



SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

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

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1. Proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto	1
I.1.2. Ubicación del proyecto	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del Proyecto	1
I.1.4. Presentación de la documentación legal	1
I.2. Promovente	1
I.2.1. Nombre o razón social	1
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente	1
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal	1
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	2
I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	2
I.3.1. Nombre o razón social	2
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP	2
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio	2
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	2

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

“Operación, mantenimiento y abandono de la Central Turbogas Culiacán, Sinaloa”

I.1.2. Ubicación del proyecto

Las actividades de operación, mantenimiento y abandono que en lo subsecuente se denominarán en su conjunto como *“El Proyecto”*, se asocian directamente a la Central Turbogas Culiacán que a partir de este momento se nombrará como *“La Central”*.

Dicha instalación y por consiguiente el Proyecto, se ubica en la Carretera Internacional kilómetro 1428 salida norte Colonia Infonavit Humaya C.P. 80020, aproximadamente a 2.6 km al noroeste de la ciudad de Culiacán municipio del mismo nombre en el estado de Sinaloa.

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

La duración total o tiempo de vida útil prevista para el Proyecto es de 12 años, mientras que para el abandono se consideran dos años adicionales.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

El Proyecto se localiza al interior del predio propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) Promovente.

I.1.5. Nombre o razón social

CFE Generación III.

** En apartado VIII.1.1 del Capítulo VIII de este documento se presenta copia del Acuerdo por el cual se crea la empresa productiva subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad denominada CFE Generación III.*

I.1.6. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del promovente

CGI160330TB5.

I.1.7. Nombre y cargo del representante legal

Ing. José Ricardo Ley Romero, Superintendente de la Central Turbogas Culiacán.

En el apartado VIII.1.2 del Capítulo VIII de esta MIA-P se presenta copia del poder notarial e identificación oficial correspondiente.

I.1.8. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Carretera Internacional, kilómetro 1428 Salida Norte

Col. Infonavit Humaya

C. P. 80020

Municipio de Culiacán, Estado de Sinaloa

Teléfono: 01 (667) 750-51-74 ext. 77490

Correo electrónico: ricardo.ley@cfe.gob.mx

I.2. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.2.1. Nombre o razón social

Comisión Federal de Electricidad

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP

CFE-370814-QI0

I.2.3. Nombre del responsable técnico del estudio

██

████████████████████████████████████

████████████████████████████████████

Firma: _____

I.2.4. Dirección del responsable técnico del estudio

██

████████████████████████████████████

████████████████

██

████████████████████████████████████

██

██

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1. Información general del proyecto	1
II.1.1. Naturaleza del proyecto	1
II.1.2. Selección del sitio.....	1
II.1.3. Justificación	2
II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización	2
II.1.5. Inversión requerida.....	5
II.1.6. Dimensiones del proyecto.....	5
II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias ...	6
II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	6
II.2. Características particulares del proyecto.....	7
II.2.1. Programa general de trabajo	8
II.2.2. Etapa de preparación del sitio	9
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	9
II.2.4. Etapa de construcción.....	15
II.2.5. Etapa de operación	15
II.2.6. Etapa de mantenimiento	18
II.2.6.1. <i>Mantenimiento preventivo</i>	18
II.2.6.2. <i>Mantenimiento correctivo</i>	18
II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto.....	19
II.2.8. Etapa de abandono del sitio	20
II.2.9. Utilización de explosivos	20
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	20

II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 22

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla II.1–1. Ubicación del predio que ocupa la Central (sitio de Proyecto) 4
Tabla II.1–2. Costos de operación y mantenimiento 5
Tabla II.2–1 Características técnicas de los componentes principales de la Central 7
Tabla II.2–2. Programa de trabajo de la Central 9
Tabla II.2–3. Ubicación de la acometida eléctrica asociada a la Central 19

CONTENIDO DE FOTOS

Foto II.1.1-1 Vista general de la unidad generadora de la Central 1
Foto II.1.4-1. Ubicación de la Central (sitio de Proyecto) en el predio de la Comisión Federal de Electricidad y sus colindancias 3
Foto II.1.4-2. Ubicación de la Central (sitio de Proyecto rectángulo color cian) con respecto a la Carretera Federal No. 15 en su tramo Los Mochis-Culiacán 3
Foto II.1.4-3. Vista general del polígono de la Central (sitio de Proyecto) donde se destacan las zonas actualmente ocupadas 4
Foto II.1.8-1. Contenedor plástico utilizado para el almacenamiento de agua desmineralizada utilizada en el sistema de enfriamiento cerrado de la unidad generadora 7
Foto II.2.3-1. Vista general de las oficinas de la Central 10
Foto II.2.3-2. Ejemplo de los servicios que también se otorgan en la zona de oficinas 10
Foto II.2.3-3. Vista general del estacionamiento de la Central 10
Foto II.2.3-4. Vista general del área de recepción del combustible 11
Foto II.2.3-5. Vista general de los tanques de almacenamiento de diesel 11
Foto II.2.3-6. Vista general de la caseta de bombas 11
Foto II.2.3-7. Vista general de la unidad generadora 12
Foto II.2.3-8. Vista general del cuarto de baterías (a) y de la caseta de protección y control (b) 12

Foto II.2.3-9. Vista general de los transformadores	12
Foto II.2.3-10. Vista general del Taller de soldadura.....	13
Foto II.2.3-11. Vista general de los almacenes de residuos peligrosos	13
Foto II.2.3-12. Equipamiento en los almacenes de residuos peligrosos (a) alarma contra incendio, (b) lámpara contra incendio, (c) kit antiderrame, (d) señalética y (e) extintor.....	13
Foto II.2.3-13. (a) y (b) Ejemplo del manejo de los residuos en los almacenes temporales y (c) canaleta que conduce a la fosa de captación en caso de derrame de residuos peligrosos en estado líquido	14
Foto II.2.3-14. Vista general de la zona de transferencia de chatarra	14
Foto II.2.3-15. Vista general del tanque de agua de servicio	14
Foto II.2.3-16. Vista general del tanque de agua para el sistema contra incendio	15
Foto II.2.3-17. Vista general de la caseta de bombas del sistema de emergencia y del generador diesel de emergencia.....	15
Foto II.2.7-1. (a) Vista general de la acometida eléctrica que sale de la Central a la Subestación Eléctrica (SE) Culiacán III y (b) Instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad que albergan a la SE Culiacán III	19
Foto II.2.10-1. Ejemplo de los contenedores utilizados en la Central para la separación primaria avanzada de los residuos sólidos urbanos	21

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura II.1.7-1. Ubicación del sitio de Proyecto (circunferencia color negro) en el mapa de Zonificación Primaria del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Culiacán.....	6
Figura II.2.1-1. Representación esquemática de las actividades propias de las etapas de operación, mantenimiento y abandono de la Central	8
Figura II.2.5-1. Procesos generales en los que se divide la operación de la Central	17
Figura II.2.5-2. Esquema general de la operación de la Central.....	18
Figura II.2.7-1. Ubicación de la acometida eléctrica que enlaza a la Central con la Subestación Culiacán III	20

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

II.1.1. Naturaleza del proyecto

De acuerdo con la Clasificación de actividades económicas de la Encuesta Nacional de Empleo, el Proyecto se inscribe en la “*Gran División 5: Electricidad, Gas y Agua Potable, Rama 61: Electricidad, Gas y Agua Potable, Grupo 610 y Subgrupo 6101: Generación, Transmisión y Distribución de Energía*” (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 1995).

Este Proyecto se propone a fin de regularizar en materia de evaluación del impacto ambiental la operación, mantenimiento y abandono de la Central Turbogas Culiacán (Foto II.1.1-1), la cual inició operaciones a partir de 03 de septiembre 1990 como una instalación de emergencia concebida para la recuperación de energía por contingencias en el sistema eléctrico, específicamente en temporada de huracanes así como durante las horas críticas del sistema operativo con base a la consideración del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). En promedio la Central opera seis meses al año.



Foto II.1.1-1 Vista general de la unidad generadora de la Central

II.1.2. Selección del sitio

El sitio que actualmente ocupa la Central y por ende, el lugar donde se pretende desarrollar el Proyecto, es resultado de la ponderación de los siguientes aspectos, esto con independencia de que su instalación obedeció en su momento a la necesidad de reforzar el sistema eléctrico en la zona de influencia de la Gerencia Regional de Producción Noroeste.

- El predio es propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el cual cuenta con un uso de suelo reconocido como de “*Equipamiento urbano*”,
- El predio tiene el área suficiente para albergar a la Central y sus instalaciones de apoyo,
- Se cuenta con la disponibilidad inmediata de abastecimiento de combustible, y
- Se dispone de los servicios de luz, agua y alcantarillado público.

II.1.3. Justificación

La presente MIA-P se elabora y presenta ante la autoridad ambiental en atención al expediente administrativo No. PFPA/31.2/2C.27.1/00058-18 producto de la visita de inspección realizada por la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Sinaloa, esto a solicitud de la Central para verificar el cumplimiento de los requisitos legales en materia de impacto ambiental que le son aplicables (**ver apartado VIII.2.1 del Capítulo VIII**).

Por medio de dicho evento y actos subsecuentes se instruyó a la CFE a que regularice la operación, mantenimiento y abandono de la Central Turbogas Culiacán a través de la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente; lo anterior, mediante la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental.

Cabe señalar que la MIA-P no se acompaña de un Estudio de Riesgo Ambiental toda vez que la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas a través del oficio No. Doo.-042/6739 de fecha 14 de octubre de 1999 exenta a la Central de la presentación de dicho estudio (**ver apartado VIII.2.2 del Capítulo VIII**).

II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El Proyecto por su vínculo con la Central se localiza al interior de las instalaciones de la CFE ubicadas en la Carretera Internacional km 1428 salida norte, Colonia Infonavit Humaya en el municipio de Culiacán, estado de Sinaloa; las cuales colindan al norte con un lote baldío propiedad de la CFE, al sur con la calle privada CFE (Foro Tecate), al este con las oficinas del Área de Generación Hidroeléctrica Culiacán de la CFE y al oeste con la Unidad Deportiva de la misma CFE (**Foto II.1.4-1**).



Foto II.1.4-1. Ubicación de la Central (sitio de Proyecto) en el predio de la Comisión Federal de Electricidad y sus colindancias

Para acceder al Proyecto se tiene como vialidad principal la Carretera Federal No. 15 (Carretera Internacional México 15 o Carretera México-Nogales) que conduce al norte a la ciudad de Los Mochis y la sur a la ciudad de Mazatlán, Sinaloa (**Foto II.1.4-2**).

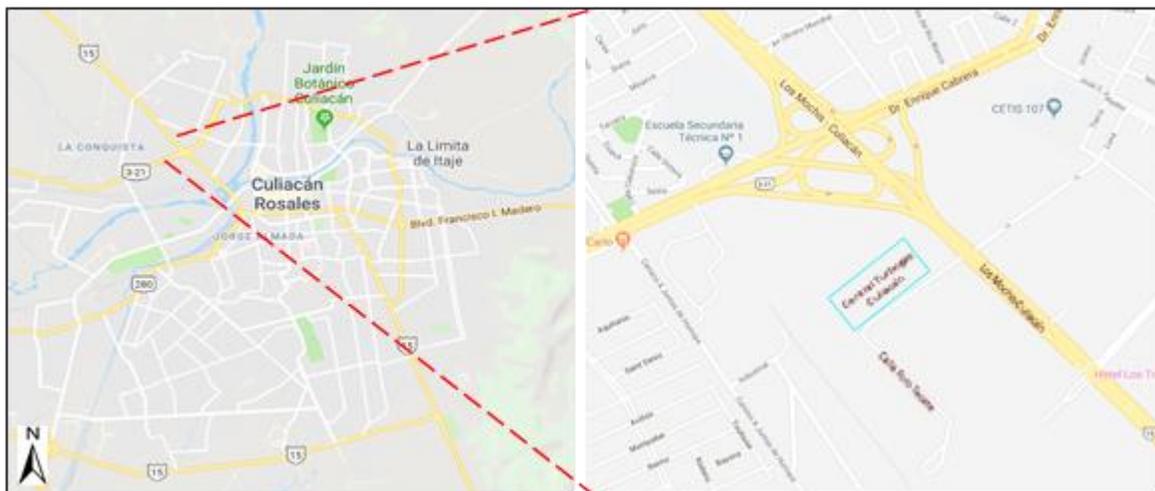


Foto II.1.4-2. Ubicación de la Central (sitio de Proyecto rectángulo color cian) con respecto a la Carretera Federal No. 15 en su tramo Los Mochis-Culiacán

El predio de la Central tiene una superficie total de 8 983.00 m² y una superficie ocupada de 3 957.8 m², misma que incluye las áreas ocupadas por la unidad generadora, las instalaciones de apoyo permanentes así como los espacios cubiertos con concreto utilizados principalmente para el acceso a las instalaciones (Foto II.1.4-3).

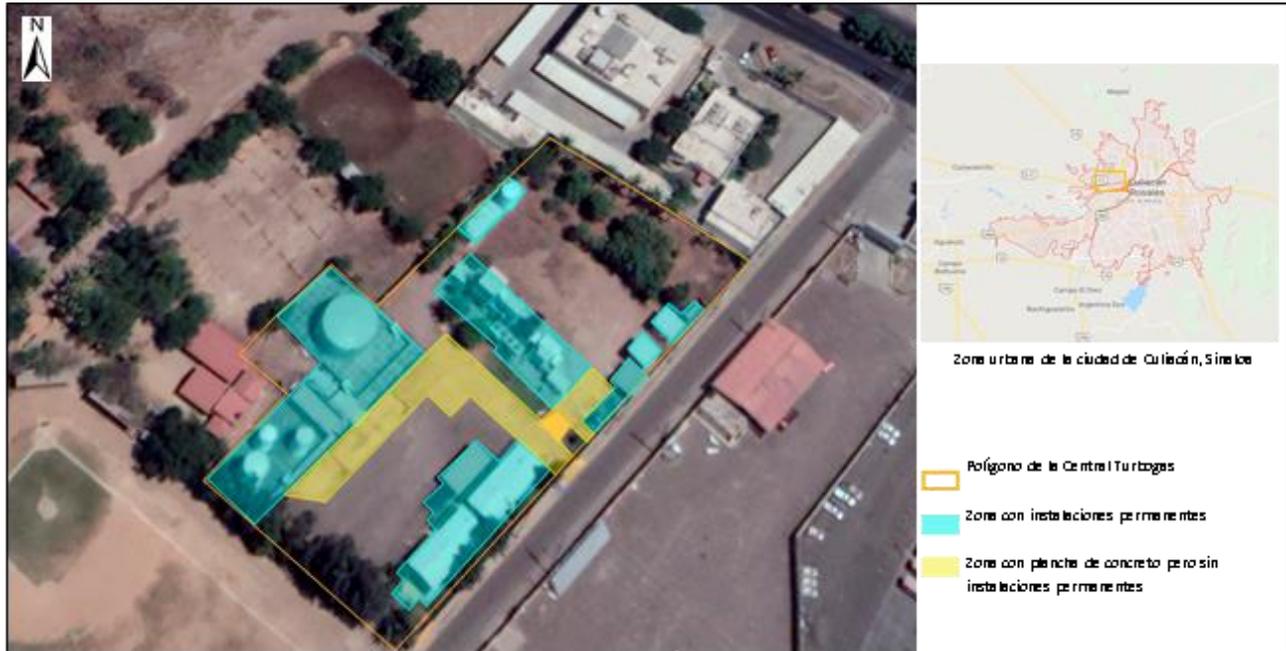


Foto II.1.4-3. Vista general del polígono de la Central (sitio de Proyecto) donde se destacan las zonas actualmente ocupadas

En la Tabla II.1-1 al igual que en la Carta VIII.7.1-1 del Capítulo VIII de esta MIA-P se presenta la ubicación precisa del predio que actualmente ocupa la Central y sus instalaciones de apoyo.

Tabla II.1-1. Ubicación del predio que ocupa la Central (sitio de Proyecto)

Vértice	Coordenadas UTM WGS84, Zona 13R	
	X	Y
1	2746789	255514
2	2746867	255624
3	2746912	255577
4	2746872	255521
5	2746885	255510
6	2746865	255483
7	2746852	255493
8	2746834	255470
1	2746789	255514

II.1.5. Inversión requerida

Para el caso que nos ocupa los costos de operación y mantenimiento, entendidos estos como los gastos necesarios para mantener el proceso de generación de energía eléctrica, se dividen en dos tipos, los fijos y los variables. Los primeros son aquellos relacionados directamente con la operación de la Central que no varían significativamente con la generación de energía eléctrica, tales como: salarios y prestaciones del personal, mantenimiento y servicios generales por contrato, materiales de mantenimiento y consumo (herramientas, consumibles y renta de equipo) así como los gastos generales. Por su parte, los costos variables a diferencia de los anteriores sí guardan una relación directa con la generación de energía eléctrica, siendo estos: lubricantes, combustibles, sustancias químicas, equipos, materiales, refacciones y arranques.

En lo que corresponde al mantenimiento, los costos fijos son aquellos gastos relacionados con el mantenimiento de las instalaciones de apoyo (mantenimiento menor), mientras que los costos variables son los gastos necesarios para mantener los equipos principales (mantenimiento mayor) como son: el generador, la turbina, el sistema de enfriamiento, el generador eléctrico, etc.

En la **Tabla II.1-2** se indican los costos estimados de operación y mantenimiento de la Central, los cuales son cubiertos con fondos que la Administración Pública Federal otorga a la CFE. Cabe señalar que la Central aplica una parte del presupuesto recibido para el cumplimiento ambiental (5 %), el cual puede modificarse para efecto de cubrir la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI de esta MIA-P así como, de ser el caso, de los Términos y Condicionantes ambientales que pudieran establecerse en el resolutivo en materia de evaluación del impacto ambiental.

Tabla II.1-2. Costos de operación y mantenimiento

Fijo (Pesos/MW-año)	Variable (Pesos/MWh)	Fijo (USD/MW-año)	Variable (USD/MWh)
216 783	103.95	11 470	5.50
*Los costos indicados en dólares tienen como fuente el Banco de México consultado el 12/05/2019, donde un dólar equivale a 19.21 pesos			

II.1.6. Dimensiones del proyecto

Como se mencionó anteriormente, el predio donde se pretende ejecutar el Proyecto tiene una superficie de 8 983.00 m² y actualmente cuenta con una superficie ocupada de 3 957.8 m² que corresponde al 44.06 % de la superficie total del polígono de la Central. Debido a que no se prevé modificación u ampliación alguna de las instalaciones, tampoco se contempla la intervención de nuevas superficies.

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

El uso del suelo del predio ocupado por la Central de acuerdo con el *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016)* es el de “zona urbana”, mientras que el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán (*H. Ayuntamiento de Culiacán, s/f*) en su zonificación primaria le establece al sitio de interés la categoría de “Equipamiento urbano” (**Figura II.1.7-1**), la cual incluye al conjunto de inmuebles, instalaciones y construcciones utilizadas para prestar a la población los servicios urbanos requeridos para el desarrollo de las actividades económicas.

