la operación de la 323 CC San Luis Potosí durante su tiempo de vida útil (30 años), y el suministro continuo de 20.86 l/s de agua cruda proveniente del acuífero (7.3% del total requerido para el funcionamiento de la Central), lo que contribuiría al abatimiento de los niveles piezométricos en el Sistema Ambiental, se podría definir el impacto ambiental sobre el recurso como adverso moderadamente significativo. No obstante, también es factible suponer un cambio de sentido del impacto (de adverso a benéfico), debido a que a la salida de operación de la C.T. Villa de Reyes, la aportación de agua tratada de la Planta de Tratamiento Tenorio – Villa de Reyes será la principal fuente de suministro (92.7% del total requerido) para el funcionamiento de la 323 CC San Luis Potosí, quedando como reserva una aportación de 186 l/s de agua tratada disponible para otros usos.

Dado lo anterior, se considera que la ejecución del Proyecto 323 CC San Luis Potosí es ambientalmente viable desde la perspectiva considerada en el presente estudio y con la información disponible, siempre y cuando el proyecto se realice bajo el contexto presentado en este estudio, incluyendo las medidas de mitigación, control, atenuación y/o compensación establecidas.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Hoja dejada en blanco intencionalmente

CAPÍTULO 8: IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

8.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Se adjunta el resumen ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental.

8.1.1 Planos definitivos

Se ha incluido un anexo de planos específico, que contiene los siguientes planos:

- Plano del arreglo general del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.
- Plano IV: Plano base del Sistema Ambiental.
- Plano IV-1: Climas.
- Plano IV-2: Geología.
- Plano IV-3: Edafología.
- Plano IV-4: Hidrología superficial.
- Plano IV-5: Hidrología subterránea.
- Plano IV-6: Vegetación.
- Plano IV-7: Uso de suelo.
- Plano IV-8: Sobreposición ponderada de planos temáticos.
- Plano IV-9: Ubicación de transectos para la caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental.

8.1.2 Fotografías

Se adjunta un anexo específico con las fotografías tomadas en los recorridos realizados durante la realización del estudio.

8.1.3 Videos

No se tomaron videos.

8.1.4 Listas de flora y fauna

En los Anexos 4.2, 4.3 y 4.4 se incluyen los listados de las especies de vegetación y fauna observadas en los recorridos de campo realizados en el Sistema Ambiental.

8.2 OTROS ANEXOS

El listado completo de los anexos del estudio es el siguiente:

- Anexo 1.1: Decreto por el que se crea la Comisión Federal de Electricidad.

- Anexo 1.2: Poder notarial e identificación oficial del representante legal del promovente.
- Anexo 2.1: Oficio de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) a la CFE sobre la ubicación del proyecto en el Parque Nacional Gogorrón.
- Anexo 2.2: Contrato de suministro de agua residual tratada entre CFE y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Tenorio – Villa de Reyes.
- Anexo 2.3: Título de concesión de CONAGUA a CFE para el uso y aprovechamiento de agua subterránea.
- Anexo 3.1: Ficha técnica de la Región Ecológica correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio donde se ubica el proyecto.
- Anexo 3.2: Diagnóstico de desarrollo institucional municipal de Villa de Reyes.
- Anexo 3.3: Ficha técnica de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) No. 98, Sierra de Álvarez.
- Anexo 3.4: Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) No. 75, Confluencia de las Huastecas.
- Anexo 3.5: Ficha técnica del Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) No. C-32, Sierra de Santa Rosa.
- Anexo 3.6: Decreto de declaración del Parque Nacional Gogorrón.
- Anexo 3.7: Ficha técnica del Parque Nacional Gogorrón.
- Anexo 3.8: Ecología, parques y jardines. Plan Municipal de Desarrollo de Villa de Reyes.
- Anexo 4.1: Resultados de la campaña de medición de la calidad del aire en el área de influencia del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.
- Anexo 4.2: Especies vegetales identificadas en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.
- Anexo 4.3: Especies vegetales identificadas en el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.
- Anexo 4.4: Especies de fauna identificadas en el predio y el Sistema Ambiental del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.
- Anexo 5.1: Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera para la instalación de la CC San Luis Potosí.
- Anexo 6.1: Programa de Rescate de Especies de Flora identificadas en el predio del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.
- Anexo 6.2: Programa de Protección, Rescate y Conservación de especies de fauna del Proyecto 323 CC San Luis Potosí.
- Anexo fotográfico.
- Anexo de planos.