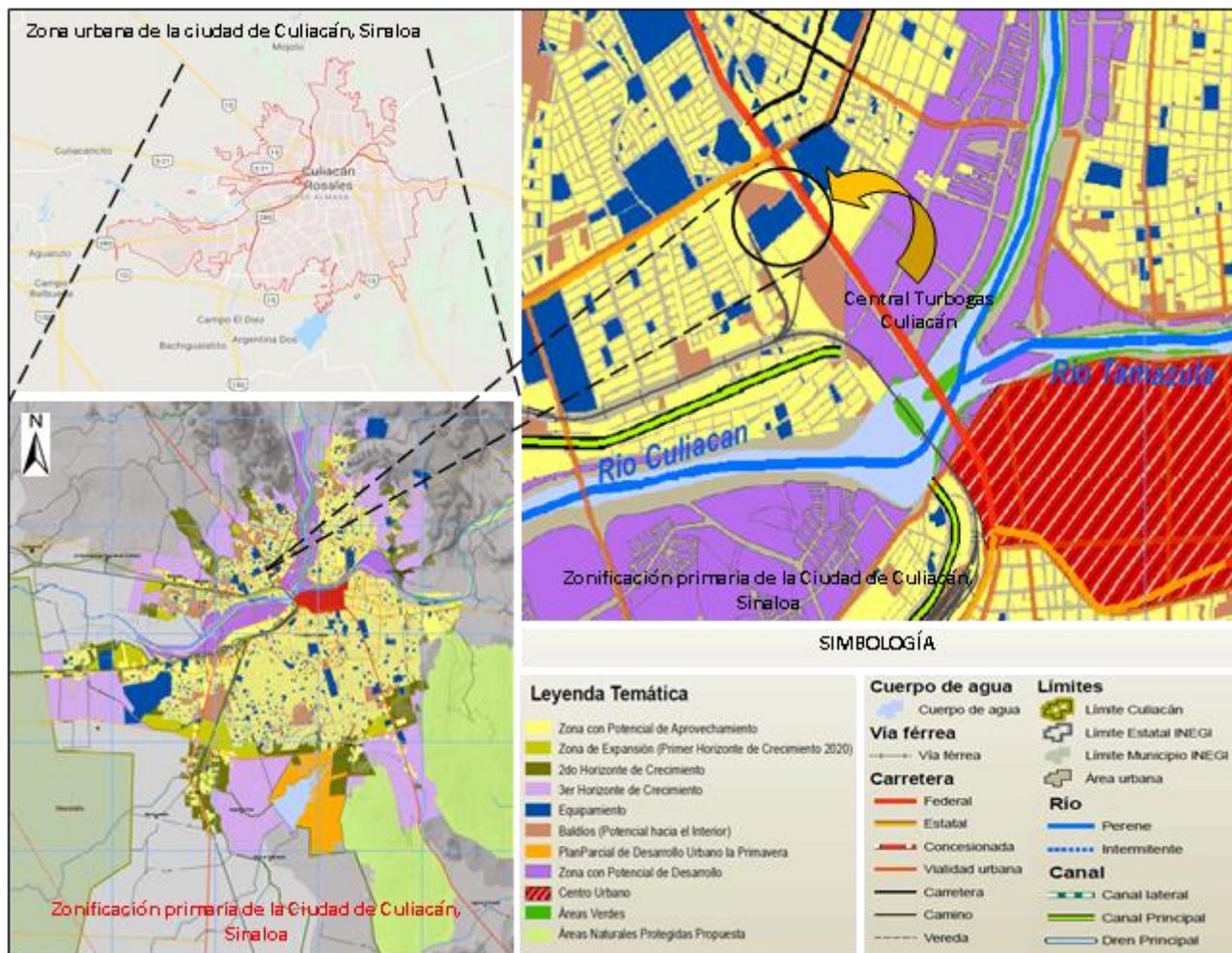


Figura II.1.7-1. Ubicación del sitio de Proyecto (circunferencia color negro) en el mapa de Zonificación Primaria del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Culiacán

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Proyecto se inserta en un ámbito urbano donde los servicios requeridos para la operación (proveeduría de combustible, aceite, agua, luz y alcantarillado) así como los que demanda el mantenimiento y eventual abandono de la Central, son cubiertos en su totalidad por diferentes instancias tales como el ayuntamiento de Culiacán, la Comisión Federal de Electricidad, la Comisión

Estatos de Agua Potable y Alcantarillado de Sinaloa (CEAPAS) y Petróleos Mexicanos (PEMEX), además de los diversos proveedores de mano de obra especializada así como de traslado y disposición final de residuos.

El proceso de generación de energía eléctrica tiene un consumo de diesel anual cercano a los 4 226,270 m³ y de 500 litros de agua desmineralizada, esta última es transportada de manera periódica cada 12 meses en pipa desde la Central Termoeléctrica Ing. Juan de Dios Bátiz Paredes ubicada en Topolobampo, Sinaloa hasta la Central donde se almacena en un contenedor plástico frente a la unidad generadora (Foto II.1.8-1).



Foto II.1.8-1. Contenedor plástico utilizado para el almacenamiento de agua desmineralizada utilizada en el sistema de enfriamiento cerrado de la unidad generadora

Por su parte, la operación y mantenimiento de las instalaciones de apoyo de la Central (servicio de sanitarios y comedor; limpieza de las instalaciones y equipos; riego de jardines y áreas verdes; sistema de agua contraincendios) tiene un consumo promedio anual de agua potable cercano a los 911 m³.

II.2. Características particulares del proyecto

La Central dispone de una unidad generadora que utiliza diesel centrifugado como combustible primario, cuenta con una capacidad instalada de 30 MW, una tensión de entrega de 13.8 kV y una producción estimada anual de energía eléctrica de 10.93 GWh la cual es suministrada a la Subestación Eléctrica (SE) Culiacán III. Dicha unidad está compuesta por tres elementos principales que son, una turbina, un generador eléctrico y un transformador principal cuyas características se presentan en la **Tabla II.2-1**.

Tabla II.2-1 Características técnicas de los componentes principales de la Central

Elemento	Característica
Turbina	Fabricante: John Brown; Potencia: 30000 KW; Capacidad: 30 MW
Generador eléctrico	Fabricante: Bruss A.C. Generator; Fases: 3; Frecuencia: 60 Hz; Voltaje: 13.8 kV
Transformador principal	Fabricante: Mitsubishi; Capacidad Nominal: 138 MV; Frecuencia: 60 Hz; Alta tensión: 115 kV; Baja tensión: 13.8 kV; Clase de enfriamiento: Aceite

II.2.1. Programa general de trabajo

El programa de trabajo tiene por objeto precisar las actividades propias de la operación, mantenimiento y abandono de la Central, así como los periodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de estas. De igual forma, entre otras cosas, este instrumento permite identificar con antelación la procura de combustible, materiales y equipos además de los recursos humanos y económicos necesarios. Adicionalmente, el mismo posibilita determinar el momento de aparición y la duración del o los posibles impactos ambientales (adversos o benéficos) relacionados con el Proyecto, lo cual es de utilidad al momento de valorarlos y particularmente, para establecer los plazos en que habrán de aplicarse las medidas de mitigación correspondientes y su respectivo seguimiento.

Los periodos de ejecución que se manifiestan en el programa de trabajo pueden variar debido a imponderables que pueden presentarse; sin embargo, el esquema general de trabajo habitualmente suele mantenerse sin modificaciones sustanciales.

En la **Figura II.2.1-1** se presenta de manera esquemática las actividades inherentes al Proyecto, mientras que en párrafos subsecuentes se describe en qué consiste cada una de ellas.

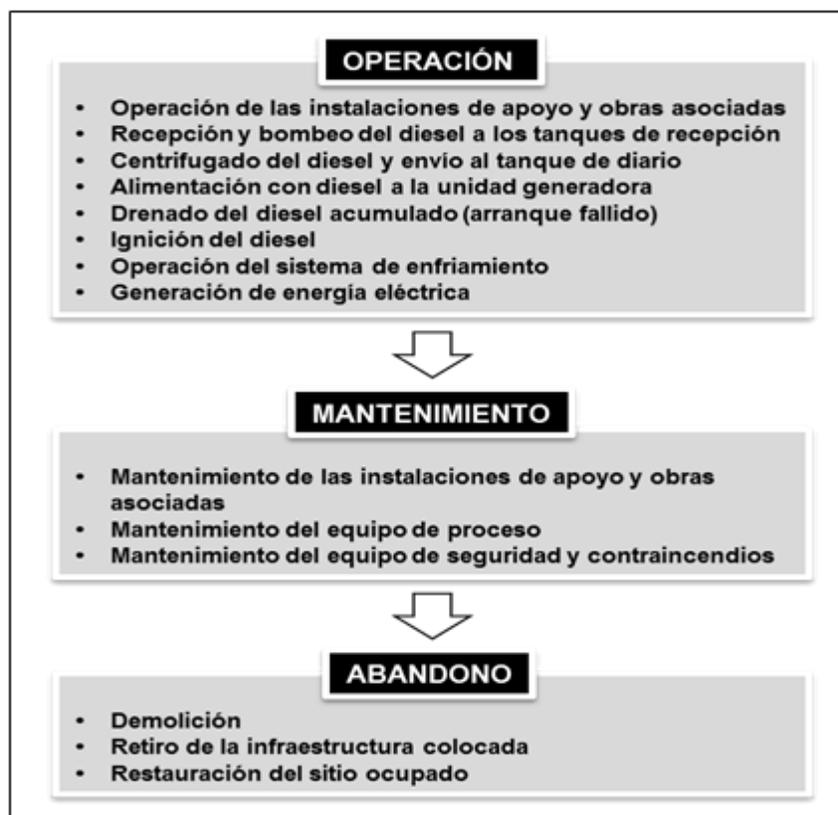


Figura II.2.1-1. Representación esquemática de las actividades propias de las etapas de operación, mantenimiento y abandono de la Central

Como se aprecia en el programa de trabajo **Tabla II.2-2**, la operación y el mantenimiento tendrán una duración de 12 años dada la naturaleza y tipo de instalación; mientras que el tiempo requerido para el abandono se estima en dos años una vez rebasado el tiempo de vida útil de la Central.

Tabla II.2-2. Programa de trabajo de la Central

Etapa	Actividad	Año													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Operación	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Alimentación con diesel a la unidad generadora	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Drenado del diesel acumulado (arranque fallido)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Ignición del diesel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Operación del sistema de enfriamiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Generación de energía eléctrica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Mantenimiento	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Mantenimiento de equipo de proceso	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Mantenimiento de equipos auxiliares	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Mantenimiento del equipo de seguridad y conraincendios	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Abandono	Demolición													■	
	Retiro de la infraestructura													■	
	Restauración del sitio ocupado														■

II.2.2. Etapa de preparación del sitio

Debido a que la Central ya está instalada además de que no se requiere la habilitación de nuevas superficies, esta etapa queda fuera del alcance de esta MIA-P.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

La Central, como se mencionó anteriormente, cuenta con una serie de instalaciones permanentes que brindan apoyo o son partícipes del proceso de generación de energía eléctrica, las cuales se describen a continuación:

Oficinas. En estas se realizan las actividades administrativas necesarias para el funcionamiento de la Central. Se ubican inmediatamente al costado izquierdo del acceso principal y se trata de instalaciones permanentes de una sola planta construidas con block de concreto que además incorporan espacios destinados a otros servicios complementarios tales como, sanitarios, vestidor, comedor y almacén (Foto II.2.3-1 y Foto II.2.3-2).



Foto II.2.3-1. Vista general de las oficinas de la Central



Foto II.2.3-2. Ejemplo de los servicios que también se otorgan en la zona de oficinas

Estacionamiento. Se ubica frente a las oficinas y consiste básicamente en un techado metálico con capacidad para seis vehículos sobre suelo natural cubierto con grava (Foto II.2.3-3).



Foto II.2.3-3. Vista general del estacionamiento de la Central

Área de recepción del combustible. Es la zona en la cual se estacionan los carros tanque que transportan el diesel a la Central, en ella se recibe el combustible por medio de dos tomas separadas que lo conducen a los tanques de almacenamiento. Este espacio se localiza frente a la casa de

bombas de combustible y consta de un área impermeable (plancha de concreto), dos trincheras en caso de derrame e igual número de monitores contra incendios (Foto II.2.3-4).



Foto II.2.3-4. Vista general del área de recepción del combustible

Tanques de almacenamiento de diesel. Se ubican a los costados de la caseta de bombas de combustible. Al lado izquierdo, compartiendo dique de contención y piso impermeable se tienen tres tanques de acero de diferente capacidad (214, 80 y 89 m³), mientras que al lado derecho se tiene un tanque también de acero de 1 000 m³ de capacidad con su respectivo dique de contención sobre piso impermeable (Foto II.2.3-5).



Foto II.2.3-5. Vista general de los tanques de almacenamiento de diesel

Caseta de bombas de combustible. Se localiza frente al área de recepción de combustible y en medio de los tanques de almacenamiento de diesel, en ésta se alojan las bombas que distribuyen el combustible a los tanques de almacenamiento, a las centrifugadoras, al tanque de diario así como a la unidad generadora (Foto II.2.3-6).



Foto II.2.3-6. Vista general de la caseta de bombas

Unidad generadora. Se localiza al costado izquierdo próximo al acceso principal de la Central, su carcasa metálica alberga el compresor, la cámara de combustión, la turbina, así como a la chimenea. Asociado a la unidad se tiene el cuarto de baterías y la caseta de protección y medición, ambas construidas con block de concreto (Foto II.2.3-7 y Foto II.2.3-8).



Foto II.2.3-7. Vista general de la unidad generadora



Foto II.2.3-8. Vista general del cuarto de baterías (a) y de la caseta de protección y control (b)

Zona de transformadores. En ésta se alojan dos transformadores, ambos libres de bifenilos policlorados (BPC's). Uno de ellos conecta con una línea eléctrica que conduce la energía generada en la Central hasta la SE Culiacán III, localizada a una distancia aproximada de 260 m a partir del punto de interconexión (Foto II.2.3-9).



Foto II.2.3-9. Vista general de los transformadores

Taller de soldadura. Es una pequeña área ubicada entre la zona de transformadores y el almacén de residuos peligrosos No 2. Éste consiste en un techado metálico donde eventualmente durante los

mantenimientos mayores se realizan trabajos de soldadura, previa autorización de la Central (Foto II.2.3-10).



Foto II.2.3-10. Vista general del Taller de soldadura

Almacenes de residuos peligrosos. Son dos pequeños almacenes localizados a un costado del taller de soldadura, ambos están contruidos con block de concreto sobre una plancha impermeable del mismo material (Foto II.2.3-11). Estos cuentan con ventilación natural, techo y puerta corrediza de lámina, están equipados con alarma y lámpara contra incendios, señalética, kit antiderrames y extintor (Foto II.2.3-12). En el almacén No.1 se resguardan temporalmente residuos peligrosos en estado sólido, principalmente impregnados con aceite, grasa o diesel; mientras que en el almacén No. 2 se hace lo propio con residuos peligrosos en estado líquido (solvente, aceite, combustible usado), por lo que este último cuenta con una canaleta que en caso de derrame conduce el material vertido a una fosa de captación (Foto II.2.3-13).



Foto II.2.3-11. Vista general de los almacenes de residuos peligrosos



Foto II.2.3-12. Equipamiento en los almacenes de residuos peligrosos (a) alarma contra incendio, (b) lámpara contra incendio, (c) kit antiderrame, (d) señalética y (e) extintor



Foto II.2.3-13. (a) y (b) Ejemplo del manejo de los residuos en los almacenes temporales y (c) canaleta que conduce a la fosa de captación en caso de derrame de residuos peligrosos en estado líquido

Zona de transferencia de chatarra. Es un pequeño espacio al aire libre delimitado con malla de alambre ubicado frente a la caseta de bombas, en éste se colocan temporalmente en espera de su enajenación los residuos de acero no contaminados producto principalmente del mantenimiento mayor (**Foto II.2.3-14**).



Foto II.2.3-14. Vista general de la zona de transferencia de chatarra

Tanque de agua de servicio. Se localiza junto al almacén temporal de residuos peligrosos No. 1, tiene una capacidad de 20 m³ y a partir de éste se surte el agua necesaria en la zona de oficinas y sus servicios anexos (**Foto II.2.3-15**).



Foto II.2.3-15. Vista general del tanque de agua de servicio

Tanque de agua para el sistema contra incendios. Se ubica al costado derecho de la unidad generadora, es de acero y tiene una capacidad de 140 m³. El mismo surte de agua a los anillos aspersores de los tanques de almacenamiento de diesel así como a los monitores contra incendios del área de recepción de combustible (**Foto II.2.3-16**).



Foto II.2.3-16. Vista general del tanque de agua para el sistema contra incendio

Próximo al tanque de agua del sistema contra incendios se localiza la caseta de bombas del sistema de emergencia además de su generador diesel, ambas instalaciones construidas con block de concreto (Foto II.2.3-17).



Foto II.2.3-17. Vista general de la caseta de bombas del sistema de emergencia y del generador diesel de emergencia

II.2.4. Etapa de construcción

Puesto que la Central ya está instalada y debido al hecho de que no se requiere la construcción de nuevas obras o instalaciones, esta etapa queda fuera del alcance de este documento.

II.2.5. Etapa de operación

La obra asociada a la actividad de operación del Proyecto es una Central de combustión interna compuesta básicamente por un compresor de aire, una cámara de combustión, una turbina y un generador eléctrico.

Compresor: Es de flujo axial consistente en un motor y la carcasa que encierra los álabes guía de entrada, las 17 etapas del rotor y álabes fijos del estator al igual que los dos álabes guía de salida.

En este equipo el aire es confinado en el espacio entre el rotor y el estator donde es comprimido en etapas a pasos mediante una serie de álabes rotativos y estacionarios, los primeros suministran la fuerza necesaria para comprimir el aire en cada etapa, mientras que los segundos guían el aire de

modo que entre a la siguiente etapa del rotor con un ángulo adecuado, el aire comprimido sale a través de la descarga del compresor hacia las cámaras de combustión.

Cámara de combustión: Es del tipo flujo en reserva e incluye 10 cámaras de combustión que contienen alineadores, chaquetas o camisas de flujo, piezas de transición y tubos pasa fuegos. La combustión se inicia por medio de bujías con electrodo retráctil y de alto voltaje instalado en dos de las cámaras de combustión, al momento del encendido una chispa en ambas cámaras provoca los gases de combustión, la flama en las cámaras restantes se provoca mediante los tubos pasa fuego que se interconectan en la zona de reacción. Se cuenta con sistema de monitores de flama en cada una de las cámaras.

Turbina: Es donde la energía producida por presurización de gas mediante las secciones de combustión y compresión se convierte en energía mecánica. Los componentes que la integran son: el rotor, la carcasa, el difusor de escape, la chimenea y las toberas.

El rotor de la turbina es del tipo de construcción de tornillos pasantes con rueda integrada a la primera etapa con separador en la primera y segunda etapa, con rueda integrada en la segunda etapa con separador entre segunda y tercera etapa. Este rotor está acoplado al rotor del compresor mediante tornillos conectados a la rueda del paso 17 del compresor.

El rotor de la turbina es enfriado para mantener las temperaturas de operación razonables y por lo tanto, asegurar una vida de servicio más larga de la turbina. El enfriamiento es logrado mediante un flujo positivo de aire frío radialmente hacia el exterior, a través de un espacio entre la rueda base de los álabes y el estator. La carcasa de la turbina y el escape (chimenea) representan la porción más grande del estator de la turbina.

Adicionalmente, otro componente importante de la Central es el sistema de agua destilada de enfriamiento, este es de tipo cerrado y va del Intercambiador de aire-agua a la bomba de agua de enfriamiento y de allí fluye a los intercambiadores de calor y soportes de turbina, recirculándose el rechazo al intercambiador de calor aire-agua. El agua de enfriamiento fluye en serie a través de los Intercambiadores de aceite de lubricación y aire de atomización y además en paralelo a los soportes de la turbina. El calor rechazado por el equipo anterior es recirculado al intercambiador de aire-agua.

Ahora bien, la operación de la Central en términos generales puede dividirse en dos grandes procesos, el primero relacionado directamente con el manejo del combustible diesel al exterior de la unidad generadora y el segundo vinculado propiamente con la generación de energía eléctrica (Figura II.2.5-1).

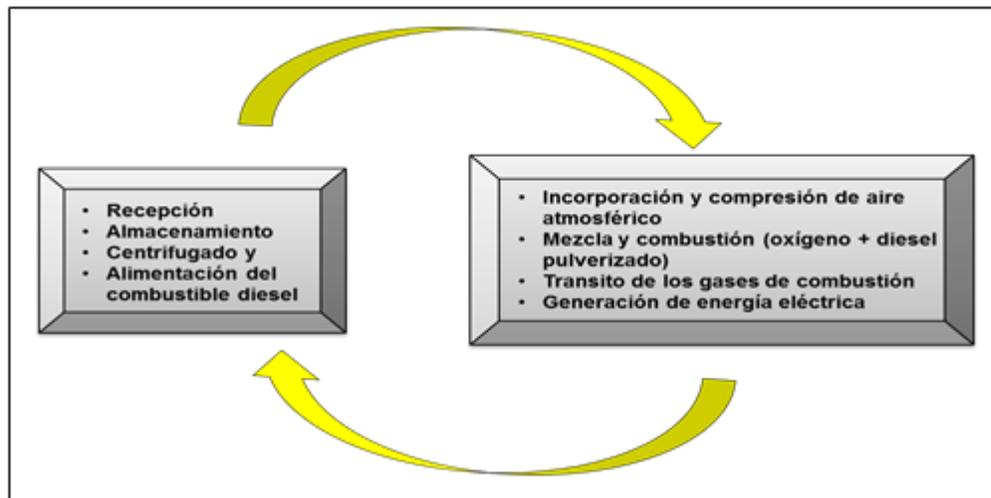


Figura II.2.5-1. Procesos generales en los que se divide la operación de la Central

La operación inicia con el ingreso del combustible diesel a las instalaciones a través de un cabezal de entrada de donde es enviado a dos tanques de recepción, el primero con una capacidad de 81.783 m³ y el segundo de 201.692 m³. Posteriormente, al combustible se le extrae la humedad y sólidos por medio de dos centrifugadoras de 5 m³/hr para después almacenarlo en el tanque de diesel centrifugado que tiene una capacidad de 1 000 m³ a partir del cual se alimenta el combustible a la unidad generadora por medio de una bomba acoplada al reductor principal de tipo engranes (bomba principal de combustible) de 108 caballos de potencia.

Posteriormente, ya en la unidad generadora se ingresa aire comprimido mediante un compresor axial a las cámaras de combustión, donde se mezcla el oxígeno suministrado y el combustible diesel pulverizado para formar los gases de combustión, los cuales se queman a partir de una chispa inicial provocada por una serie de bujías dando como resultado un gran volumen de gases, estos pasan a través de la turbina que a su vez está acoplada a un generador eléctrico que transforma la energía mecánica en energía eléctrica. Finalmente, los gases de la combustión se descargan directamente a la atmósfera después de trabajar en la turbina a través de una chimenea que en su extremo superior cuenta con una serie de filtros que mitigan la emisión de partículas contaminantes (Figura II.2.5-2).

En caso de arranque fallido de la turbina, el combustible acumulado en las cámaras de combustión y carcasa de descarga del compresor es drenado mediante la acción de una válvula de dren-arranque-paro, el combustible es acumulado en un contenedor metálico y dispuesto temporalmente en el almacén de residuos peligrosos en estado líquido.

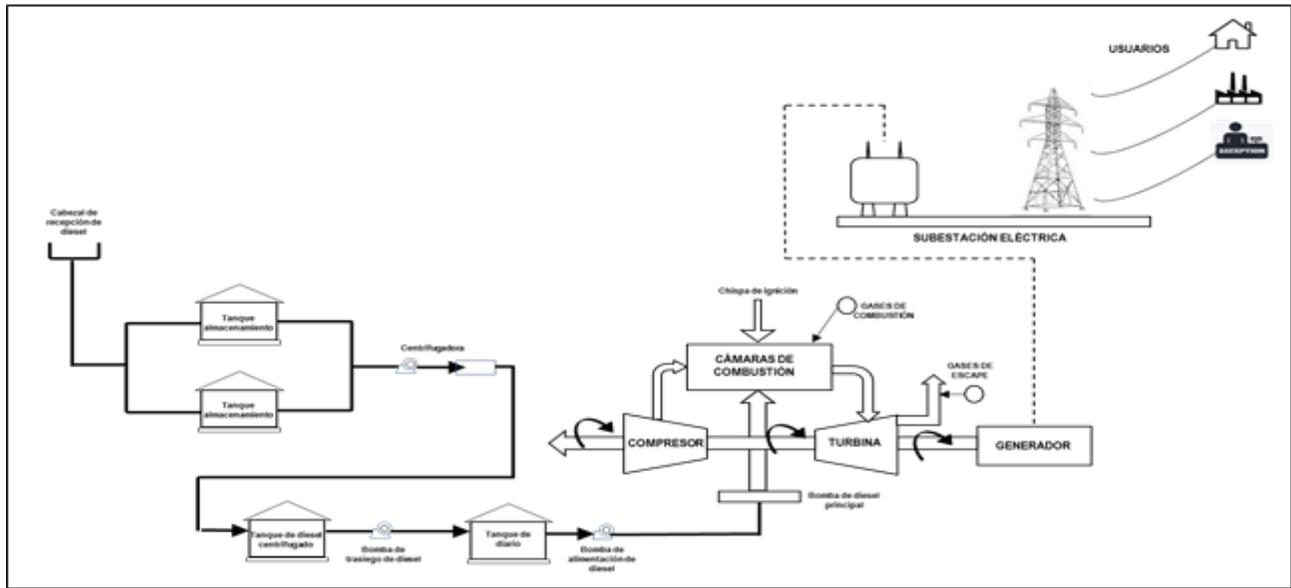


Figura II.2.5-2. Esquema general de la operación de la Central

Vinculado a las instalaciones que participan en el proceso de generación de energía eléctrica se tiene la operación de las demás instalaciones permanentes, que como se mencionó anteriormente, brindan apoyo en aspectos de tipo administrativo, de seguridad y manejo de residuos, entre otros.

II.2.6. Etapa de mantenimiento

II.2.6.1. Mantenimiento preventivo

Es el mantenimiento que se programa con la finalidad de reducir la probabilidad de fallo al mantener las condiciones seguras y preestablecidas de operación. Asimismo, tiene por objeto prolongar la vida útil de la obra al igual que evitar accidentes. Esta actividad se efectúa con una frecuencia recomendada de una vez por año y consiste básicamente en la ejecución de las siguientes acciones:

Inspección.- Revisión de los componentes que integran la unidad generadora así como los equipos auxiliares, tuberías, válvulas, conexiones, sistema y equipo contraincendios además del resto de componentes que integran la acometida eléctrica. Esta actividad tiene por objeto identificar cualquier deterioro de los elementos ya señalados, conexiones sueltas o en mal estado, descompensación de fases (circuitos sobrecargados, desequilibrios de carga), mal aislamiento, etc.

Limpieza y pintado.- Se realiza en aquellos elementos que lo requieran de conformidad con la inspección practicada a las diversas instalaciones de la Central.

II.2.6.2. Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento engloba la reparación o el reemplazo de uno o varios elementos o equipos averiados que motivan una inadecuada operación, por lo que en muchos casos este mantenimiento

tiene el objetivo de restablecer el funcionamiento de una obra. El reemplazo también se da cuando los equipos han cumplido las horas de trabajo para las que fueron fabricados.

La frecuencia con la cual se realizan dichas tareas de mantenimiento es dependiente de los resultados que arrojen las verificaciones practicadas durante el mantenimiento preventivo, esto debido a que las causas del deterioro de un equipo u instalación son variadas.

II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto

Asociado a la Central se tiene instalada la acometida que conduce la energía generada hacia la SE Culiacán III, esta instalación consiste en una línea aérea de media tensión autoportada por nueve estructuras de madera tipo “doble T”, de dos circuitos (tres fases y tres hilos cada uno) y aisladores de porcelana (**Foto II.2.7-1**).

La acometida tiene una longitud aproximada de 260 m y se localiza en la banqueta de la calle privada CFE (Foro Tecate), su trayectoria cruza la Carretera Federal No. 15 e ingresa a las instalaciones de la Subárea de Transmisión Culiacán de la CFE que alojan a la SE Culiacán III.



Foto II.2.7-1. (a) Vista general de la acometida eléctrica que sale de la Central a la Subestación Eléctrica (SE) Culiacán III y (b) Instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad que albergan a la SE Culiacán III

En la **Tabla II.2-3** se presentan los vértices que definen la trayectoria de la acometida eléctrica en comento, mientras que **Figura II.2.7-1** representa la planta de la misma.

Tabla II.2-3. Ubicación de la acometida eléctrica asociada a la Central

Vértice	Coordenadas UTM WGS84, Zona 13R		Vértice	Coordenadas UTM WGS84, Zona 13R	
	X	Y		X	Y
1	2746833	255576	5	2746955	255746
2	2746906	255678	6	2746993	255736
3	2746919	255695	7	2746998	255730
4	2746940	255721			



Figura II.2.7-1. Ubicación de la acometida eléctrica que enlaza a la Central con la Subestación Culiacán III

II.2.8. Etapa de abandono del sitio

La Central se concibe como una instalación que dará servicio por un lapso aproximado de 10 años, por lo que se no se prevé su desmantelamiento y abandono en el corto plazo. Llegado el momento, el responsable de ésta elaborará y presentará para su validación a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el Programa respectivo en el cual se describirán las actividades concebidas para el retiro de la infraestructura colocada, el manejo de los residuos que se generen así como, de ser procedente, las acciones orientadas a la restauración del predio ocupado para dejarlo acorde al uso de suelo que prevalezca al momento en que esto ocurra.

II.2.9. Utilización de explosivos

El Proyecto no requiere el uso de explosivos para su ejecución.

II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos producto de las actividades de operación y mantenimiento consisten en:

- Residuos sólidos

Residuos no peligrosos: Residuos domésticos generados en las áreas administrativas y de servicio del personal, consistentes básicamente en papel, cartón, plástico, vidrio y residuos alimenticios; los cuales son dispuestos periódicamente de manera final a través del servicio de limpia que ofrece el ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa.

Cabe mencionar que para este tipo de residuos la Central tiene implementado la separación primaria avanzada en el marco del cumplimiento a la Norma ISO 14001 (Foto II.2.10-1).



Foto II.2.10-1. Ejemplo de los contenedores utilizados en la Central para la separación primaria avanzada de los residuos sólidos urbanos

Residuos peligrosos: Consisten en lámparas fluorescentes, baterías usadas, aerosoles, tambores contaminados, filtros usados y estopa impregnada con hidrocarburos. Estos residuos son resguardados temporalmente en tambos de metal (etiquetados y con tapa) dentro del almacén de la Central y posteriormente, enviados al sitio de disposición final por medio de empresas autorizadas para tal efecto. Asimismo, es conveniente señalar que la Central cuenta con su registro como pequeño generador de residuos peligrosos otorgado por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT, cuyo Número de Registro Ambiental es CGI2500601402 (ver apartado VIII.2.3 del Capítulo VIII).

- Residuos líquidos

Aguas residuales industriales: Estas contienen trazas de aceite originadas por fugas o derrames accidentales de los equipos que manejan aceite en la Central, las mismas se recolectan y posteriormente se envían a disposición final.

Aguas sanitarias: Es agua residual de tipo doméstico captada por el drenaje sanitario y conducida al sistema de alcantarillado municipal.

Asimismo, también se incluyen los siguientes residuos peligrosos en estado líquido: solvente usado, pintura caduca, aceite lubricante usado, aceite dieléctrico usado, lodos impregnados con hidrocarburos, diesel sucio y ácido de batería usado; los cuales, como se mencionó para los residuos peligrosos sólidos, son resguardados temporalmente en tambos de metal (etiquetados y con tapa) dentro del almacén de la Central y posteriormente, enviados al sitio de disposición final por medio de empresas autorizadas para tal fin.

Por su parte, para el abandono se estima generar el mismo tipo de residuos señalados con anterioridad, además de aquellos producto del desmantelamiento de la infraestructura presente como son restos de concreto, acero, tubería, grava, aluminios, poliuretanos y madera.

- Emisiones a la atmósfera

Las emisiones que se tienen durante la operación de la Central corresponden principalmente a los gases de combustión exhaustos que salen del proceso de generación de energía eléctrica a través de la chimenea, cuyos valores de concentración están por debajo de los establecidos en las normas de calidad del aire de referencia, esto de acuerdo al estudio de dispersión de la contaminación atmosférica elaborado para esta MIA-P y que puede consultarse en el **apartado VIII.3.1 del Capítulo VIII**.

Asimismo, se tienen las emisiones producidas durante la operación del generador diesel de emergencia además de las correspondientes a los vehículos que transportan el diesel a la Central y de los utilizados por el personal que labora en la Central.

Las emisiones móviles son de carácter temporal o intermitente toda vez los vehículos permanecen encendidos al interior de la Central por un tiempo limitado; mientras que las emisiones de fuentes fijas se consideran “*constantes*” pero solo en los periodos en que la Central opera (aprox. seis meses), lo cual ocurre normalmente en periodos de contingencia asociados a la presencia de huracanes o cuando existe un déficit de energía.

Otro aspecto asociado a la operación, principalmente de la unidad de generadora, es el ruido emitido el cual de acuerdo con estudios de monitoreo perimetral realizados *ex profeso* para la Central, no sobrepasa los límites máximos permisibles para fuentes fijas establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.

II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Como se indicó previamente, los residuos sólidos urbanos se trasladarán al sitio de disposición final que para tal efecto tienen dispuesto el ayuntamiento de Culiacán, esto a través del servicio de limpia municipal. En lo que respecta a los residuos de manejo especial estos son enajenados (chatarra de acero) o dispuestos en sitios autorizados para tal fin por medio de la contratación de una empresa especializada en el ramo. Por último, los residuos peligrosos son resguardados temporalmente en los almacenes de la Central para después disponerlos finalmente con el apoyo de empresas autorizadas para ello, previo contrato y validación de los permisos requeridos para dicha actividad.

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

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO	1
III.1. Instrumentos de planeación para el desarrollo.....	1
III.1.1. Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa (PEDES) 2017-2021	1
III.1.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán, Sinaloa (PMDUCS).....	2
III.2. Instrumentos de política ambiental.....	4
III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET).....	4
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	4
III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP).....	10
III.2.3. Regiones Prioritarias (RP)	12
III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	12
III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	12
III.2.3.3. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	13
III.2.3.4. Sitios RAMSAR	14
III.2.3.5. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)	15
III.3. Análisis de los ordenamientos jurídicos ambientales	16
III.3.1. Leyes y reglamentos de competencia federal y estatal	16
III.3.1.1. Leyes	16
III.3.1.2. Reglamentos	24
III.3.1.3. Normas Oficiales Mexicanas	37

CONTENIDO TABLAS

Tabla III.1.1-1. Vinculación del Proyecto con el tema medio ambiental del Eje Estratégico III Desarrollo Sustentable e Infraestructura del Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa	2
Tabla III.1.2-1. Políticas de desarrollo urbano del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán, Sinaloa y su vinculación con el Proyecto	3
Tabla III.2.1.1-1. Ficha técnica de la Región Ecológica 18.6, Unidad Ambiental Biofísica 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa	7
Tabla III.2.2-1. Áreas Naturales Protegidas en el estado de Sinaloa	10
Tabla III.3.1.1-1. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	16
Tabla III.3.1.1-2. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.....	18
Tabla III.3.1.1-3. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	19
Tabla III.3.1.1-4. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.....	21
Tabla III.3.1.1-5. Vinculación del Proyecto con la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa.....	21
Tabla III.3.1.1-6. Vinculación del Proyecto con la Ley de Residuos del Estado de Sinaloa	23
Tabla III.3.1.2-1. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	25
Tabla III.3.1.2-2. Vinculación del Proyecto con el 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	26
Tabla III.3.1.2-3. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	29
Tabla III.3.1.2-4. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Culiacán, Sinaloa	35
Tabla III.3.1.3-1. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental	37

CONTENIDO FIGURAS

Figura III.1.2-1. Ubicación del Proyecto (circunferencia color negro) en el mapa de Zonificación Primaria del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Culiacán.....	3
Figura III.2.1-1. Áreas Naturales Protegidas y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto	11
Figura III.2.3.1-1. Regiones Terrestres Prioritarias y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto	12
Figura III.2.3.2-1. Regiones Hidrológicas Prioritarias y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto	13
Figura III.2.3.3-1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto	14
Figura III.2.3.4-1. Sitios RAMSAR y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto	15
Figura III.2.3.5-1. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto	15

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

En el presente Capítulo se establece la congruencia del Proyecto con las pautas y estrategias señaladas en los diferentes instrumentos de planeación y normativos vigentes en los ámbitos federal, estatal y municipal. En especial, con los lineamientos en materia de distribución y uso del suelo así como las disposiciones concebidas para la conservación ecológica del territorio, la normativa y reglamentación aplicable en materia ambiental.

III.1. Instrumentos de planeación para el desarrollo

Al momento de la realización del presente capítulo no han sido emitidos los instrumentos de planeación correspondientes a la Administración Pública Federal 2018-2024, por lo que no es posible realizar la vinculación con estos instrumentos. Lo anterior, en virtud de que la Ley de Planeación establece en su Artículo 21 que la vigencia del Plan Nacional de Desarrollo no excederá del periodo constitucional del Presidente de la República y, de acuerdo con el Artículo 22 de dicho ordenamiento, la vigencia de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales no excederá del periodo constitucional de la gestión gubernamental en que se aprueben, aunque sus previsiones y proyecciones se refieran a un plazo mayor.

III.1.1. Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa (PEDES) 2017-2021

Este instrumento de planeación concentra un conjunto de acciones y políticas agrupadas en cinco vertientes fundamentales que son: *Desarrollo Económico, Desarrollo Humano y Social, Desarrollo Sustentable e Infraestructura, Seguridad y Protección Civil y Gobierno Eficiente y Transparente*; las cuales guiarán el accionar del gobierno estatal durante el periodo de 2017 a 2021.

La disponibilidad de un servicio eléctrico seguro, eficiente y de calidad es un tema que permea en dichas vertientes debido a que contribuye fuertemente al desarrollo económico y el mejoramiento de la calidad de vida, por lo que el desarrollo de proyectos asociados a este sector no están limitados pero si condicionados al respeto por el medio ambiente. Sin embargo, particularmente en el tema ambiental y su relación con el desarrollo de la infraestructura como la que nos ocupa en este momento, se identifica un vínculo entre el Proyecto y las políticas del PEDES tal como se observa en la **Tabla III.2.1.1-1**.

Tabla III.2.1.1-1. Vinculación del Proyecto con el tema medio ambiental del Eje Estratégico III Desarrollo Sustentable e Infraestructura del Plan Estatal de Desarrollo de Sinaloa

Tema: Medio Ambiente
Objetivo 2: Implementar políticas, planes, programas y acciones para prevenir, controlar y reducir la contaminación y que beneficie la gestión ambiental en nuestro estado.
Estrategia 2.1. Prevenir, controlar y, en lo posible, reducir las emisiones de contaminantes al aire con el objeto de garantizar los estándares de calidad establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas
Vinculación: Las emisiones del Proyecto se mantienen dentro de las máximas concentraciones permisibles y para su seguimiento se propone el desarrollo de monitoreos perimetrales a fin de garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable relacionada con la calidad del aire

III.1.2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán, Sinaloa (PMDUCS)

Este instrumento define de manera integral el esquema concebido por la administración pública local para el aprovechamiento y control del suelo urbano y rural, los recursos naturales, el ambiente y la infraestructura, a partir de orientaciones claras de política económica, social e institucional para el acondicionamiento material y elevación de la calidad de vida de la población asentada en el territorio municipal.

Su objetivo general consiste en promover un contexto institucional entendido éste como un sistema de reglas formales, que con plena certidumbre para todos los actores sociales, garantice un crecimiento y distribución de la población y las actividades humanas que sea eficiente en lo económico, equitativo en lo social, ambientalmente amigable y que minimice las necesidades de movilidad.

Asimismo, en el PMDUCS se reconoce que las políticas de desarrollo urbano no pueden ir desarticuladas de las políticas ecológicas, por lo cual se consideran indispensables las normas, disposiciones y medidas para regular, promover, orientar e inducir las acciones de los particulares en los campos económicos y sociales, considerando los criterios de preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico; el aprovechamiento de los recursos naturales renovables para asegurar el mantenimiento de su diversidad y su capacidad de renovación, así como los no renovables para ser utilizados evitando su agotamiento; y la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población, promoviendo las tendencias de crecimiento de los asentamientos humanos, orientados hacia zonas aptas para dichos usos, garantizando una relación suficiente entre la base de recursos y la población.

En este sentido es conveniente mencionar que el Proyecto en su conjunto no promoverá el agotamiento de recursos naturales ni tampoco un desequilibrio ecológico en su zona de influencia, esto debido a que sus impactos adversos asociados en su mayoría están regulados por la normativa federal además de que pueden ser atendidos con la ejecución de acciones de prevención y mitigación como las descritas en el Capítulo VI de esta MIA-P.

De igual forma, es preciso señalar que el Proyecto no conlleva ningún tipo de cambio de uso de suelo ni tampoco la afectación de áreas destinadas a la preservación, conservación o restauración

ecológica; lo anterior, debido a que se plantea ejecutar al interior de un predio ya transformado localizado en una zona considerada como de “Equipamiento urbano”, esto de acuerdo con la clasificación primaria definida en el PMDUCS (Figura III.2.1.1-1). Dicha categoría incluye al conjunto de inmuebles, instalaciones y construcciones utilizadas para prestar a la población los servicios urbanos requeridos para el desarrollo de sus actividades económicas.