8.2.1 Análisis de laboratorio

Se realizaron mediciones de la calidad del aire en el área de influencia del Proyecto 323 CC San Luis Potosí. Los resultados se muestran en el Anexo 4.1.

8.2.2 Resultados de análisis o trabajos de campo

Los resultados de los trabajos de campo se plasman en el cuerpo del documento.

8.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Términos de uso frecuente en análisis ambiental:

Ambiente. Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

Aprovechamientos. Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.

Área de Influencia. Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

Área del proyecto. Es la superficie que ocuparán físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

Atributos Ambientales. Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

Contaminación. Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

Ecología. Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado (Ej. Selvas, bosques, entre otros)

Efecto Significativo al Ambiente. Es el relativo a una acción en la cual, el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

Impacto a Corto Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

Impacto a largo Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos distantes del inicio de la acción.

Impacto Acumulado. Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinérgicamente a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

Impacto Ambiental. Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

Impacto Directo. Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

Impacto Indirecto o Inducido. Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

Impacto Irreversible. Es aquel impacto cuya trascendencia en el medio, es de tal fuerza que es imposible regresarlo a su estado original.

Impacto residual. Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requieren de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.

Impacto Reversible. Es aquél cuyos efectos sobre el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.

Matriz de Cribado Ambiental. Es aquella que como columnas contiene a las actividades del proyecto y como filas a los factores y atributos ambientales, y sirve para identificar los posibles impactos que el proyecto va a producir.

Medida de Mitigación. Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar los posibles impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

Monitoreo Ambiental. Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

Parámetros del Ambiente. Son variables que representan características particulares de los atributos ambientales.

Prevención. Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental. Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

Criterios de calificación de impactos.

a) Naturaleza del impacto (benéfico o adverso).

Impacto. Es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su medio ambiente.

Impacto Benéfico. Se refiere al carácter positivo de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

Impacto Adverso. Se refiere al carácter de afectación de las actividades del proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de algún atributo ambiental.

A esta calificación primaria, que se realizará a cada uno de los impactos generados, en cada etapa del proyecto, se le soporta con una evaluación, además de la aplicación de valores asignados, con lo cual se obtendrá una evaluación global. Dado lo anterior, a continuación se presentan los criterios de evaluación:

b) Magnitud.

Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

c) Duración.

El tiempo que dura el impacto con referencia al momento en que se presenta el evento causal o se ejecuta la acción de impacto.

d) Reversibilidad.

Se refiere a la posibilidad de recuperación de las características originales del sitio impactado. Bajo estos términos, el impacto puede ser **reversible** o **irreversible**.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Importancia del impacto, Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

Tipos de Medidas de Mitigación:

a) Medidas de Manejo. Aplicación obligatoria de las Normas Oficiales Mexicanas, así como Planes de Contingencias Ambientales, de Seguridad e Higiene. Así como criterios de protección descritos en Planes de Ordenamientos y Áreas Naturales Protegidas existentes en el área.

b) Medidas de prevención. Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

c) Medidas de minimización o mitigación. Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control sólo lo regulan para que no aumente el impacto en el ambiente. Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.

d) Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

e) Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hoja dejada en blanco intencionalmente