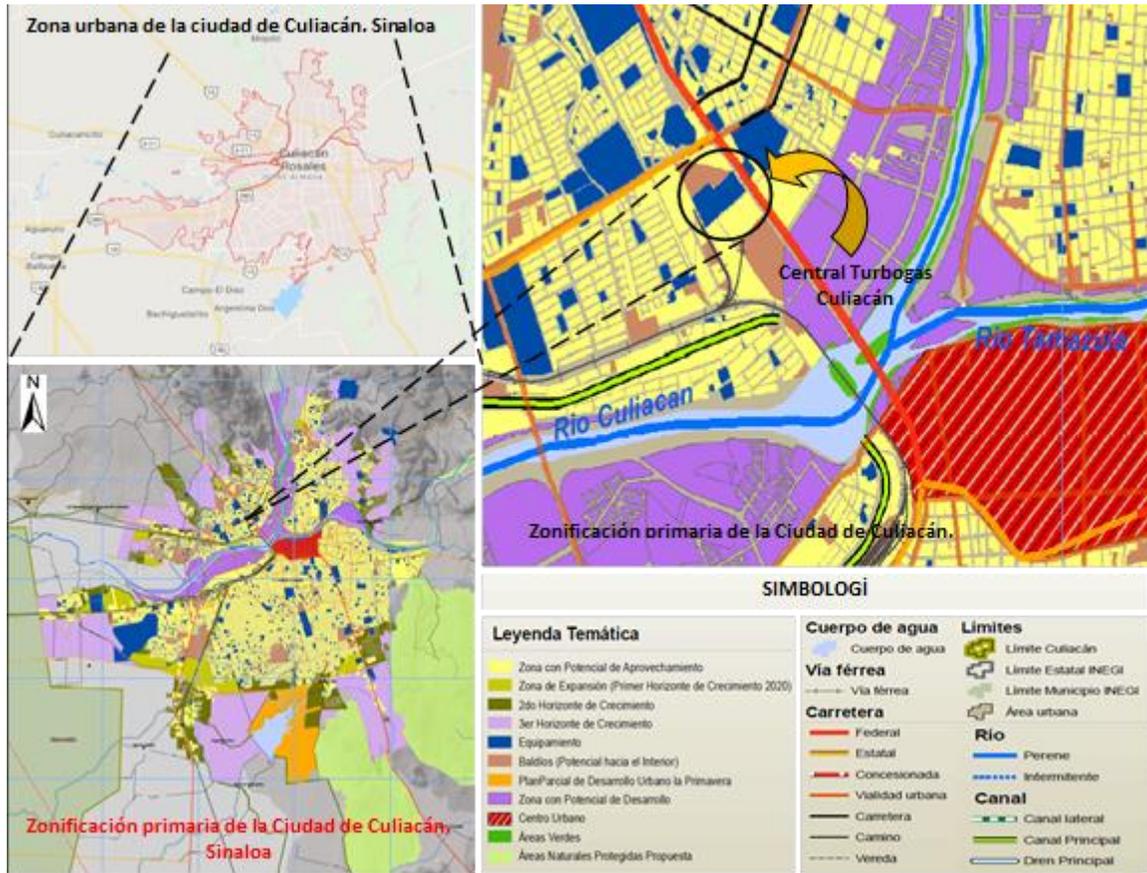


Figura III.2.1.1-1. Ubicación del Proyecto (circunferencia color negro) en el mapa de Zonificación Primaria del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Culiacán

Por otra parte, en el PMDUCS se establecen políticas que representan la intención que tiene el gobierno local de privilegiar el desarrollo urbano en favor del interés colectivo y que a la vez garantice la certeza jurídica y de equidad para todos los actores social. De entre todas estas políticas las que se vinculan en mayor grado con el Proyecto son las que tienen que ver con las líneas de “Crecimiento inteligente” y “Medio ambiente con sentido social” (Tabla III.2.1.1-1).

Tabla III.2.1.1-1. Políticas de desarrollo urbano del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán, Sinaloa y su vinculación con el Proyecto

Política	Vinculación
Crecimiento inteligente: Se impulsa un modelo de ciudad que sea eficiente en el aprovechamiento del espacio, para	Asociado al crecimiento se tiene el incremento en la demanda de bienes y servicios particularmente el eléctrico, toda vez que éste es un facilitador y/o potenciador de un sin

Política	Vinculación
<p>ello se promoverán densidades de población óptimas que pueden ser definidas como aquellas que maximizan la utilización de la infraestructura instalada, los equipamientos y las capacidades competitivas del espacio urbano, sin generar déficit de servicios, problemas de convivencia, impactos ambientales o costos sociales y fiscales. Lo anterior implica la utilización de los baldíos urbanos (predios sin construcción) y el estímulo al redesarrollo inmobiliario con fines de densificación.</p>	<p>número de actividades productivas al igual que de otros servicios, además de que se relaciona directamente con el bienestar y la calidad de vida de una población. En este sentido, el Proyecto de interés tiene asociado el contribuir a dotar el servicio eléctrico con calidad y oportunidad en función de la demanda existente y la esperada, sin dejar de lado su objetivo primordial que es el de restablecer la carga que llega a perderse durante contingencias relacionadas con fenómenos meteorológicos o variaciones de consumo en horarios pico.</p>
<p>Medio ambiente con sentido social: El desarrollo urbano mantendrá una relación estrecha con el medio ambiente en tres sentidos: Primero, la protección, se evitará el daño innecesario a los ambientes naturales y se respetarán plenamente las áreas naturales protegidas existentes. Segundo, se hará un uso racional de los recursos naturales a través de estrategias sustentables que garanticen la preservación de estos y den al mismo tiempo la posibilidad del aprovechamiento económico y el empleo. Y tercero, el desarrollo urbano de municipio evitará los peligros naturales que puedan poner en riesgo a la población y sus bienes.</p>	<p>El Proyecto previene la afectación de ambientes naturales ya que se desarrollará en un entorno urbano ya transformado. Asimismo, los efectos adversos por su implementación ya se tienen identificados y evaluados por lo que se estima que no se compromete la preservación de los recursos naturales involucrados. Además, en el Capítulo VI de esta MIA-P se describen las estrategias a desarrollar para la protección tanto del medio ambiente como de los trabajadores involucrados en el Proyecto.</p>

Otro aspecto que se destaca en el PMDUCS es el hecho de querer posicionar a la ciudad de Culiacán como un referente turístico, no solo para el visitante que llega en busca de los diferentes atractivos folklóricos y naturales que ofrece sino también para aquel que asiste por temas relacionados con negocios y servicios tales como los educativos, de salud y culturales; los cuales indudablemente requieren para su desarrollo de un servicio eléctrico eficiente, oportuno y de calidad como el que se pretende apoyar con el desarrollo del Proyecto.

III.2. Instrumentos de política ambiental

III.2.1. Ordenamiento Ecológico Territorial (OET)

Este instrumento de política ambiental permite determinar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales en cada región del país, así como impulsar el desarrollo de las actividades socioeconómicas acorde con la vocación natural del suelo.

A continuación, se presenta la información respectiva de los ordenamientos aplicables al área donde se pretende ejecutar el Proyecto.

III.2.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El POEGT tiene como objeto proponer un modelo de ordenación del territorio nacional a partir de una regionalización ecológica constituida por 145 unidades ambientales biofísicas (UAB) en las que se identifican áreas de atención prioritaria y se definen propuestas para el desarrollo productivo así como

de asentamientos humanos mediante lineamientos, estrategias ecológicas y acciones específicas (SEMARNAT, 2012).

El Proyecto de interés se inserta en la Región Ecológica REG. 18.6, específicamente en la UAB 32 denominada “*Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa*”, misma que abarca la costa norte de dicho estado (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Para la UAB 32 se tiene identificado como rectores del desarrollo a la agricultura e industria, mientras que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es considerada como un sector de interés. Los rectores del desarrollo son aquellos sectores, actividades o entidades que juegan un papel esencial en el devenir del desarrollo sustentable de la unidad ambiental, mientras que un sector de interés es aquel que tiene la pretensión de desarrollar sus actividades al interior de la UAB.

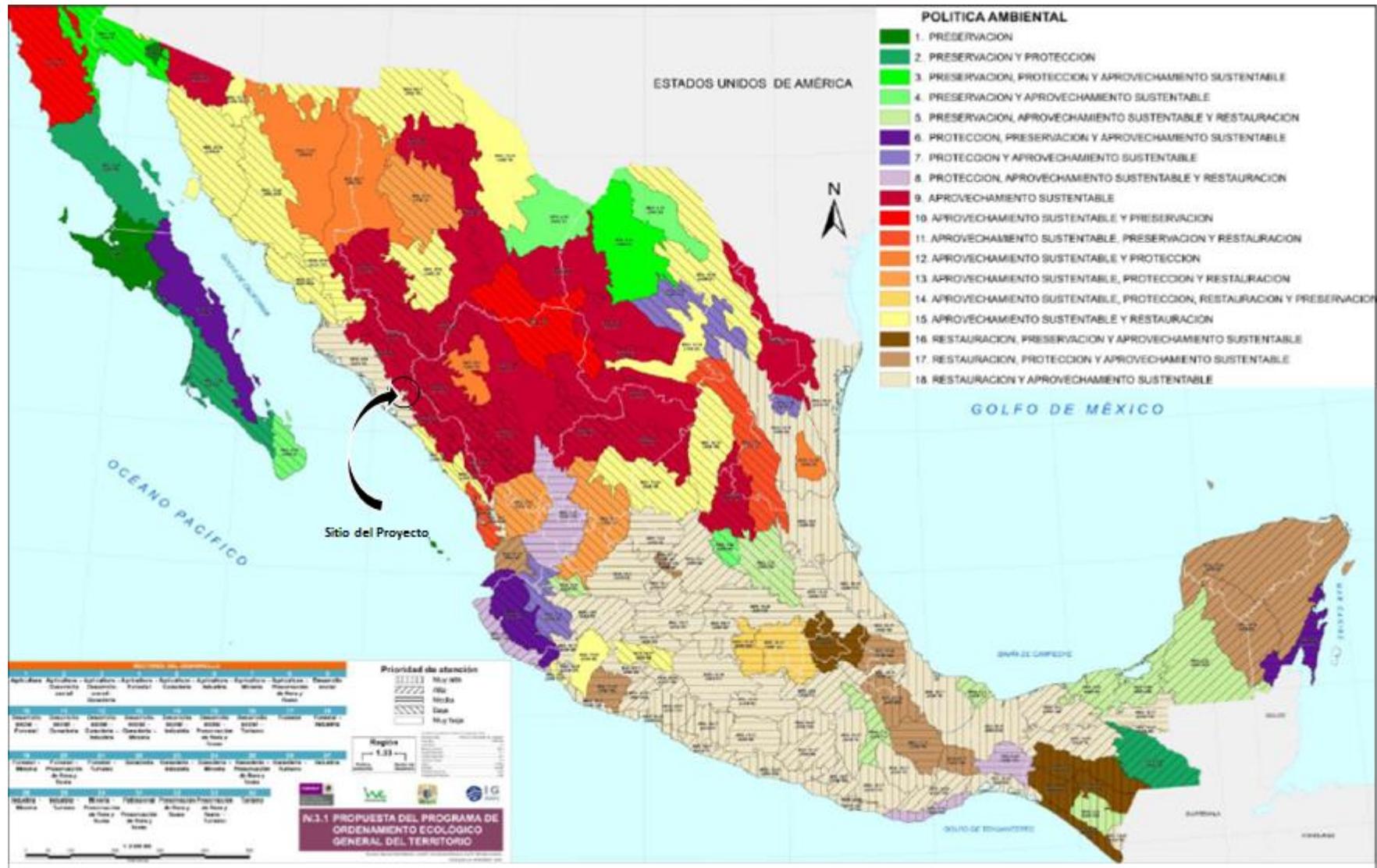


Figura III.2.1.1-1. Ubicación del Proyecto en el Modelo de Ordenamiento General del Territorio

De acuerdo con el POEGT todas aquellas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal como lo es la CFE, podrán realizar sus actividades en las UAB que corresponda en la medida en que las mismas se ajusten a lo que dispone el Programa en su ámbito de aplicación y que observen lo establecido en otros instrumentos de planeación vigentes y la normativa aplicable a las actividades de interés.

En correspondencia el párrafo anterior, en la **Tabla III.2.1.1-1** se presenta la ficha descriptiva de la UAB 32 en la cual se indica como el Proyecto se vincula o responde a las estrategias sectoriales que le son aplicables, esto con la intención de armonizar particularmente la operación de la Central con el desarrollo sustentable en dicha unidad ambiental. En lo que respecta al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al Proyecto, esto ya fue abordado extensamente al inicio de este Capítulo.

Tabla III.2.1.1-1. Ficha técnica de la Región Ecológica 18.6, Unidad Ambiental Biofísica 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa

Región ecológica: 18.6		Unidad Ambiental Biofísica: 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa		Localización: Costa norte de Sinaloa	
Superficie en km²: 17 424.36		Población total: 1 966 343 hab		Población Indígena: Mayo - Yaqui	
			Estado actual del medio ambiente 2008:		
			<p>Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Baja degradación por desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km²): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.</p>		
Escenario al 2033: Inestable a crítico		Política ambiental: Restauración y Aprovechamiento Sustentable		Prioridad de atención: Media	
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
32	Agricultura - Industria	Ganadería	Desarrollo social	CFE	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio					
Tema		Descripción		Vinculación	
B) Aprovechamiento		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas,		No aplica, el Proyecto de no tiene por objetivo	

Región ecológica: 18.6		Unidad Ambiental Biofísica: 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa	Localización: Costa norte de Sinaloa
sustentable	especies, genes y recursos naturales.	el aprovechamiento de los ecosistemas, especies, genes o recursos naturales.	
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica, el Proyecto no busca el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios.	
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica, el Proyecto de no tiene como objetivo modernizar la infraestructura hidroagrícola ni tecnificar las superficies agrícolas, aunque el aseguramiento de la energía eléctrica en cuanto a disponibilidad y calidad que promueve el Proyecto, puede ser un facilitador para la modernización d dicha infraestructura.	
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica, el Proyecto no busca el aprovechamiento de los recursos forestales.	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En esta MIA-P se reconoce y evalúa la relación del Proyecto con los factores ambientales en su sitio de emplazamiento e influencia, y para aquellos impactos identificados se propone una serie de medidas orientadas a su atención.	
C) Protección de los recursos naturales	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica, el Proyecto no requiere para su ejecución el uso de agroquímicos ni de fertilizantes.	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	El Proyecto puede ser un facilitador para dicha reconversión ya que con su ejecución se asegura un servicio de energía eléctrica oportuno y de calidad.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	El Proyecto puede ser un facilitador para dicho impulso ya que con su ejecución se asegura un servicio de energía eléctrica oportuno y de calidad.	
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	La Central se concibe como una instalación de emergencia para la recuperación de energía por contingencias en el sistema eléctrico, específicamente en temporada de huracanes así como durante las horas críticas del sistema operativo. Si bien no se trata de una instalación libre de contaminantes a la atmósfera, sus emisiones se encuentran dentro de las concentraciones máximas normadas.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.		
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
A) Suelo urbano y	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de	El Proyecto al asociarse directamente al sector	

Región ecológica: 18.6		Unidad Ambiental Biofísica: 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa	Localización: Costa norte de Sinaloa
vivienda	los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.		eléctrico y considerando que dicho servicio permea en diversos ámbitos y sectores productivos, éste se constituye como un facilitador principalmente durante el periodo de huracanes donde el servicio eléctrico sufre bajas considerables.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.		
	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.		
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.		No aplica, el Proyecto no corresponde al sector hidráulico.
	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.		El Proyecto se localiza en una zona cuya categoría, de acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán, corresponde a equipamiento urbano por lo que su ejecución es compatible con las políticas de uso. Asimismo, su ejecución no promoverá cambio de uso de suelo alguno. El servicio que este ofrece se considera un facilitador para el desarrollo de centros de población.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.		
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.		El Proyecto contribuirá directamente a la economía local al generar empleos directos durante su operación y en su mantenimiento. Además, la Central contribuirá a la calidad de vida de la población en su área de influencia debido a que la energía que ésta genere, entra directamente al sistema de donde se transmite a los usuarios finales.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.		
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.		
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.		
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.		
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores		

Región ecológica: 18.6		Unidad Ambiental Biofísica: 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa	Localización: Costa norte de Sinaloa
		índices de marginación.	
		41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.		El Proyecto se ubica al interior de un predio propiedad de la CFE (ver apartado VIII.1.1 del Capítulo VIII).
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.		
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.		

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Son zonas del territorio nacional sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, debido a que poseen ambientes originales que no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano.

Al respecto, en el estado de Sinaloa se tienen decretadas 16 ANP, cinco de competencia federal, tres estatal y ocho municipal. Dos de las áreas de carácter federal (Islas del Golfo de California y Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui) son compartidas con otras entidades federativas (Tabla III.2.1.1-1).

Tabla III.2.1.1-1. Áreas Naturales Protegidas en el estado de Sinaloa

No.	Nombre	Estado/Municipio	Categoría
Federales			
1	Islas del Golfo de California	Sinaloa, Baja California, Baja California Sur y Sonora	Área de Protección de Flora y Fauna
2	Meseta de Cacaxtla	Sinaloa	Área de Protección de Flora y Fauna
3	Playa Ceuta	Sinaloa	Santuario
4	Playa El Verde Camacho	Sinaloa	Santuario
5	Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui*	Sinaloa	Área de Protección de Flora y Fauna
Estatales			
6	Navachiste	Ahome, Guasave	Zona Sujeta a Conservación Ecológica
7	Mineral de Nuestra Señora de la Candelaria	Cosalá	Zona Sujeta a Conservación Ecológica
8	Islas del Municipio de Mazatlán identificadas como: Islas Pájaros; Islas Venados; Islas Lobos; Isla Cordones; Isla Hermano del Norte; Isla Hermano del Sur; Isla Piedra Negra; Isla Roca Tortuga; La Playa el Verde Camacho.	Mazatlán	Zona de reserva ecológica y zona de refugio de aves marinas y migratorias y de fauna y flora silvestre

No.	Nombre	Estado/Municipio	Categoría
Municipales			
9	Vado Hondo y Gruta Cosalá	Cosalá	Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población
10	Cerro de la Máscara	El Fuerte	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población
11	La Cueva del Murciélago del Ejido Topo Viejo	Ahome	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población
12	La Uva	Guasave	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población
13	"La Alameda" o "Álamos Cuates"	Mocorito	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población
14	Surutato	Badiraguato	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población
15	Isla de Orabá	Culiacán	Parque Urbano de Preservación Ecológica de Centro de Población
16	El Palmito	Concordia	Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población

En la **Figura III.2.1.1-1** se muestra la ubicación del Proyecto con respecto a las ANP donde se observa que éste no interactúa directamente con alguna de estas, mientras que el sistema ambiental involucra el polígono del área natural de Isla de Orabá localizada a 1.14 km al sur de la Central.

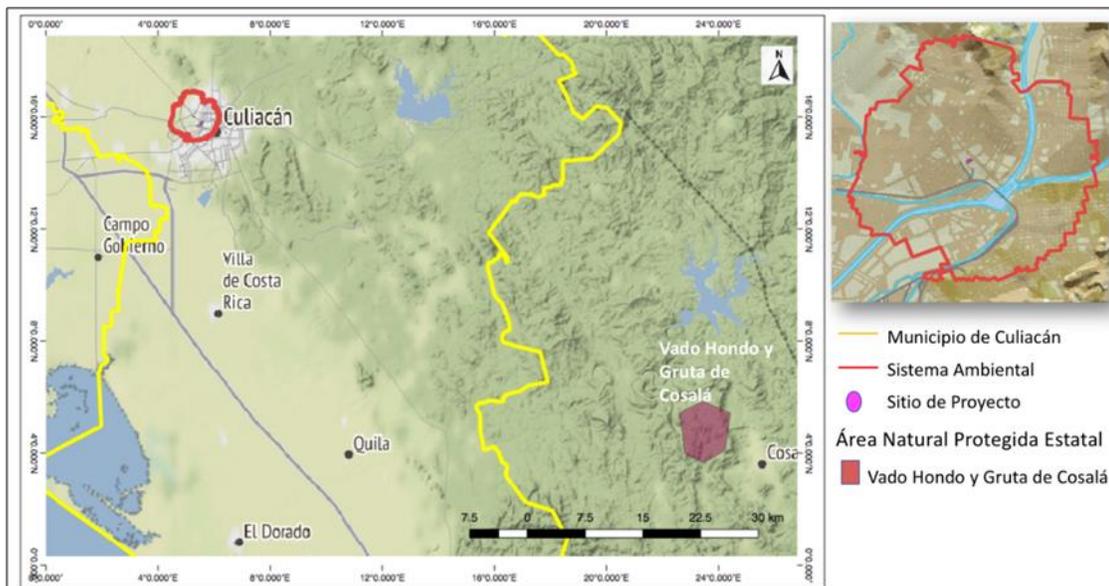


Figura III.2.1.1-1. Áreas Naturales Protegidas y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto

III.2.3. Regiones Prioritarias (RP)

Son aquellas zonas con características bióticas relevantes, las cuales han sido identificadas a través de un Programa de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), estas incluyen ambientes terrestres (regiones terrestres prioritarias), marinos (regiones prioritarias marinas) y acuáticos epicontinentales (regiones hidrológicas prioritarias).

III.2.3.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

De acuerdo con la *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2004)*, el sistema ambiental al igual que el sitio del Proyecto no se localizan al interior de alguna RTP, por lo cual no existe vinculación con estas. La Región más cercana se ubica aproximadamente a 23 km al norte de la Central y corresponde a la denominada como “Río Humaya” (Figura III.2.3.1-1).

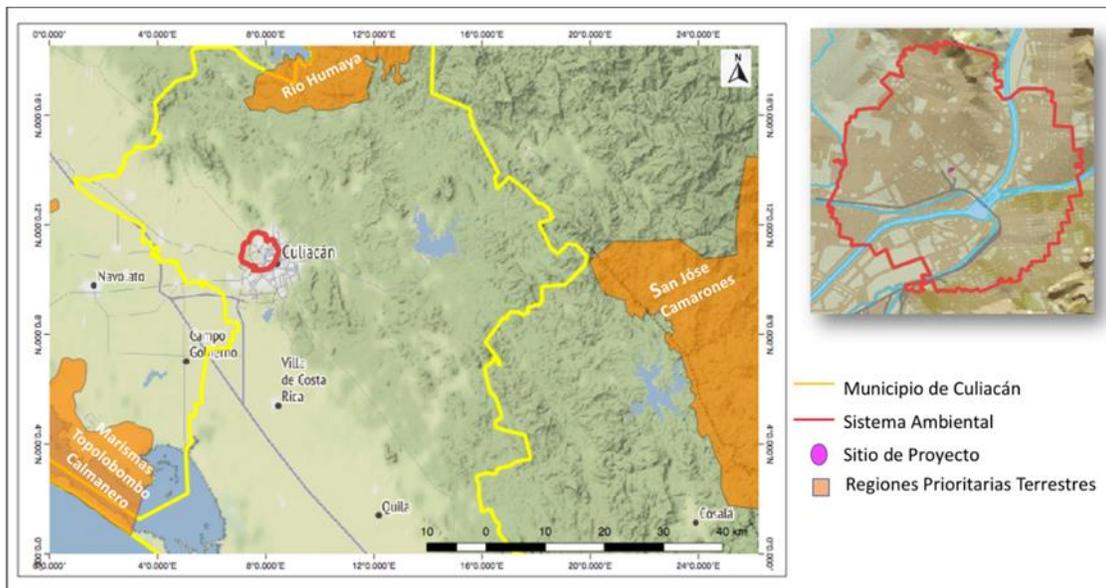


Figura III.2.3.1-1. Regiones Terrestres Prioritarias y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto

III.2.3.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

A través del Programa de identificación de la CONABIO se determinaron las principales subcuencas y sistemas acuáticos con características bióticas importantes y con patrones socioeconómicos definidos del país, a fin de que se puedan realizar en ellas actividades de investigación, conservación, uso y manejo sostenido (Arriaga et al., 2008a).

Al respecto, de acuerdo con Arriaga, et al (2002), en el estado de Sinaloa se tienen identificadas cinco RHP que son: Cuenca Alta del Río Fuerte (18), Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón (19), Cuenca Alta de los Ríos Culiacán y Humaya (20), Cuenca Alta del Río San Lorenzo-Minas de Piaxtla (21) y Río Baluarte-Marismas Nacionales (22). En la Figura III.2.3.2-1 se observa que el sistema ambiental al

igual que el sitio del Proyecto se ubica fuera de alguna de ellas, por lo cual no puede identificarse alguna vinculación directa entre estas. La Región más cercana se localiza aproximadamente a 21 km al suroeste de la Central y corresponde a la denominada como “Bahía de Ohuira-Ensenada del Pabellón”.

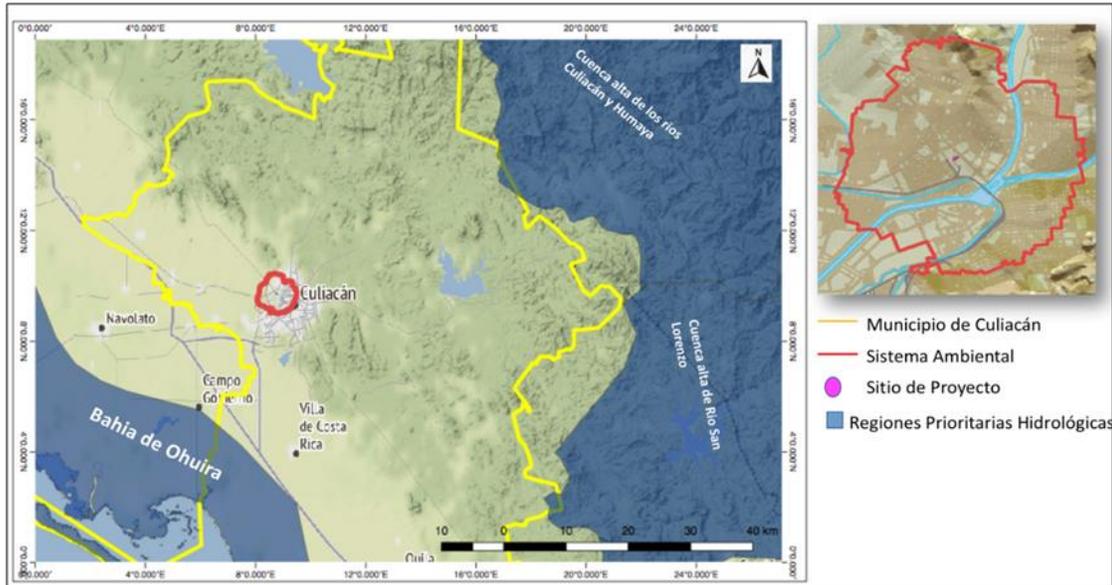


Figura III.2.3.2-1. Regiones Hidrológicas Prioritarias y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto

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

Con el propósito de proteger a las especies ornitológicas del país, surge este Programa que incluye diversas zonas con relevancia biótica. Al respecto, el estado de Sinaloa registra un total de 17 AICAS que son: Agiabampo, Corredor de Barrancas de la Sierra Madre Occidental, Pericos, El Mineral de Nuestra Señora, Las Bufas, Río Presidio-Pueblo Nuevo, Selvas Nayaritas, Marismas Nacionales, Sistema Laguna Río Huizache-Caimanero, Carricitos-Meseta de Cacaxtla, Selvas Secas de San Ignacio, Bahía de Ceuta-Cospita, Ensenada Pabellones, Bahía Santa María, Bahía Navachiste, Bahía Lechuguilla, Farallón de San Ignacio.

En la Figura III.2.3.3-1 se observa que tanto el sistema ambiental como el sitio del Proyecto se ubican fuera de alguna de dichas AICAS, por lo cual no puede identificarse vinculación directa entre estas. El Área más cercana se localiza aproximadamente a 23 km al suroeste de la Central y corresponde a la denominada como “Ensenada Pabellones”.

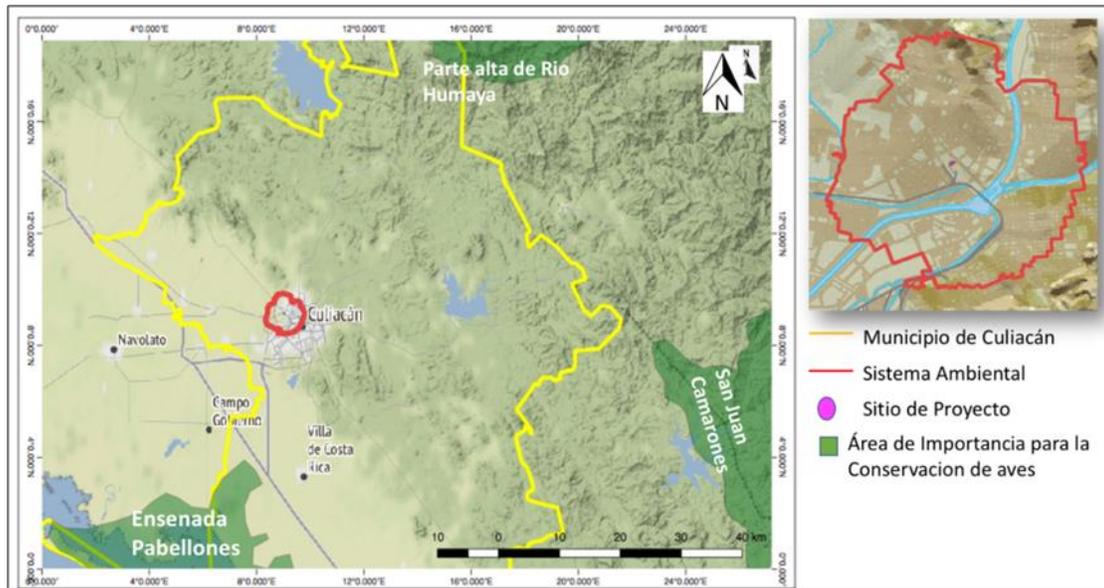


Figura III.2.3.3-1. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto

III.2.3.4. Sitios RAMSAR

Son humedales que representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, los cuales deben protegerse para asegurar la conservación de sus características ecológicas.

En México se han designado 142 sitios Ramsar ubicados en 28 entidades federativas que constituyen 8 643 581.516 ha. Particularmente, en el estado de Sinaloa se tienen nueve sitios Ramsar que son: Sistema Lagunar Agiabampo-Bacorehuis-Río Fuerte Antiguo, Lagunas de Santa María-Topolobampo-Ohuira, Sistema Lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Laguna Playa Colorada-Santa María La Reforma, Ensenada de Pabellones, Sistema Lagunar Ceuta, Playa Tortuguera-El Verde Camacho, Laguna Huizache-Caimanero, Marismas Nacionales (*Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016*).

Como se observa en la **Figura III.2.3.4-1**, el sistema ambiental y por consiguiente el Proyecto no se vincula con algún sitio RAMSAR, por lo que se prevé nula afectación a los mismos.



Figura III.2.3.4-1. Sitios RAMSAR y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto

III.2.3.5. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA)

Son regiones del territorio nacional con cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), en donde se llevan a cabo actividades productivas legales y compatibles para la conservación y aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos de los recursos de la vida silvestre de una región determinada. Estas operan de acuerdo con un plan de manejo autorizado y registrado por la SEMARNAT.

Como se observa en la **Figura III.2.3.5-1**, el sistema ambiental y por consiguiente el sitio de Proyecto no se vincula en alguna UMA, por lo que no se identifica vinculación entre estas.

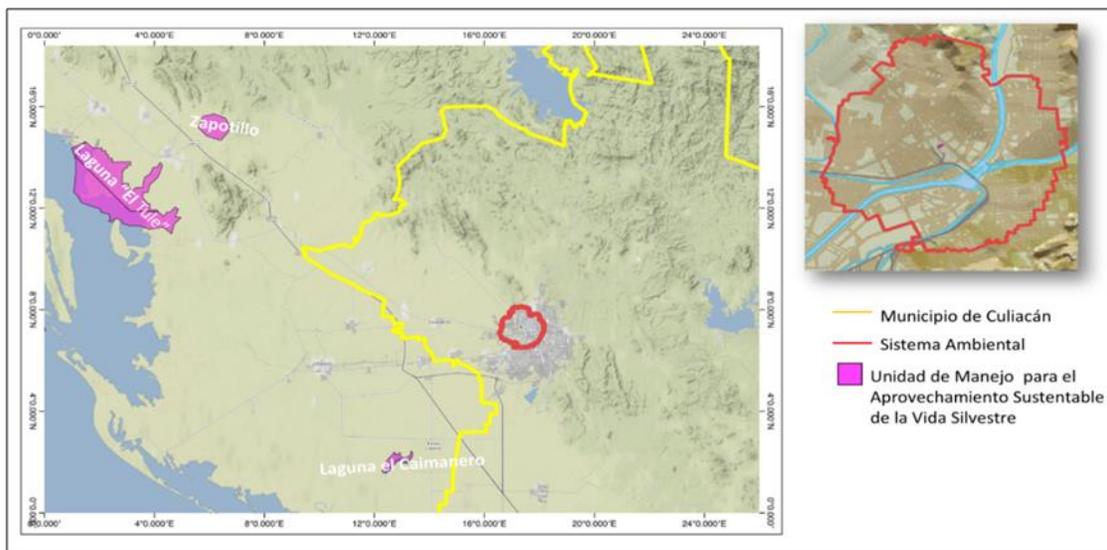


Figura III.2.3.5-1. Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre y su relación con el sistema ambiental y sitio del Proyecto

III.3. Análisis de los ordenamientos jurídicos ambientales

III.3.1. Leyes y reglamentos de competencia federal y estatal

III.3.1.1. Leyes

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto promover el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente (*Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018a*).

En la **Tabla III.3.1.1-1** se describen los artículos de la LGEEPA aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.1-1. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 28. ...quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>(...)</p> <p>II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;</p> <p>(...)</p>	<p>Las actividades que propone el Proyecto se asocian directamente con la industria eléctrica, por lo que su ejecución está condicionada a la autorización en materia de impacto ambiental; debido a ello, el Promovente aplicará el trámite SEMARNAT-04-002-A que para tal efecto tiene instaurado la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).</p>
<p>Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividades de que se trate...así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesidades para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...</p>	<p>La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora a fin de solicitar a la SEMARNAT la autorización en materia de impacto ambiental para la operación, mantenimiento y abandono de la Central. Para su elaboración se tomó como referencia obligada la <i>“Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector Eléctrico Modalidad Particular”</i>, por lo que su contenido incluye la identificación, evaluación y descripción de los posibles impactos asociados a las actividades pretendidas (Capítulo V de la MIA-P), así como las medidas ambientales propuestas para su prevención, mitigación y/o compensación (Capítulo VI de la MIA-P).</p>
<p>Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</p> <p>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean</p>	<p>Para reducir el nivel de partículas contaminantes emitidas a la atmósfera, la chimenea de la Central cuenta con filtros a la salida de ésta. Además, en cuanto al seguimiento y control de las emisiones contaminantes durante la operación de la Central, se propone el desarrollo de monitoreos perimetrales</p>

Artículo	Vinculación
de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	acordes a fin de garantizar que los niveles de concentración de estas estén por debajo de los máximos permisibles.
Artículo 111 Bis. Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos. El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera.	Esta MIA-P se elabora y presenta a la SEMARNAT para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental para la operación, mantenimiento y abandono de la Central. Lo anterior, debido a que se trata de una fuente fija de la industria eléctrica condicionada a la obtención de dicha autorización conforme a los artículos 28 de la LGEEPA y 5o. inciso K, fracción I de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Los contaminantes a la atmosfera emitidos durante la operación de la Central consisten principalmente en, óxidos de nitrógeno, bióxido de carbono, monóxido de carbono, bióxido de azufre y partículas procedentes de la quema de diesel en el proceso de generación de energía eléctrica. Dichos contaminantes están regulados por los siguientes instrumentos, NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993 y NOM-025-SSA1-1993; cuyos niveles de concentración máxima permisible establecidos no son superados por la Central. Lo anterior, de acuerdo con el estudio de dispersión de la contaminación atmosférica elaborado <i>ex profeso</i> para esta MIA-P (ver apartado VIII.3.1 del Capítulo VIII).
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de la operación de la Central, habrán de descargarse directamente al sistema público de alcantarillado y drenaje del ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa. No se contempla la generación de aguas residuales de tipo industrial. Por su parte, los lodos así como las aguas contaminadas por un eventual contacto con sustancias o residuos peligrosos, se colocarán en contenedores metálicos con tapa al interior del almacén temporal de residuos peligrosos hasta el momento de su correcta disposición final. Para la descarga de las aguas residuales al sistema de alcantarillado y drenaje público se tiene del ayuntamiento de Culiacán la autorización correspondiente.
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de	En caso de presentarse un derrame de sustancias o residuos peligrosos cuyo resultado sea la contaminación de suelo natural, se aplicarán los lineamientos que al respecto señala la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, los cuales se orientan a la prevención, respuesta y remediación de sitios contaminados. Dichos lineamientos son retomados en el

Artículo	Vinculación
desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	Capítulo VI de esta MIA-P a manera de medidas de mitigación aplicables, sea el caso, en las diferentes etapas del Proyecto.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Los estudios de evaluación de ruido realizados a la Central indican que no se rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, tanto en su horario diurno como nocturno (ver apartado VIII.3.2 del Capítulo VIII).

- Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

En este instrumento legal se establecen los lineamientos de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, para su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país (*Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018b*).

En la **Tabla III.3.1.1-2** se describen los artículos de la LGVS aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.1-2. Vinculación del Proyecto con la Ley General de Vida Silvestre

Artículo	Vinculación
Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación...	Con el fin de prevenir la posible afectación directa o indirecta de la fauna en el predio de la Central, pese a que éste se trata de un espacio ya transformado en un ambiente netamente urbano, se propone la colocación de señalética de tipo informativo y/o restrictivo relacionada con el cuidado y conservación de las especies de fauna presente en las áreas verdes de la Central.

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Este es un instrumento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de los residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la

prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, además de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos (*Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018c*).

En la **Tabla III.3.1.1-3** se describen los artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.1-3. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Para determinar la peligrosidad de los residuos asociados al Proyecto señalados en el Capítulo II de esta MIA-P se tomó como referente obligado la NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las características, el procedimiento de identificación, la clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>
<p>Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:</p> <p>I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</p> <p>(...)</p>	<p>Enmarcado en el cumplimiento de las medidas de mitigación del Proyecto, se elaborará y ejecutará un plan para el manejo de los residuos peligrosos siguientes: aceites lubricantes, baterías eléctricas y lámparas fluorescentes; los cuales se generaran en la operación y mantenimiento de la Central.</p>
<p>Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:</p> <p>I. Aceites lubricantes usados;</p> <p>(...)</p> <p>V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;</p> <p>VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;</p> <p>(...)</p>	
<p>Artículo 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven (...)"</p>	<p>Las estrategias para el manejo de los residuos peligrosos del Proyecto, documentadas en lo general en el Capítulo II y adoptadas como medidas de mitigación en el Capítulo VI de ésta MIA-P, tienen como base los preceptos establecidos en la LGPGIR y su Reglamento, además de lo señalado al respecto en las normas NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-003-SCT/2008 y NOM-007-SCT2/2010.</p>
<p>Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de</p>	<p>El Proyecto, a fin de garantizar el traslado y la correcta disposición de sus residuos peligrosos, considera como medida de mitigación la contratación de una empresa propia del ramo. Previo a ello, se verificará que ésta cuente con las debidas autorizaciones las cuales habrán de estar vigentes al momento de su contratación.</p> <p>La disposición final de los residuos del Proyecto será</p>

Artículo	Vinculación
manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos (...).	documentada y controlada mediante notas de bitácora y los manifiestos respectivos.
Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Al respecto, a partir del año 1997, la Central se manifestó como empresa generadora de residuos peligrosos ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en el estado de Sinaloa; solicitando a su vez su inscripción como empresa generadora de residuos peligrosos. Dicho acto fue resuelto de manera positiva por la autoridad ambiental a través del oficio No. 247/03/164.-09336 en el cual se le asignó el número de registro No. 25-006-4100-0061-97 (ver apartado VIII.2.3 del Capítulo VIII).
Artículo 47. Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.	Actualmente, la Central ostenta la categoría de pequeño generador de residuos peligrosos, por lo que el control de su manejo lo realiza a través de las bitácoras de generación y los manifiestos de disposición final respectivos.
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.”	Con el fin de prevenir la generación de residuos peligrosos, particularmente los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos, se desarrollarán diversas acciones de difusión y concienciación del tema. Asimismo, en la Central se tendrán disponibles los recursos materiales (tambores, tarimas, etiquetas cubiertas plásticas, etc.) y administrativos (contratos y/o autorizaciones) adecuados tanto para el acopio como para la disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos. Para determinar la incompatibilidad de los residuos peligrosos del Proyecto, se tomará como referencia obligada la NOM-054-SEMARNAT-1993.
Artículo 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	En caso de tenerse algún incidente relacionado con la contaminación de suelo por un manejo inadecuado de materiales y residuos peligrosos, se implementarán las medidas de contención y atención inmediata conducentes de conformidad con los lineamientos que establece la LGPGIR y su Reglamento. Como medida de prevención de dicho impacto se promoverá entre los trabajadores el manejo correcto de los residuos a través de actividades de concienciación y la colocación de señalética. Además, en las áreas identificadas como susceptibles a una eventual contaminación de suelo se dispondrá del equipo necesario para su control y atención.

- Ley de Aguas Nacionales (LAN)

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y es de observancia general en todo el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018d).