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, D.F., 1985. *Manual de Ecología: Distribución y estimación del tamaño de la población a partir de la densidad*. Ed. Pegaso. México.
- Álvarez del Toro, M. 1982. *Los reptiles de Chiapas*. 3a ed. Instituto de Historia Natural. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Álvarez, T. y S.T. Álvarez. 1991. *Análisis de la fauna de roedores del área de El Cedral, San Luis Potosí, México*. Anales del Inst. de Biol., UNAM, ser. zool. 62:169-180.
- Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Arita W., H. y G. Ceballos. 1997. *Formación de una base de datos para el Atlas Mastozoológico de México*. Laboratorio de Ecología de Mamíferos. Departamento de Ecología Funcional y Aplicada. Instituto de Ecología, UNAM. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores); 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Bautista Z., F., H. Delfín, J. L. Palacio y M. C. Delgado; 2004. *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*. UNAM-Universidad Autónoma de Yucatán-Conabio-INE. México.
- Benítez, H., C. Arizmendi y L. Márquez. 1999. *Base de datos de las AICAS*. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México (<http://www.conabio.gob.mx>).
- Brower, J. E., J. M. Zar and C. N. Von Ende; 1990. *Field and laboratory methods for General Ecology*. WCB. Washington, D.C.
- Canter, Larry W., 1998. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. McGraw-Hill Interamericana de España. 1ª. Edición en español.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. CONABIO – Fondo de Cultura Económica. México.
- CFE, 2014. *Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera para la Instalación de la CC San Luis Potosí. Villa de Reyes, San Luis Potosí*. Comisión Federal de Electricidad. Dirección de Proyectos de Inversión Financiada. Gerencia de Estudios de Ingeniería Civil. Subgerencia de Estudios Hidrográficos. Departamento de Modelos Matemáticos.
- Chapa-Vargas, L. y K. Monzalvo. 2011. *Avifauna de San Luis Potosí*. IPICYT. Informe final SNIB-CONABIO GT012. México.
- CONAGUA, 2009. *Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Jaral de Berrios – Villa de Reyes, Estados de Guanajuato y San Luis Potosí*. Comisión Nacional del Agua. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Ordenamiento de Acuíferos.
- CONABIO, 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. CONABIO. México.

- CONANP, 2002. *Parque Nacional Gogorrón, San Luis Potosí*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conant, R. & J.T. Collins. 1998. *A field guide to Reptiles and Amphibians: Eastern and Central North America*. 3th ed. Peterson Field Guides. New York.
- Conesa Fernández-Vítora, Vicente, 1996. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. 3ª. Edición. Mundi-Prensa México, S.A. de C.V.
- Cortinas de Nava, C. y Y. Ordaz; 1994. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994*. SEDESOL-INE. México.
- COTAS, 2005. *Estudio técnico respecto a las condiciones geohidrológicas y sociales del acuífero 2411 "San Luis Potosí", en el Estado de San Luis Potosí*. Comité Técnico de Agua Subterránea del Acuífero del Valle de San Luis Potosí.
- David, E. D. 1982. *Handbook of Methods and census of vertebrates' terrestrials*. T. H. D. C. R. C. Press. 6th ed. USA.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 30/12/2010. *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*.
- Ehrlich P. R., 1988. *The loss of diversity: causes and consequences*. Pp. 21-27, In: Wilson, E. O. (ed.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington D. C.
- Ehrlich, A.H. and P.R. Ehrlich; 1992. *Causes and consequences of the disappearance of biodiversity*. In Sarukhán, J. and R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO. México.
- Escalante, P., A. Sada y J. Robles. 1996. *Listado de nombres comunes de las aves de México*. CONABIO - Sierra Madre. México.
- Flores, V. O y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO – UNAM. México.
- Flores, V. O. y P. Gerez. 1988. *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo*. INIREB. Jalapa, Veracruz, México.
- Flores-Villela, O. 1991. *Análisis de la distribución de la herpetofauna de México*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Flores-Villela, O. 1993. *Herpetofauna mexicana*. Special. Publication 17. Carnegie Museum of Natural Historia. Pittsburgh, Penn.
- García-Morales, R. y E.J. Gordillo. 2011. *Murciélagos del estado de San Luis Potosí, México: revisión de su conocimiento actual*. THERYA 2:183-192.
- H. Ayuntamiento de Villa de Reyes, 2015. *Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Villa de Reyes 2015 – 2035*. Periódico Oficial del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, 6 de marzo de 2015. Municipio de Villa de Reyes, San Luis Potosí.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. Vol. 2. John Willey & Sons. New York, New York.
- Harmel, D. E. and G. W. Litton. 1981. *Deer management in the Edwards Plateau of Texas*. Texas Parks Wildl. Dep. Booklet 7000-86.
- <http://naturalista.conabio.gob.mx>
- https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ariocarpus_kotschoubeyanus&oldid=82479698»