En la **Tabla III.3.1.1-4** se describen los artículos de la LAN aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.1-4. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p>	<p>Las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de la operación de la Central, habrán de descargarse directamente al sistema público de alcantarillado y drenaje del ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa. No se contempla la generación de aguas residuales de tipo industrial.</p> <p>Por su parte, los lodos así como las aguas contaminadas por un eventual contacto con sustancias o residuos peligrosos, se colocarán en contenedores metálicos con tapa al interior del almacén temporal de residuos peligrosos hasta el momento de su correcta disposición final.</p> <p>Para la descarga de las aguas residuales al sistema de alcantarillado y drenaje público se tiene del ayuntamiento de Culiacán la autorización correspondiente.</p>

- Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa (LADSES)

Esta Ley regula el derecho de todo ser humano a gozar de un medio ambiente saludable, tiene como objetivos principales la preservación, la restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable. Sus disposiciones son de orden público e interés social y de observancia obligatoria en todo el territorio del Estado (*H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Sinaloa, 2018a*).

En la **Tabla III.3.1.1-5** se describen los artículos de la LADSES aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.1-5. Vinculación del Proyecto con la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 149. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del Estado, para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico; y II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. 	<p>Los contaminantes a la atmósfera emitidos durante la operación de la Central consisten principalmente en óxidos de nitrógeno, bióxido de carbono, monóxido de carbono, bióxido de azufre y partículas procedentes de la quema de diesel en el proceso de generación de energía eléctrica. Dichos contaminantes están regulados por los siguientes instrumentos, NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993 y NOM-025-SSA1-1993; cuyos niveles de concentración máxima permisible establecidos no son superados por la Central. Lo anterior, de acuerdo con el estudio de dispersión de la contaminación atmosférica elaborado <i>ex profeso</i> para esta MIA-P (ver apartado VIII.3-1 Capítulo VIII).</p> <p>En el tema de seguimiento y control de emisiones contaminantes a la atmósfera, la Central aplicarán los métodos de prueba y demás señalamientos indicados en la NOM-085-SEMARNAT-2011.</p>
<p>Artículo 157. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, la Ley General, así como las normas oficiales mexicanas aplicables.</p>	
<p>Artículo 160. Las mediciones de las emisiones</p>	

Artículo	Vinculación
contaminantes a la atmósfera se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las normas oficiales mexicanas.	
Artículo 181. Los responsables de las descargas de aguas residuales deberán tratarlas previamente a su vertido en cuerpos de aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado, con excepción de las aguas residuales domésticas, para ajustar su calidad a las normas oficiales mexicanas. Asimismo, deberán registrar sus descargas ante los Municipios.	Las aguas residuales de tipo doméstico provenientes de la operación de la Central, habrán de descargarse directamente al sistema público de alcantarillado y drenaje del ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa. No se contempla la generación de aguas residuales de tipo industrial. Por su parte, los lodos así como las aguas contaminadas por un eventual contacto con sustancias o residuos peligrosos, se colocarán en contenedores metálicos con tapa al interior del almacén temporal de residuos peligrosos hasta el momento de su correcta disposición final. Para la descarga de las aguas residuales al sistema de alcantarillado y drenaje público se tiene del ayuntamiento de Culiacán la autorización correspondiente.
Artículo 200. La generación, manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, deberán sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas.	Los residuos sólidos urbanos y de manejo especial se manejarán conforme a lo establecido en la NOM-161-SEMARNAT-2011 cuyos preceptos aplicables al Proyecto se incorporan al Capítulo VI de esta MIA-P como medidas de mitigación.
Artículo 213. Cuando la generación, manejo o disposición final de residuos peligrosos considerados de baja peligrosidad, produzcan contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en los planes directores y parciales de desarrollo urbano o de programas de ordenamiento ecológico que resulten aplicables para el predio o zona respectiva.	En caso de presentarse un derrame de sustancias o residuos peligrosos cuyo resultado sea la contaminación de suelo natural, se aplicarán los lineamientos que al respecto señala la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, los cuales se orientan a la prevención, respuesta y remediación de sitios contaminados. Dichos lineamientos son retomados en el Capítulo VI de esta MIA-P a manera de medidas de mitigación aplicables, sea el caso, en las diferentes etapas del Proyecto
Artículo 217. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Federación. Las autoridades estatales y municipales adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes	Los estudios de evaluación de ruido realizados a la Central indican que no se rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, tanto en su horario diurno como nocturno (ver apartado VIII.3.2 del Capítulo VIII).

- Ley de Residuos del Estado de Sinaloa (LRES)

La presente Ley es de orden público, interés social y de observancia obligatoria en todo el territorio del Estado, tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona a un ambiente sano para su desarrollo y bienestar y propiciar el desarrollo sustentable, a través de la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos, así como la remediación de sitios contaminados con este tipo de residuos en el Estado de Sinaloa (*H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Sinaloa, 2018b*).

En la **Tabla III.3.1.1-6** se describen los artículos de la LRES aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.1-6. Vinculación del Proyecto con la Ley de Residuos del Estado de Sinaloa

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 72. Los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que sean generados en el Estado, deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, el Reglamento, las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre residuos y los acuerdos que emita la Secretaría.</p>	<p>El manejo de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos aplicable al Proyecto, habrá de realizarse conforme a los lineamientos que al respecto señalan los instrumentos legales siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa (LADSES); ▪ Ley de Residuos del Estado de Sinaloa (LRES); y ▪ Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011
<p>Artículo 73. Todo generador está obligado a:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Reducir la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos; II. Separar los residuos de manejo especial y sólidos urbanos; III. Evitar que los residuos de manejo especial, sólidos urbanos y peligrosos, se mezclen entre sí, y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones que esta Ley y otros ordenamientos establecen; IV. Mantener en un lugar apropiado en el interior de sus predios los residuos sólidos urbanos que generen, hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de los mismos; V. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos; VI. Entregar los residuos de manejo especial directamente a un productor, importador, distribuidor, comerciante, empresa de reutilización, reciclaje o tratamiento de dichos residuos, o en los centros de acopio que para tal efecto se establezcan, cuando se encuentren sujetos a un sistema de logística reversa; VII. Cuando sea factible, procurar la biodegradabilidad de los mismos; VIII. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos de manejo especial y sólidos urbanos; IX. Pagar oportunamente por los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de los residuos de manejo especial o sólidos urbanos, de ser el caso, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones a la presente Ley y demás ordenamientos jurídicos aplicables; X. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso; XI. Almacenar los residuos de manejo especial y sólidos urbanos con sujeción a las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre 	<p>La atención a dichos requisitos legales se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>

Artículo	Vinculación
<p>residuos y los acuerdos que emita la Secretaría, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección;</p> <p>XII. Cumplir con lo dispuesto en la presente Ley, el Reglamento, las normas oficiales mexicanas, las normas estatales en materia ambiental sobre residuos y los acuerdos que emita la Secretaría, para el manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos;</p> <p>XIII. Cumplir con las disposiciones de manejo establecidas en los planes de manejo correspondientes; y</p> <p>XIV. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables</p>	
<p>Artículo 74. Queda prohibido:</p> <p>I. Arrojar o descargar residuos en las vías y espacios públicos, áreas comunes, parques, fuentes públicas, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas, en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas rurales y lugares no autorizados por los ordenamientos que resulten aplicables;</p> <p>(...)</p> <p>IV. Incinerar residuos a cielo abierto o en lugares no autorizados;</p> <p>(...)</p>	<p>La atención a dichos requisitos legales se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>
<p>Artículo 75. El generador o consumidor final es responsable del manejo adecuado e integral de los residuos de manejo especial o sólidos urbanos que genere, mientras se encuentren en su posesión, así como de entregarlos al gestor correspondiente, o a la siguiente etapa del plan de manejo, de conformidad con los requisitos de dicho plan, según corresponda, o bien depositarlos en los recipientes, contenedores o sitios autorizados, que para tal efecto designe la autoridad competente.</p>	<p>La atención a dichos requisitos legales se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p> <p>Además, la Central tendrá disponible los recursos materiales (tambos, tarimas, etiquetas cubiertas plásticas, etc.), administrativos (contratos y/o autorizaciones) y de espacio adecuados para la separación, resguardo y disposición final de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos.</p>
<p>Artículo 88. Los residuos sólidos urbanos deberán subclasificarse en orgánicos, inorgánicos y peligrosos domiciliarios, con el objeto de facilitar su separación primaria, de conformidad con el Programa y los Programas Municipales, y demás ordenamientos legales aplicables.</p>	
<p>Artículo 97. Los generadores de residuos sólidos urbanos deberán mantenerlos en un lugar apropiado en el interior de sus predios, hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de los mismos.</p>	

III.3.1.2. Reglamentos

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (R-LGEEPA-EIA)

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal (*Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018e*).

En la **Tabla III.3.1.2-1** se describen los artículos del R-LGEEPA-EIA aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.2-1. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: (...) K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y (...)</p>	<p>La presente MIA-P se elabora y presenta a la SEMARNAT a fin de regularizar la operación, mantenimiento y abandono de la Central Turbogas Culiacán, en atención al expediente administrativo No. PFFPA/31.2/2C.27.1/00058-18 relacionado con una inspección a solicitud de parte realizada por la Procuraduría Federal de la Protección al Ambiente (PROFEPA) el 16 de agosto de 2018 (ver apartado VIII.2.1 del Capítulo VIII).</p>
<p>Artículo 9o. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización...</p>	<p>Para el Proyecto de interés aplica la MIA modalidad particular debido a que no se actualiza ninguno de los criterios establecidos en el artículo 11 del instrumento en cuestión para MIA modalidad Regional.</p>
<p>Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: (...) II. Particular.</p>	<p>Asimismo, es conveniente mencionar que esta MIA-P no se acompaña de un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) toda vez que la SEMARNAP, a través de su Dirección General de Materiales Residuos y Actividades Riesgosas mediante el oficio No. Doo.-042/6739 de fecha 14 de octubre de 1999, señala que no es necesaria la presentación de dicho estudio para la Central (ver apartado VIII.2.2 del Capítulo VIII).</p>
<p>Artículo 12. La Manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:...</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información 	<p>El contenido de la presente MIA-P responde a lo señalado en la <i>“Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico modalidad Particular”</i> elaborada por la SEMARNAT misma que incluye la información que indica el artículo 12 del instrumento en cuestión.</p>

Artículo	Vinculación
señalada en las fracciones anteriores.	
Artículo 47. La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables...	De ser procedente, el Promoviente se sujetará a los Términos y Condicionantes que señale la autorización en materia de impacto ambiental, así como a los preceptos aplicables incluidos en los instrumentos jurídicos, reglamentarios y normativos en materia ambiental establecidos en este Capítulo.

- 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 (R-LGEEPA-PCCA)

El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera (*Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018f*).

En la **Tabla III.3.1.2-2** se describen los artículos del R-LGEEPA-PCCA aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.2-2. Vinculación del Proyecto con el 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

Artículo	Vinculación
Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina. Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de: I.- Fuentes existentes; II.- Nuevas fuentes; y III.- Fuentes localizadas en zonas críticas. La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.	Los contaminantes a la atmósfera emitidos durante la operación de la Central consisten principalmente en, óxidos de nitrógeno, bióxido de carbono, monóxido de carbono, bióxido de azufre y partículas procedentes de la quema de diesel en el proceso de generación de energía eléctrica. Dichos contaminantes están regulados por los siguientes instrumentos, NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993 y NOM-025-SSA1-1993; cuyos niveles de concentración máxima permisible establecidos no son superados por la Central. Lo anterior, de acuerdo con el estudio de dispersión de la contaminación atmosférica contaminantes a la atmósfera elaborado <i>ex profeso</i> para esta MIA-P (ver apartado VIII.3.1 del Capítulo VIII).
Artículo 17. Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a: I. Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a	La atención a dichos requisitos legales se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.

Artículo	Vinculación
<p>la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;</p> <p>II. Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;</p> <p>III. Instalar plataformas y puertos de muestreo;</p> <p>IV. Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;</p> <p>V. Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;</p> <p>VI. Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;</p> <p>VII. Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;</p> <p>VIII. Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y</p> <p>IX. Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.</p>	
<p>Artículo 18.- Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.</p>	<p>La atención a dicho requisito legal se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>
<p>Artículo 19. Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:</p> <p>I. Datos generales del solicitante;</p> <p>II. Ubicación;</p> <p>III. Descripción del proceso;</p> <p>IV. Distribución de maquinaria y equipo;</p> <p>V. Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;</p> <p>VI. Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;</p> <p>VII. Transformación de materias primas o combustibles;</p> <p>VIII. Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;</p> <p>IX. Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos; X.- Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;</p> <p>X. Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse; y</p>	<p>Para obtener la licencia de funcionamiento se aplicarán los procedimientos que para tal instancia tiene instaurada la SEMARNAT.</p>

Artículo	Vinculación
<p>XI. Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevaran a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables; o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.</p> <p>La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.</p>	
<p>Artículo 23. Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga. Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.</p>	<p>La Central, como parte del bloque que integra la unidad generadora, tiene una chimenea que canaliza hacia la atmósfera los gases de combustión que se producen durante el proceso de generación de energía eléctrica.</p>
<p>Artículo 25. Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera, se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes.</p>	<p>Para el seguimiento y control de las emisiones contaminantes a la atmósfera de la Central, se aplicarán los métodos de prueba y demás señalamientos indicados en la normativa aplicable.</p>
<p>Artículo 26. Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.</p>	<p>La atención a dicho requisito legal se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>

- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (R-LGPGIR)

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (*Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018g*).

En la **Tabla III.3.1.2-3** se describen los artículos del R-LGPGIR aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.2-3. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 17. Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos. La adhesión a un plan de manejo establecido se realizará de acuerdo a los mecanismos previstos en el propio plan de manejo, siempre que los interesados asuman expresamente todas las obligaciones previstas en él.</p>	<p>Como medida de mitigación del Proyecto se formulará o buscará adherirse a un plan de manejo establecido a fin de atender lo correspondiente a los residuos peligrosos aceites lubricantes usados, baterías y lámparas fluorescentes.</p>
<p>Artículo 20. Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos; III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo. 	<p>En el caso de que se decida formular un plan de manejo de residuos individual o de otra modalidad se tomará en cuenta el contenido sugerido en el presente artículo.</p>
<p>Artículo 24. Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: (...)</p>	<p>En el caso de que se decida formular un plan de manejo de residuos individual o de otra modalidad se aplicará el procedimiento señalado en el presente artículo.</p>
<p>Artículo 26. La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos: ...</p>	<p>En el caso de que se decida la incorporación a un plan de manejo registrado ante la SEMARNAT se tomarán las previsiones señaladas en este artículo a fin de acreditar dicha acción.</p>
<p>Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: (...)</p>	<p>Al respecto, a partir del año 1997 la Central se manifestó como empresa generadora de residuos peligrosos ante la Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en el estado de Sinaloa; solicitando a su vez su inscripción como empresa generadora de residuos peligrosos. Dicho acto fue resuelto de manera positiva por la autoridad ambiental a través del oficio No. 247/03/164.-09336 en el cual se le asignó el número de registro No. 25-006-4100-0061-97 (ver apartado VIII.2.3 del Capítulo VIII).</p> <p>Actualmente, la Central ostenta la categoría de pequeño generador de residuos peligrosos, por lo que el control de su manejo lo realiza a través de las bitácoras de generación y los manifiestos de disposición final respectivos.</p>
<p>Artículo 44. La categoría en la cual se encuentren registrados los generadores de residuos peligrosos se modificará cuando</p>	<p>Cuando se actualicen los requisitos que motivan un cambio en la categoría señalada en el registro como generador de</p>

Artículo	Vinculación
<p>exista reducción o incremento en las cantidades generadas de dichos residuos durante dos años consecutivos. Los generadores interesados en modificar la categoría en la cual se encuentren registrados, deberán incorporar en el portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema que ésta establezca, la siguiente información: el número de registro del generador, descripción breve de las causas que motivan la modificación y la nueva categoría en la que solicita quedar registrado.</p> <p>La Secretaría en el momento de la incorporación indicará la aceptación del cambio de categoría.</p>	<p>residuos peligrosos, se aplicará el procedimiento que para tal efecto tiene instaurado la SEMARNAT.</p>
<p>Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras 	<p>La atención a dichos requisitos legales se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>

Artículo	Vinculación
disposiciones aplicables.	
<p>Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p> <p>Cuando se trate del cierre de la instalación, los generadores presentarán el aviso señalado en el párrafo anterior, proporcionando además la siguiente información:</p> <p>(...)</p>	<p>Llegado el momento del cierre de las instalaciones o cuando se dejen de generar residuos peligrosos, se dará aviso a la SEMARNAT aplicando el procedimiento que para tal efecto se tenga instaurado.</p>
<p>Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. <p>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</p> <p>(...)</p>	<p>Las bitácoras para el control y seguimiento de los residuos peligrosos que genere la Central, habrán de cubrir los contenidos que señala el presente artículo.</p>
<p>Artículo 75. La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años; II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley; III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras 	<p>Las bitácoras al igual que los manifiestos de residuos peligrosos habrán de conservarse el tiempo que para tal efecto tiene previsto el artículo en comento.</p>

Artículo	Vinculación
<p>determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y</p> <p>IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.</p>	
<p>Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, 	<p>La atención a dichos requisitos legales se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>

Artículo	Vinculación
<p>albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;</p> <p>b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;</p> <p>c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora;</p> <p>d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y</p> <p>e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.</p> <p>III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo:</p> <p>a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,</p> <p>b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y</p> <p>d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.</p> <p>e) En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.</p>	
<p>Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p> <p>II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y</p> <p>III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.</p>	<p>La atención a dichos requisitos legales se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>
<p>Artículo 129. Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los</p>	<p>La atención a dicho requisito legal se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>

Artículo	Vinculación
<p>generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlos en sus bitácoras.</p> <p>Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</p> <p>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.</p>	
<p>Artículo 130. Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio; II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos; III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley, y IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes. 	<p>De presentarse un caso fortuito cuyo resultado sea la liberación de materiales o residuos peligrosos en una cantidad mayor a un metro cúbico se aplicará de manera inmediata las actividades contempladas para su contención y posterior limpieza. Además, se dará aviso a la PROFEPA como corresponde en los tiempos que establece el presente Reglamento.</p>
<p>Artículo 131. El aviso a que se refiere la fracción II del artículo anterior se formalizara dentro de los tres días hábiles siguientes al día en que hayan ocurrido los hechos y contendrá:</p>	

- Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente para el Municipio de Culiacán, Sinaloa (REPA)
- Este Reglamento tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, restauración, regeneración y preservación del medio ambiente, así como para el control, la corrección y prevención de los procesos del deterioro ambiental, coordinadamente con la Federación y el Estado.
- Su ámbito de aplicación se extiende a todo el territorio del municipio de Culiacán y sus disposiciones son de orden público e interés social, cuya observancia es obligatoria para las autoridades, los organismos descentralizados y los particulares que realicen actividades o presten servicios objeto de regularización de este ordenamiento (*H Ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa*).

En la **Tabla III.3.1.2-4** se describen los requisitos del REPA aplicables al Proyecto y la manera en la que se dará pleno cumplimiento a ellos durante su ejecución.