- Jones, J. K., y T. Álvarez. 1964. *Additional Records of Mammals from the Mexican State of San Luis Potosí*. Journal of Mammalogy 45:302-303.
- Juárez P, M.A., J.A. Reyes y J.A. Andrade. *Flora útil de tres tipos de matorral en el Altiplano Potosino-Zacatecano*. México. Revista de Geografía Agrícola.
- Kachigan, S. K. 1991. *Multivariate statistical analysis*. Radius Press. New York.
- Keddy, P. A. 1996. *Monitoring for conservation and ecology: Biological monitoring and ecology prediction from nature reserve management to national state of the environment indicators*. Chapman & Hall Medical. London.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y de la abundancia*. Edit. Harla. México.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd ed. Addison Wesley Longman, Inc. Menlo Park, CA.
- Lancia, R. A., J. D. Nichols and K. H. Pollock. 1994. *Estimating the number of animals in wildlife populations*. In: T. A. Bookhout (ed.). Research and management techniques for wildlife and habitats. The Wildlife Society. Bethesda, Maryland.
- Leia Scheinvar, Clemente Gallegos Vázquez, Gabriel Olalde Parra, Gabriel Olalde Parra, Víctor Sánchez Cordero, Miguel Linaje, Angel Gaytán, Helia Matías Hernández, Miriam Mena Mendieta y Betzi R. Rivera Fuentes. 2011. *Informe final del proyecto "Estado del conocimiento de las especies del nopal (Opuntia spp.) productoras de xoconostles silvestres y cultivadas"*. UNAM – CONABIO.
- Lemos-Espinal, J.A. y J.R. Dixon. 2013. *Amphibians and reptiles of San Luis Potosí*. Eagle Mountain Publishing.
- Leopold, A. S. 2000. *Fauna silvestre de México*. 2a ed. Edit. Pax México. México.
- López Álvarez, Briseida; 2012. *Cambios de uso de suelo y su impacto en el sistema acuifero del Valle de San Luis Potosí, aplicando modelación numérica*. Tesis para obtener el grado de Doctora en Ciencias Aplicadas. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. posgrado en Ciencias Aplicadas.
- López-Loera, Héctor; Tristán-González, Margarito. 2013. *Geología y magnetometría aérea del Graben de Villa de Reyes, San Luis Potosí, Mesa Central de México: implicaciones tectónicas y geohidrológicas*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen 65, número 1, 2013. Pp. 137-156.
- Luna-Cavazos Mario, Angélica Romero-Manzanares y Edmundo García. 2008. *Afinidades en la flora genérica de piñonares del norte y centro de México: un análisis fenético. Floristic affinities of the generic flora of pinyon pines of northern and central Mexico: a phenetic analysis*. Revista Mexicana de Biodiversidad 79: 449- 458.
- MacArthur, R. H. and J. W. MacArthur. 1961. *On bird species diversity*. Ecology 42: 594-598.
- Martínez Chaves Paula Andrea. 2012. *Historia ambiental del municipio de Cerro de San Pedro, San Luis Potosí, México (siglo XX)*. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México. 289 pp.
- Martínez de la Vega, G. 1999. *Bibliografía zoológica comentada del Estado de San Luis Potosí, México*. Acta Científica Potosina 14:40-158.

- Mellink, E. 1995. *Uso de hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de roedores en el Altiplano Potosino, México*. Revista Mexicana de Mastozoología 1:1-8.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. Bol. Soc. Bot. México. 28:29-179.
- Morrone, Juan. J. 2005. *Hacia una síntesis biogeográfica de México*. Rev. Mex. Biodiv. vol.76 no.2. México.
- Navarro, A. G. y H. Benítez. 1993. *Patrones de riqueza y endemismo de las aves*. Ciencias 7: 45-53.
- Noyola-Medrano, María Cristina; Ramos-Leal, José Alfredo; Domínguez-Mariani, Eloisa; Pineda-Martínez, Luis Felipe; López-Loera, Héctor y Carbajal, Noel; 2009. *Factores que dan origen al minado de acuíferos en ambientes áridos: caso Valle de San Luis Potosí*. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. Vol. 26, número 2. Pp. 395-410.
- Ramírez B., A. 2001. *Herpetofauna de la región de El Huizache, San Luis Potosí*. FES Iztacala, UNAM. Informe final SNIB-CONABIO R045. México.
- Ramírez-Albores, J.E. y L. Chapa-Vargas. 2015. *Presence of exotic birds in San Luis Potosí City, Mexican Plateau*. Revista Biociencias 3:132-143.
- Reid, F. A. 2006. *A field guide to Mammals of North America*. 4th ed. Peterson Field Guides. New York.
- Reyna Trujillo Teresa, Mariano Villegas Soto, Alberto Gómez Tagle R. s/f. *Estudio edafológico climático del ejido El Rosario y Los Potreros, El Chivato y Granadillas, en Villa de Reyes, San Luis Potosí*.
- Robinson, J. G. and K. H. Redford. 1991. *Sustainable harvest of Neotropical mammals*. Pp. 415-429. In: Neotropical wildlife use and conservation (Robinson, J. G. and K. H. Redford, eds.). The University of Chicago Press. Chicago.
- Rzedowski J. 1978. *La vegetación de México*. Ed. Limusa, México.
- Rzedowski, Graciela Calderón de. 1960. *Notas sobre la flora y la vegetación del estado de San Luis Potosí: VII vegetación en el valle de San Luis Potosí*. En Acta Científica Potosina 4: 5-112. México: Editorial Universitaria Potosina.
- Sahagún S., F.J., J. Castro y H. Reyes. 2013. *Distribución geográfica de la avifauna en la Sierra Madre Oriental de San Luis Potosí, México: un análisis regional de su estado de conservación*. Revista de Biología Tropical 61:897-925.
- Salas de León Sonia Nelly, Abisai García-Mendoza, J. Antonio Reyes Agüero. 1999. *Distribución geográfica y ecológica de la flora amenazada de extinción en la zona árida del estado de San Luis Potosí, México*. Polibotánica Núm. 10:1-21.
- Sánchez-González, L.A. and García-Trejo, E.A. 2010. *San Luis Potosí*. En: Ortiz-Pulido R, Navarro A, Gómez de Silva H, Rojas-Soto O & Peterson AT (Eds.): *Avifaunas estatales de México*. Pachuca, Hidalgo: CIPAMEX, 199-242.
- SEDUVOP, 2012. *Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2012 – 2030*. Secretaría de Desarrollo Urbano, Vivienda y Obras Públicas. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.
- SEGAM, 2002. *Las Áreas Naturales Protegidas del Estado de San Luis Potosí. Parque Nacional Gogorrón*. Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental. Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