Tabla III.3.1.2-4. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente del Municipio de Culiacán, Sinaloa

Requisito	Vinculación
<p>ARTÍCULO 19. Los responsables de los establecimientos, servicios o instalaciones, públicos o privados que generen descargas de aguas residuales, deberán registrarse en la Dirección dentro de un plazo no mayor de tres meses a partir de la fecha en que inicien operaciones.</p> <p>Quedan exceptuadas del registro, las descargas de aguas residuales provenientes de actividades domésticas, de conformidad con la definición prevista en el Artículo 4 de este Reglamento.</p>	<p>Las descargas de la Central a la red de drenaje y alcantarillado del ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa, al ser exclusivamente domésticas, quedan exceptuadas del registro ante la Dirección de Ecología Municipal.</p>
<p>ARTÍCULO 31. Se prohíbe descargar o arrojar al sistema de drenaje y alcantarillado, o depositar en zonas inmediatas al mismo, basura, lodos industriales o cualquier otra especie de residuos que provoquen o puedan provocar trastornos, impedimentos o alteraciones en el funcionamiento del sistema.</p>	<p>La atención a dicho requisito legal se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>
<p>ARTÍCULO 32. Para cubrir los costos de operación del sistema del tratamiento Municipal de aguas residuales que se establezca, se aplicaran las cuotas que se fijen a los usuarios en la Ley de Hacienda para los Municipios del Estado de Sinaloa por concepto de derechos.</p>	<p>Las cuotas aplicables a la Central relacionadas con sus descargas domésticas, habrán de cubrirse de conformidad al procedimiento que fije el ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa.</p>
<p>ARTÍCULO 106. Los establecimientos, servicios o instalaciones generadoras de residuos sólidos, deberán proporcionar la información que se les requiera en la cédula que establezca la Dirección para tal efecto.</p>	<p>Una vez que la Dirección de Ecología Municipal tenga establecida la cédula, de ser aplicable al Proyecto, se procederá a ejecutar el o los procedimientos respectivos en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación indicadas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>
<p>ARTÍCULO 107. La Dirección determinara con base la cédula a la que se refiere el Artículo anterior, los residuos sólidos industriales, hospitalarios y agropecuarios que en razón de su volumen y características pueden ser objeto del servicio contratado de recolección, cubriendo la cuota que por este concepto corresponda.</p>	
<p>ARTÍCULO 122. Quienes generen residuos peligrosos serán responsables del manejo, tratamiento y disposición final que se dé a los mismos, así como serán solidariamente responsables con los generadores, las empresas contratadas para tales fines hasta en tanto los residuos no hubiesen sido destruidos, tratados o correctamente dispuestos en un confinamiento controlado, la responsabilidad de estas empresas no terminara aun cuando hayan sido dispuestos adecuadamente.</p>	<p>Las estrategias para el manejo de los residuos peligrosos del Proyecto, documentadas en lo general en el Capítulo II y adoptadas como medidas de mitigación en el Capítulo VI de ésta MIA-P, tienen como base los preceptos establecidos en la LGPGIR y su Reglamento, además de lo señalado al respecto en las normas NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-054-SEMARNAT-1993, NOM-161-SEMARNAT-2011, NOM-003-SCT/2008 y NOM-007-SCT2/2010.</p>
<p>ARTÍCULO 124. Quienes generen residuos peligrosos y/o potencialmente peligrosos, deberán enviar a la Dirección con copia a la Secretaría, informes relativos a estas actividades así como el manejo que se les de cada mes durante los primeros cinco días hábiles, en formatos específicos que contengan toda la información concerniente de su control.</p>	<p>La atención a dicho requisito legal se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>

Requisito	Vinculación
<p>ARTÍCULO 129. Las áreas destinadas al almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y/o potencialmente peligrosos dentro de las empresas generadoras deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Estar separadas las áreas de producción, servicios, oficinas y accesos un mínimo de quince por ciento del área total de la instalación. II. Contar con muros de contención, fosas de retención y obras de captación y tratamiento de lixiviados. III. Estar cubiertas y protegidas de la intemperie con la suficiente ventilación y equipo de seguridad industrial. IV. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad y toxicidad de los residuos, así como de medidas de contingencia en caso de fugas y derrames. V. Cumplir con las medidas que se señalen en materia de seguridad e higiene en el trabajo. VI. Tener bitácora de mantenimiento del equipo de seguridad. VII. Cumplir con todas las Normas y medidas de seguridad para evitar la contaminación ambiental expedida. VIII. Los que en su caso requiera la Dirección. 	<p>La atención a dicho requisito legal se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>
<p>ARTÍCULO 137. Cuando por cualquier causa se produzcan derrames, fugas, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos y/o potencialmente peligrosos, los responsables tendrán la obligación de avisar inmediatamente por vía telefónica y ratificarlo por escrito a la Dirección y a la Secretaria, dentro de las 24 horas hábiles siguientes al hecho, para que cualquiera de estas dicten las medidas de seguridad que procedan, sin perjuicio de las facultades que en la materia tengan otras autoridades.</p> <p>El aviso por escrito a que se refiere el párrafo anterior deberá comprender como mínimo las siguientes aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Identificación y domicilio del responsable II. Causas que motivaron el evento III. Descripción precisa, composición y cantidad de los residuos peligrosos, y/o potencialmente peligrosos derramados, depositados, infiltrados o fugados. IV. Toxicidad y peligrosidad de los productos descritos en el punto anterior. V. Medidas de contingencias VI. Posibles daños causados a la población, a los ecosistemas y a terceros. <p>Los responsables de este tipo de eventos deberán iniciar la reparación hasta su conclusión, de los daños causados a la salud de la población afectada, al ambiente y a los ecosistemas y serán los directos responsables de éstos.</p>	<p>La atención a dicho requisito legal se dará en el marco del cumplimiento de las medidas de mitigación señaladas en el Capítulo VI de esta MI-P.</p>
<p>ARTÍCULO 148. Los propietarios de establecimientos, servicios o instalaciones, deberán contar con los equipos y aditamentos necesarios para reducir la contaminación originada por la emisión de ruido, a los niveles máximos permisibles en el Artículo anterior.</p>	<p>Los estudios de evaluación de ruido realizados a la Central indican que no se rebasan los límites máximos permisibles establecidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, tanto en su horario diurno como nocturno (ver apartado VIII.3.2 del Capítulo VIII).</p>

III.3.1.3. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan con el Proyecto que nos ocupa, se muestran en la Tabla III.3.1.3-1.

Tabla III.3.1.3-1. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental

Norma	Vinculación
En materia de emisiones de fuentes móviles	
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible (<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015</i>).	Los vehículos que se utilicen en el Proyecto habrán de cumplir con los límites máximos permisibles señalados en la normatividad en comento. Para ello, los propietarios o responsables de estos deberán someterlos a verificación en los centros de medición y diagnóstico autorizados por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa.
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. (<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007</i>).	
En materia de residuos peligrosos	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006</i>).	Al momento de elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental, particularmente el Capítulo II se consultó dicha norma para determinar, de los residuos que se espera se generen en el Proyecto, cuáles de ellos por sus características fisicoquímicas pudieran clasificarse como peligros, y de esta manera proponer las acciones específicas para garantizar su manejo adecuado.
NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos (<i>Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2008</i>).	Los lineamientos que marcan estas normas habrán de aplicarse a fin de identificar correctamente el contenido de los envases o contenedores de residuos peligrosos. Lo cual permitirá un manejo adecuado y seguro de los mismos durante su almacenamiento temporal así como en lo que respecta a su transporte y disposición final.
NOM-007-SCT2/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos (<i>Secretaría de Comunicaciones y Transportes 2010</i>).	
En materia de contaminación por ruido proveniente de fuentes móviles	
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. (<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1995a</i>).	Los vehículos que se utilicen en la construcción del Proyecto serán sometidos a un Programa de mantenimiento a fin de que sus emisiones de ruido se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles. Asimismo, ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos (modificaciones y/o averías) que pudieran producir niveles de ruido anómalos.
En materia de contaminación por ruido proveniente de fuentes fijas	
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 1995b</i>).	Esta norma se aplicará para el seguimiento y control del ruido durante la operación de la Central. Particularmente, en esta se establecen los métodos de medición para determinar su nivel emitido hacia el ambiente.
En materia de protección de flora y fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de	Durante la elaboración del inventario biológico que demanda la Manifestación de Impacto Ambiental, se utilizó dicho

Norma	Vinculación
riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. (<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010</i>).	instrumento normativo para determinar si las especies de flora y fauna registradas en el sistema ambiental y sitio de Proyecto presentan alguna categoría de riesgo a fin de diseñar las estrategias pertinentes para prevenir o mitigar su afectación.

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

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	1
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	1
IV.2.1. Aspectos abióticos	1
IV.2.1.1. Clima	1
IV.2.1.1.1. Temperatura.....	2
IV.2.1.1.2. Precipitación.....	2
IV.2.1.1.3. Relación temperatura-precipitación	3
IV.2.1.1.4. Fenómenos meteorológicos especiales	3
IV.2.1.2. Geología	6
IV.2.1.3. Fisiografía	6
IV.2.1.4. Sismos	6
IV.2.1.5. Vulcanismo y deslizamientos.....	8
IV.2.1.6. Inundaciones	8
IV.2.1.7. Suelo.....	9
IV.2.1.8. Hidrología.....	9
IV.2.1.8.1. Superficial	10
IV.2.1.8.2. Subterránea	11
IV.2.1.9. Calidad del aire.....	11
IV.2.2. Aspectos bióticos	12
IV.2.2.1. Vegetación terrestre	12
IV.2.2.1.1. Vegetación en el sistema ambiental	14

IV.2.2.1.2. Vegetación en el sitio de proyecto	15
IV.2.2.1.3. Especies de flora listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.....	17
IV.2.2.2. Fauna silvestre	17
IV.2.2.2.1. Ubicación zoogeográfica del sitio de proyecto	17
IV.2.2.2.2. Muestreo faunístico	18
IV.2.2.2.3. Fauna registrada	18
IV.2.2.2.4. Especies en fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	20
IV.2.3. Paisaje	21
IV.2.3.1. Delimitación y características de las unidades paisajísticas	21
IV.2.3.1.1. Unidad de paisaje rural	22
IV.2.3.1.2. Unidad de paisaje interfase periurbana.....	23
IV.2.3.1.3. Unidad de paisaje urbano	24
IV.2.3.2. Calidad paisajística.....	25
IV.2.3.2.1. Presencia de vegetación	25
IV.2.3.2.2. Presencia de cuerpos de agua	26
IV.2.3.3. Fragilidad paisajística	26
IV.2.4. Aspectos socioeconómicos.....	27
IV.2.4.1. Demografía	27
IV.2.4.1.1. Procesos migratorios	28
IV.2.4.1.2. Dinámica de crecimiento poblacional.....	29
IV.2.4.1.3. Población económicamente activa (por edad y sexo).....	31
IV.2.4.1.4. Escolaridad	32
IV.2.4.1.5. Morbilidad y mortalidad	32
IV.2.4.2. Características estructurales.....	33
IV.2.4.2.1. Carreteras, caminos y puertos	34
IV.2.4.2.2. Aeropuertos y ferrocarriles	35
IV.2.4.2.3. Asentamientos humanos irregulares.....	36

IV.2.4.2.4. Salud y seguridad social	36
IV.2.4.2.5. Sistema y cobertura del sector salud	36
IV.2.4.3. Cultura.....	37
IV.2.4.3.1. Fiestas populares y festivales de Culiacán	38
IV.2.4.3.2. Turismo	38
IV.2.4.3.3. Grupos étnicos a nivel municipal	39
IV.2.4.3.4. Distribución de la religión	40
IV.2.4.3.5. Tradiciones culturales	40
IV.2.4.4. Actividades económicas.....	41
IV.2.4.5. Patrimonio histórico	41
IV.2.5. Diagnóstico ambiental.....	42

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla IV.2.1.1.4–1. Fisiografía del sistema ambiental y sitio de Proyecto	6
Tabla IV.2.1.8.2–1. Concentración de fondo para los contaminantes atmosféricos en la ciudad e Culiacán, Sinaloa	12
Tabla IV.2.2.1.2–1. Superficie de áreas verdes y jardines al interior de la Central.....	15
Tabla IV.2.2.2.3–1. Listado de especies faunísticas encontradas durante los trabajos de campo	19
Tabla IV.2.2.2.4–1. Especies registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	20
Tabla IV.2.3.2.2–1. Habitantes por núcleo poblacional, Culiacán, Sin	27
Tabla IV.2.3.2.2–2. Proyección Poblacional del Municipio de Culiacán por edad y sexo.....	28
Tabla IV.2.4.1.1–1. Densidad de población de Culiacán, Sin.....	29
Tabla IV.2.4.1.3–1. PEA y PNEA en Culiacán, 2015	31
Tabla IV.2.4.1.3–2. Población ocupada en Culiacán y distribución porcentual según división ocupacional	31
Tabla IV.2.4.1.5–1. Principales causas de morbilidad y mortalidad en el estado de Sinaloa, 2016	32

Tabla IV.2.4.1.5–2. Principales causas de enfermedades en el Estado de Sinaloa, 2016.....	33
Tabla IV.2.4.2.5–1. Cobertura de servicios médicos. Ámbito municipal.....	37
Tabla IV.2.4.2.5–2. Condición de derechohabencia a servicios de salud e institución en el estado de Sinaloa.....	37
Tabla IV.2.4.3.3–1. Lenguas indígenas que se hablan en Sinaloa.....	39
Tabla IV.2.4.3.3–2. Distribución de grupos étnicos en Culiacán, 2010	40
Tabla IV.2.4.3.4–1. Distribución Porcentual de la población según religión (2000)	40

CONTENIDO DE FOTOS

Foto IV.2.2.1-1. Fisonomía de la vegetación en el área de estudio como parte de las áreas verdes urbanas.....	14
Foto IV.2.2.1-2. Flora compuesta por árboles frutales presente al interior del predio de la Central	16
Foto IV.2.2.1-3. Flora de ornato presente al interior del predio de la Central	16
Foto IV.2.2.2-1. Especies registradas durante los trabajos de campo bajo estatus de protección: izd. Cuije cola roja (<i>Aspidoscelis communis</i>) y der. Lagartija escamosa tarasca (<i>Sceloporus horridus</i>).....	21
Foto IV.2.3.1-1. Fisonomía de la Unidad Paisajística Rural.....	23
Foto IV.2.3.1-2. Principales aspectos de la Unidad Paisajística Periurbana.....	24
Foto IV.2.3.1-3. Elementos más destacados de la Unidad Paisajística Urbana	24
Foto IV.2.3.2-1. Áreas verdes urbanas	26
Foto IV.2.3.2-2. Cuerpo de agua en el Sistema ambiental	26
Foto IV.2.3.3-1. Incorporación de la Central con el ambiente urbano	27

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura IV.2.1.1-1. Marcha de la temperatura media anual a lo largo del año	2
Figura IV.2.1.1-2. Marcha de la temperatura media anual a lo largo del año	2
Figura IV.2.1.1-3. Diagrama ombrotérmico para la estación meteorológica Culiacán (DGE)	3

Figura IV.2.1.1-4. Distribución de los días con lluvia a lo largo del año	3
Figura IV.2.1.1-5. Distribución de los días con presencia de niebla a lo largo del año	4
Figura IV.2.1.1-6. Distribución de los días con presencia de granizo a lo largo del año	4
Figura IV.2.1.1-7. Distribución de los días con presencia de tormentas eléctricas a largo del año	5
Figura IV.2.1.1-8. Trayectoria de eventos hidrometeorológicos que han afectado el Sistema Ambiental	5
Figura IV.2.1.3-1. Provincias Fisigraficas del Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto	6
Figura IV.2.1.4-1. Regionalización sísmica y su relación con el Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto (SSN, 2016).....	7
Figura IV.2.1.4-2. Sismos detectados en Culiacán , Sinaloa en el periodo 2008- 2018.....	7
Figura IV.2.1.6-1. Índice de Peligro ante inundaciones (CENAPRED, 2014)	8
Figura IV.2.1.8-1. Subcuencas hidrologicas relacionadas con el Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto	10
Figura IV.2.2.1-1. Inventario florístico para el municipio de Culiacán.....	13
Figura IV.2.2.2-1. Familias, géneros y especies registradas durante los trabajos de campo	18
Figura IV.2.3.1-1. Uso de Suelo en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie 6).....	22

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

IV.1. Delimitación del área de estudio

La delimitación de un sistema ambiental para un proyecto en específico está supeditada a una serie de consideraciones, la principal tiene que ver con la existencia de Unidades de Gestión Ambiental que puedan resultar en una envolvente al espacio que se pretenda ocupar. En caso de que el ejercicio vinculado con este primer considerando no sea favorable para los fines de interés, esto es, que en el área no se cuente con instrumentos de ordenación ecológica o que estas sean muy grandes en función del tamaño y la naturaleza del proyecto en específico, se podrá optar por utilizar otros parámetros que permitan el logro del objetivo, tales como: límites geopolíticos, rasgos geomorfológicos, unidades hidrológicas, distribución de ecosistemas, por mencionar algunos otros.

Para los fines del presente estudio, teniendo en cuenta que en el sitio pretendido para la ejecución del Proyecto las unidades de gestión son muy amplias además del hecho de que la Central ya está implementada en un ambiente totalmente transformado debido a que ésta se inserta en una zona netamente urbana. Se decidió delimitar el sistema ambiental considerando la distancia en la que se alcanza la máxima concentración de emisiones contaminantes a la atmósfera, esto de acuerdo a la nube de dispersión obtenida en el estudio

En términos amplios el sistema ambiental delimitado cumple con la función de determinar en qué magnitud se espera ocurran los impactos en sus componentes físicos y biológicos. El polígono definido como sistema ambiental cuenta con una superficie de 2 790 ha.

En la **Carta VIII.7-1 del Capítulo VIII** se muestra la ubicación del sistema ambiental y sitio de proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. *Clima*

Con base en la información de las Normales Climatológicas presentadas por la Servicio Meteorológico Nacional (*SMN, 2018*), para el Sistema Ambiental, el Clima se describirá con la estación meteorológica Culiacán (DGE), con número 25015. De manera específica se toman los registros señalados para el periodo 1981-2010, encontrándose que de acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por *García (2004)* la fórmula climática es BS1 (h') w(e); es decir, corresponde a un clima seco extremo sin que sea tipo ganges y sin presencia de canícula (**Carta VIII.7-2 del Capítulo VIII**).

En los siguientes apartados se presenta el análisis de los registros de temperatura, precipitación y fenómenos meteorológicos especiales que inciden en el Sistema Ambiental y por tanto, en el Sitio de Proyecto.

IV.2.1.1.1. Temperatura

Para el periodo que se analiza, se observa una amplia oscilación térmica: la temperatura mínima es de 19.8 °C, mientras que la media es de 25.7 °C y la máxima de 30.4 °C. Asimismo, los meses más cálidos se presentan entre junio y septiembre, mientras el más fresco corresponde a enero, con una oscilación térmica de 10.6 °C (Figura IV.2.1.1-1).

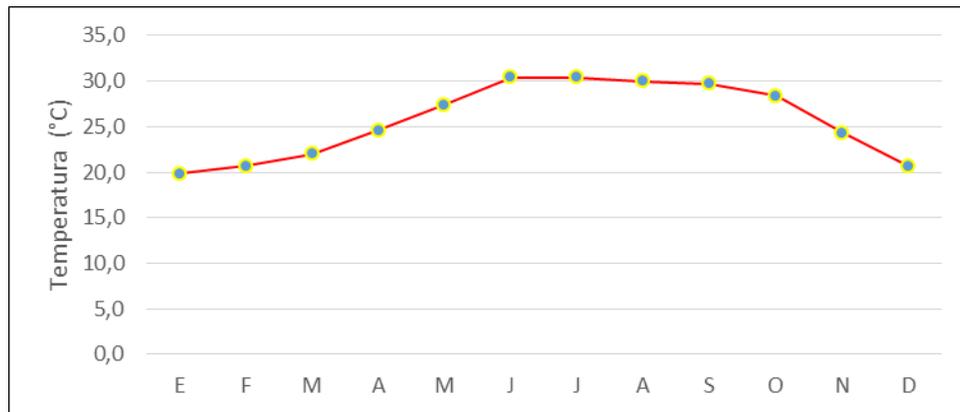


Figura IV.2.1.1-1. Marcha de la temperatura media anual a lo largo del año

IV.2.1.1.2. Precipitación

Para el periodo que se analiza, se observa una precipitación total típica al grupo climático B, siendo ésta del orden de 666.1 mm anuales: la máxima precipitación es de 202.7 mm y la mínima de 0.6 mm. Por otro lado, se tiene una relación P/T de 25.92 y un porcentaje de precipitación invernal de 5.57 %. Se destaca que el periodo de máxima precipitación se encuentra entre los meses de junio a septiembre, siendo mayo el mes más seco (Figura IV.2.1.1-2).

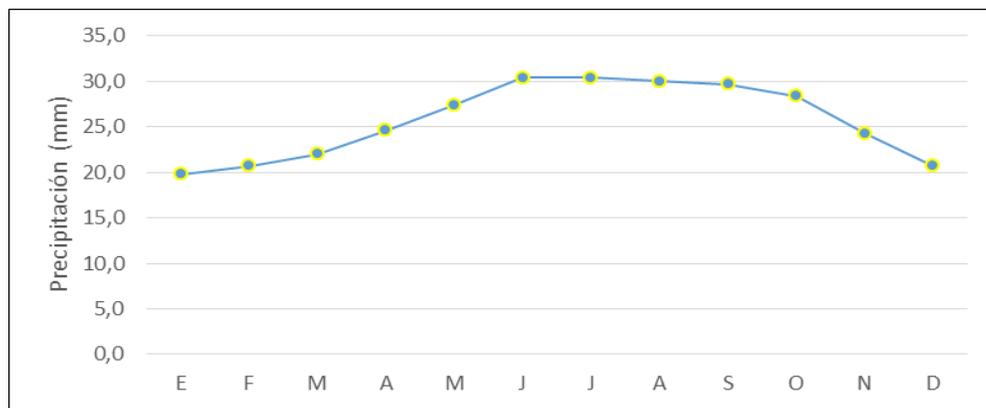


Figura IV.2.1.1-2. Marcha de la temperatura media anual a lo largo del año

IV.2.1.1.3. Relación temperatura-precipitación

Como se puede apreciar en la **Figura IV.2.1.1-3**, a lo largo del año se establecen de manera bien diferenciada dos periodos secos y uno de humedad: el primer periodo seco va de enero a la tercera semana de junio y el segundo a partir de la segunda semana de octubre a diciembre, el periodo húmedo va de la última semana de junio a la segunda de octubre. Se reitera que el clima del Sistema Ambiental no presenta canícula.