- SEGAM, 2008. *Ordenamiento Ecológico del Estado de San Luis Potosí*. Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental. Gobierno del Estado de San Luis Potosí. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- SEMARNAP, 2000. *Estrategia nacional para la vida silvestre. Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000*. INE-SEMARNAP. México.
- SEMARNAT, 2012. *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio*. Diario Oficial de la Federación, 7 de septiembre de 2012. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Stebbins, R. C. 2006. *A field guide to Western Reptiles and Amphibians*. 3th ed. Peterson Field Guides. New York.
- Tejeda Le Blanc & Cía.; 2013. *Inventario de emisiones a la atmósfera. Estado de San Luis Potosí, México. Fuentes fijas, de área, móviles y naturales. Reporte final*. Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental del Estado de San Luis Potosí. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Toledo, V. M. 1988. *La biodiversidad biológica de México*. Ciencia y Desarrollo. 81:17-29.
- Vargas Márquez, Fernando; 1997. *Parques Nacionales de México. Aspectos físicos, sociales, legales, administrativos, recreativos, biológicos, culturales, situación actual y propuestas en torno a los parques nacionales de México*. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Vázquez, C.A.; Ruiz, R.J. y González-Morán T.T. 1990. *Exploración del basamento en el SW de San Luis Potosí, México, utilizando datos gravimétricos, aeromagnéticos y sondeos magnetotelúricos*. Geofísica Internacional. Vol. 29, número 2. Pp. 71-88.
- WCMC, 1992. *Global Biodiversity. Status of the Earth's Living Resources*. Chapman and Hall. London.
- www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/.../24050.p. *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Villa de Reyes, San Luis Potosí*. 2009. Clave geoestadística 24050.

Hoja dejada en blanco intencionalmente

ANEXO 1.1: DECRETO POR EL QUE SE CREA LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 1.2: PODER NOTARIAL E IDENTIFICACIÓN OFICIAL DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL PROMOVENTE



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



**ANEXO 2.1: OFICIO DE LA COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS (CONANP) A LA CFE SOBRE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL
PARQUE NACIONAL GOGORRÓN**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



**ANEXO 2.2: CONTRATO DE SUMINISTRO DE AGUA RESIDUAL TRATADA ENTRE CFE
Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TENORIO – VILLA DE
REYES**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 2.3: TÍTULO DE CONCESIÓN DE CONAGUA A CFE PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



**ANEXO 3.1: FICHA TÉCNICA DE LA REGIÓN ECOLÓGICA CORRESPONDIENTE AL
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO DONDE
SE UBICA EL PROYECTO**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 3.2: DIAGNÓSTICO DE DESARROLLO INSTITUCIONAL MUNICIPAL DE VILLA DE REYES



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



**ANEXO 3.3: FICHA TÉCNICA DE LA REGIÓN TERRESTRE PRIORITARIA (RTP) NO. 98,
SIERRA DE ÁLVAREZ**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



**ANEXO 3.4: FICHA TÉCNICA DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA (RHP) NO.
75, CONFLUENCIA DE LAS HUASTECAS**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



**ANEXO 3.5: FICHA TÉCNICA DEL ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN
DE LAS AVES (AICA) NO. C-32, SIERRA DE SANTA ROSA**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 3.6: DECRETO DE DECLARACIÓN DEL PARQUE NACIONAL GOGORRÓN



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 3.7: FICHA TÉCNICA DEL PARQUE NACIONAL GOGORRÓN



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



**ANEXO 3.8: ECOLOGÍA, PARQUES Y JARDINES. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO
DE VILLA DE REYES**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 4.1: RESULTADOS DE LA CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 4.2: ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS EN EL PREDIO DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 4.3: ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS EN EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 4.4: ESPECIES DE FAUNA IDENTIFICADAS EN EL PREDIO Y EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 5.1: ESTUDIO DE DISPERSIÓN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA PARA LA INSTALACIÓN DE LA CC SAN LUIS POTOSÍ



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 6.1: PROGRAMA DE RESCATE DE ESPECIES DE FLORA IDENTIFICADAS EN EL PREDIO DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO 6.2: PROGRAMA DE PROTECCIÓN, RESCATE Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO FOTOGRÁFICO



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**



ANEXO DE PLANOS



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
DEL PROYECTO 323 CC SAN LUIS POTOSÍ**