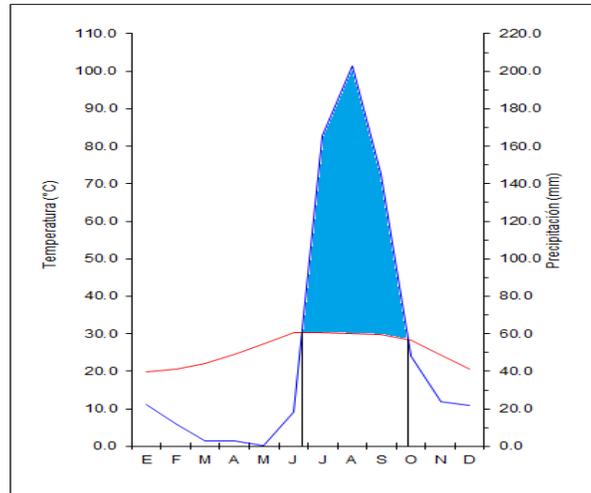


Figura IV.2.1.1-3. Diagrama ombrotérmico para la estación meteorológica Culiacán (DGE)

IV.2.1.1.4. Fenómenos meteorológicos especiales

- Lluvia

Como se observa en la **Figura IV.2.1.1-4**, no obstante que a lo largo del año se pueden presentar precipitaciones pluviales, con respecto al total de días al año se tiene lo siguiente: el 74.6 % ocurre entre los meses de julio, agosto y septiembre, mientras que marzo, abril y mayo el 2 %.

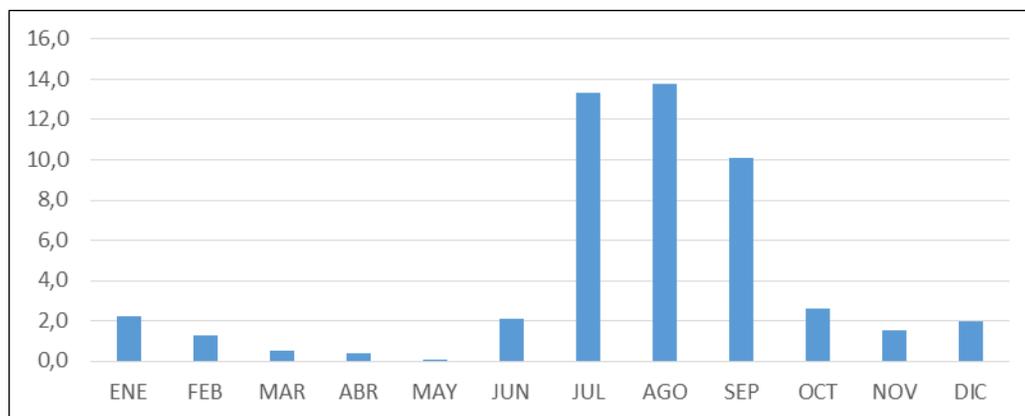


Figura IV.2.1.1-4. Distribución de los días con lluvia a lo largo del año

- Niebla

Como se observa en la **Figura IV.2.1.1-5**, sólo en los meses de marzo, abril y noviembre suele no existir cielo con neblina. Asimismo, en ninguno de los meses se tiene más de un día completo con neblina, pudiéndose encontrar días con mayor tiempo de niebla en el mes de agosto, de manera notoria, este mes concentra el 33.3 % de la niebla en el año.

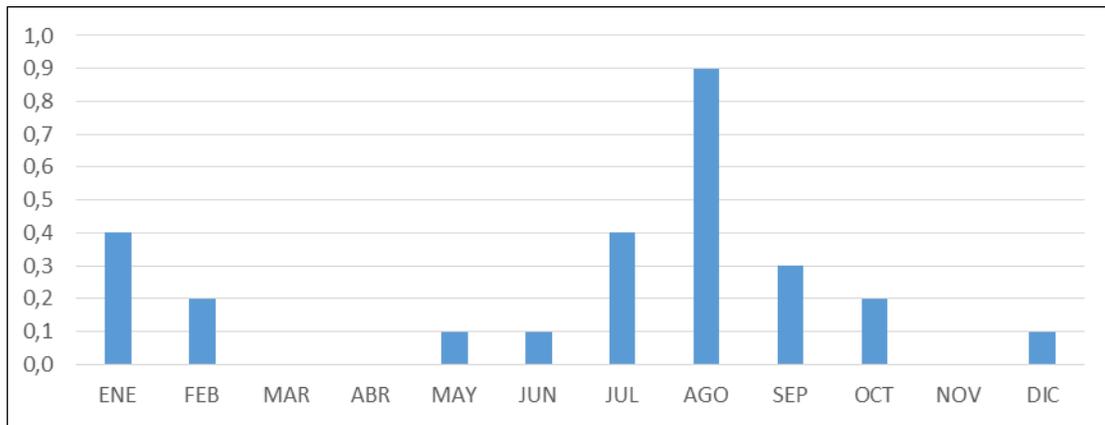


Figura IV.2.1.1-5. Distribución de los días con presencia de niebla a lo largo del año

- Granizo

Como se observa en la **Figura IV.2.1.1-6**, el fenómeno de granizo es prácticamente nulo, presentándose de manera poco significativa en los meses de agosto, septiembre y octubre. Sin embargo, con respecto al tiempo de ocurrencia del mismo, acumulado para el mes de agosto, este ha sido menor a 9 horas.

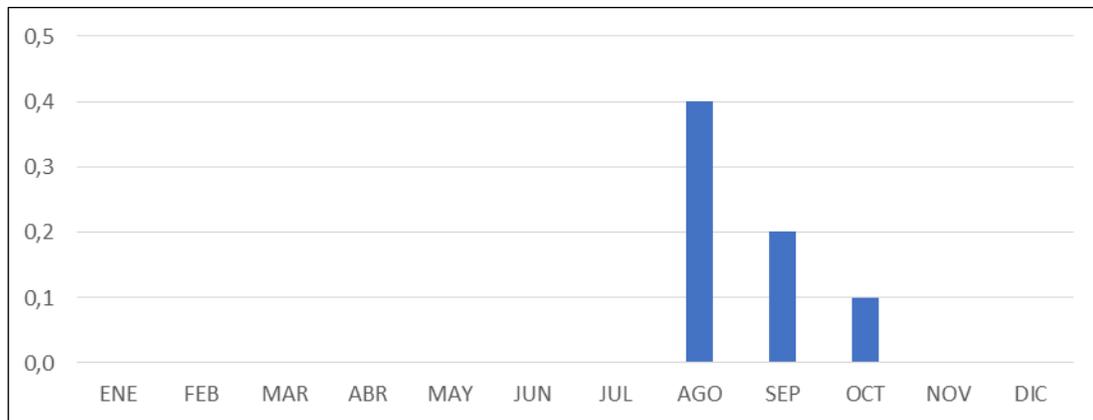


Figura IV.2.1.1-6. Distribución de los días con presencia de granizo a lo largo del año

- Tormentas eléctricas

Como se observa en la **Figura IV.2.1.1-7**, el fenómeno de tormentas eléctricas suele presentarse a lo largo del año, con la excepción de los meses de enero, marzo y abril, mientras que en los meses de julio, agosto y septiembre se concentra el 83.3 % de las tormentas eléctricas.

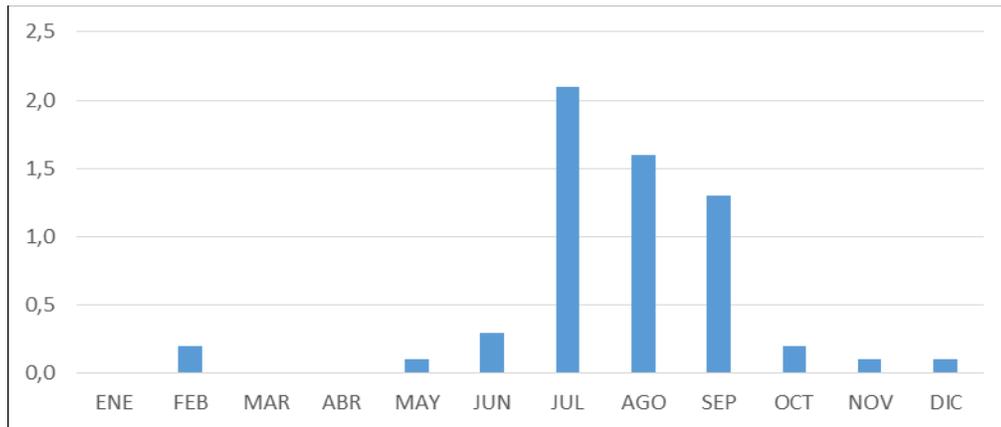


Figura IV.2.1.1-7. Distribución de los días con presencia de tormentas eléctricas a largo del año

- Ciclones tropicales

De acuerdo con el Sistema Meteorológico Nacional, el Sistema Ambiental se encuentra en un sitio de alto riesgo ante ciclones tropicales. Sin embargo, de acuerdo con la base de datos de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2018) el estado de Sinaloa ha recibido cerca de 12 eventos de carácter hidrometeorológico y sólo la trayectoria de tres eventos de este tipo han afectado directamente el Sistema Ambiental (**Figura IV.2.1.1-8**).



Figura IV.2.1.1-8. Trayectoria de eventos hidrometeorológicos que han afectado el Sistema Ambiental

IV.2.1.2. Geología

La geología correspondiente al estado de Sinaloa cuenta con rocas de las diferentes eras geológicas. Sin embargo, en particular el Sistema Ambiental presenta roca del periodo Cenozoico, este tiene una edad aproximada de 63 millones de años, es característico de la zona occidental, principalmente del periodo terciario, en específico, el Sistema Ambiental corresponde a rocas ígneas intrusivas, las cuales se han consolidado por solidificación del magma (**Carta VIII.7-3 del Capítulo VIII**).

IV.2.1.3. Fisiografía

El Sistema Ambiental incide en dos provincias fisiográficas: Llanura Costera y deltas de Sonora y Sinaloa, representando apenas el 12.26 %, así como la Pie de Sierra ocupando el 87.84 % de la superficie (**Tabla IV.2.1.1.4–1, Figura IV.2.1.3-1 y Carta VIII.7-4 del Capítulo VIII**).

Tabla IV.2.1.1.4–1. Fisiografía del sistema ambiental y sitio de Proyecto

Provincia fisiográfica	Sistema Ambiental	
	ha	%
Llanura Costera y deltas de Sonora y Sinaloa	339.27	12.26
Pie de Sierra	2450.73	87.84

De manera particular, la Central se localiza en la Provincia Pie de Sierra, la cual se compone de un relieve con pequeños lomeríos, sin presencia de pendientes pronunciadas.



Figura IV.2.1.3-1. Provincias Fisiográficas del Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto

IV.2.1.4. Sismos

De acuerdo con el Atlas Estatal de Riesgo (*SNPC, 2018*), el estado de Sinaloa se encuentra situado en la placa tectónica norteamericana la cual interactúa con la placa tectónica del Pacífico, por lo que se

considera una zona tectónicamente activa, en cuanto al Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto se encuentran dentro la zona de mediana intensidad de riesgo lo cual indica que hay un riesgo medio (Zona B)-Figura IV.2.1.4-1- esto indica que la aceleración de la gravedad es menor al 70 %.

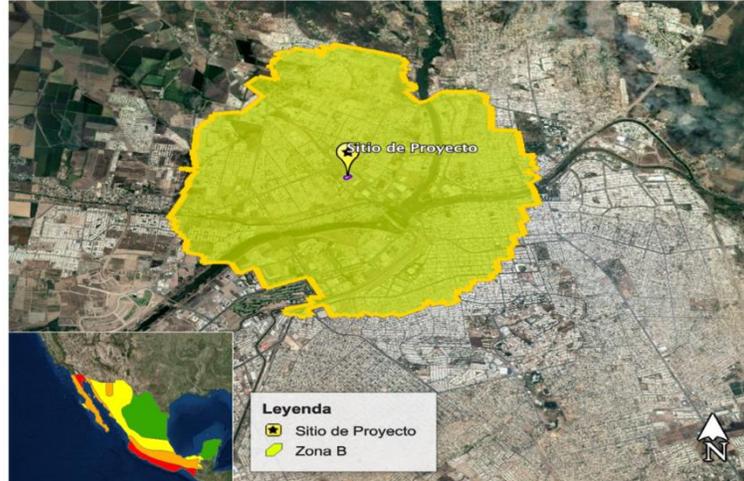


Figura IV.2.1.4-1. Regionalización sísmica y su relación con el Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto (SSN, 2016)

En los últimos 10 años se han presentado cinco sismos de magnitud de entre 3.7 y 4.7 °, mismos que por su intensidad, no suelen causar daño a la infraestructura existente ni a la población en general. La ubicación y características de los sismos se presenta en la Figura IV.2.1.4-2.

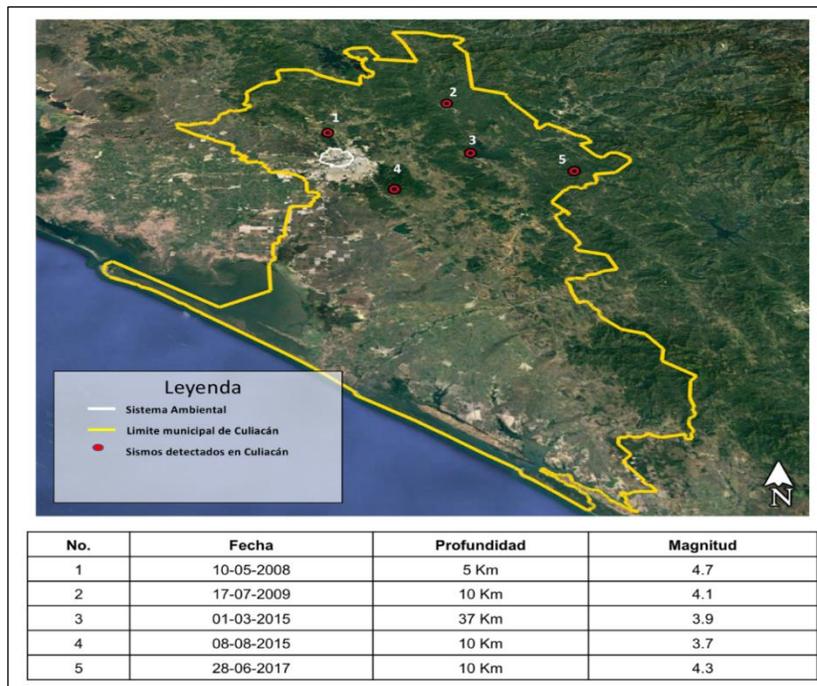


Figura IV.2.1.4-2. Sismos detectados en Culiacán , Sinaloa en el periodo 2008- 2018

IV.2.1.5. Vulcanismo y deslizamientos

En cuanto al vulcanismo, en general el estado de Sinaloa se encuentra dentro de una zona volcánica debido a que se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, sin embargo, pese a que el municipio de Culiacán cuenta con dos cráteres de volcán, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo (SNPC, 2018) ninguno tiene actividad registrada, por lo que el riesgo ante actividad volcánica es bajo, misma situación sucede con la susceptibilidad a deslizamientos pues en el municipio en el que se encuentra localizado Sistema Ambiental y Sitio de proyecto el riesgo de que ocurran deslizamientos es bajo.

IV.2.1.6. Inundaciones

En cuanto a la vulnerabilidad ante inundaciones el Atlas Nacional de Riesgo (SNPC, 2018) indica que el municipio que involucra el Sistema Ambiental y el Sitio de Proyecto se considera de vulnerabilidad alta (Figura IV.2.1.6-1). El Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2014) define que la vulnerabilidad es la medida de susceptibilidad de un bien que se encuentra expuesto a un fenómeno perturbador, se dice que, de dos bienes expuestos ante un fenómeno perturbador con la misma intensidad, es más vulnerable aquel que sufre más daños, por otra parte el peligro cuantifica en términos de probabilidad, la ocurrencia en un tiempo dado de un fenómeno perturbador que podría causar daño a los bienes expuestos, por lo tanto el Sistema Ambiental también se encuentra bajo un peligro alto a inundaciones.

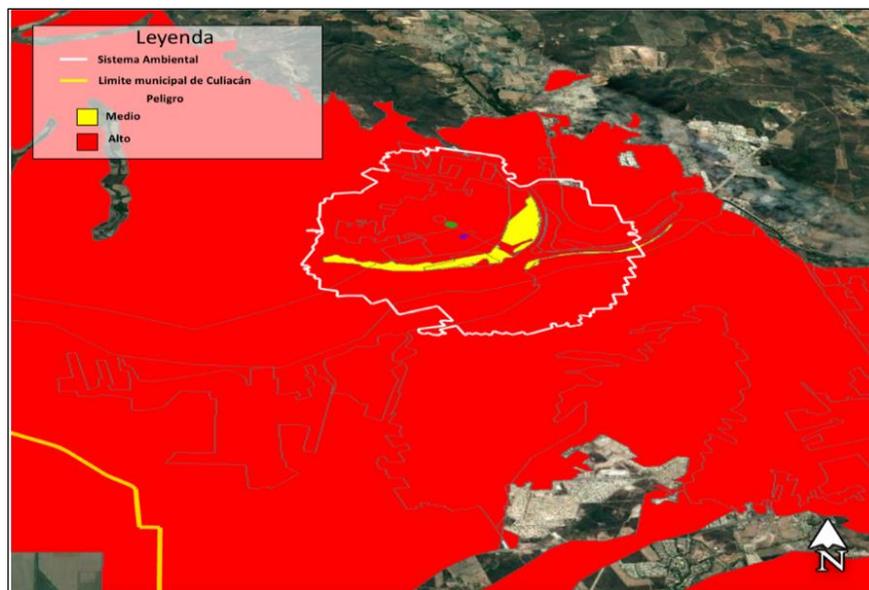


Figura IV.2.1.6-1. Índice de Peligro ante inundaciones (CENAPRED, 2014)

IV.2.1.7. Suelo

El estado de Sinaloa presenta predominantemente suelos como Regosol y Vertisol y en una menor porcentaje suelos como Litosol, Cambisol y Feozem hapilico. Sin embargo, dentro del Sistema Ambiental de acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI 2014) con respecto a la superficie del Sistema Ambiental predominan en particular: Vertisol crómico (61.15 %), Cambisol eutrico (13.19 %) y el Línico (25.65 %), mismos que se describen a continuación:

- Vertisol crómico

Los vertisoles presentan un contenido de arcilla superior al 30 %, son arcillas hinchables y propensas a cambios de volumen cuando se exponen a humedad. La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR, siendo suelos profundos, de color oscuro, de origen aluvial, lo que facilita su manejo agrícola mediante laboreo mecánico.

- Cambisol eutrico

El cambisol eutrico se encuentra asociado a materiales de alteración que provienen de depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Se forma por materiales de textura media a fina y presentan meteorización ligera a moderada del material parental. Por otro lado, es típica la ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Son buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente, siendo los suelos más productivos.

- Línico

Esta unida de suelo se caracteriza por tener una geomembrana continua construida, muy lentamente permeable a impermeable de cualquier espesor que comienza dentro de 100 cm de la superficie del suelo.

La distribución espacial de las unidades de suelo presentes en el sistema ambiental se muestra en la **Carta VIII.7-5 del Capítulo VIII.**

IV.2.1.8. Hidrología

El estado de Sinaloa presenta dos regiones hidrográficas que son: Región 10 Sinaloa y Región 11 Presidio San Pedro. Sin embargo, es la región 10 la más importante, en general el recurso hídrico obtenido de esta región hidrológica es en su mayoría es empleado en generación de energía

eléctrica, así como también para la creación de vasos de almacenamiento, esto aprovechando la topografía de ciertas zonas, mientras que el último destino es la actividad agrícola.

IV.2.1.8.1. Superficial

El Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto se encuentran localizados dentro de la Región Hidrológica 10. Sinaloa, dicha Región se extiende por 102,922.16 km² del territorio total de país y el 46.17 % corresponde al estado de Sinaloa.

En cuanto a las cuencas en el Sitio de Proyecto se identificó la Cuenca del Rio Culiacán, dicha cuenca ocupa el segundo lugar en cuanto área drenada, cuenta con un área de 19,150.49 km², con respecto a esta área se ha calculado una precipitación de 706.65 mm, su corriente principal es rio Culiacán conformado por el rio Humaya y Tamazula posee una pendiente media de 0.05 % y una dirección de este-oeste con una ligera desviación al sureste (Figura IV.2.1.8-1 y Carta VIII.7-6 del Capítulo VIII).

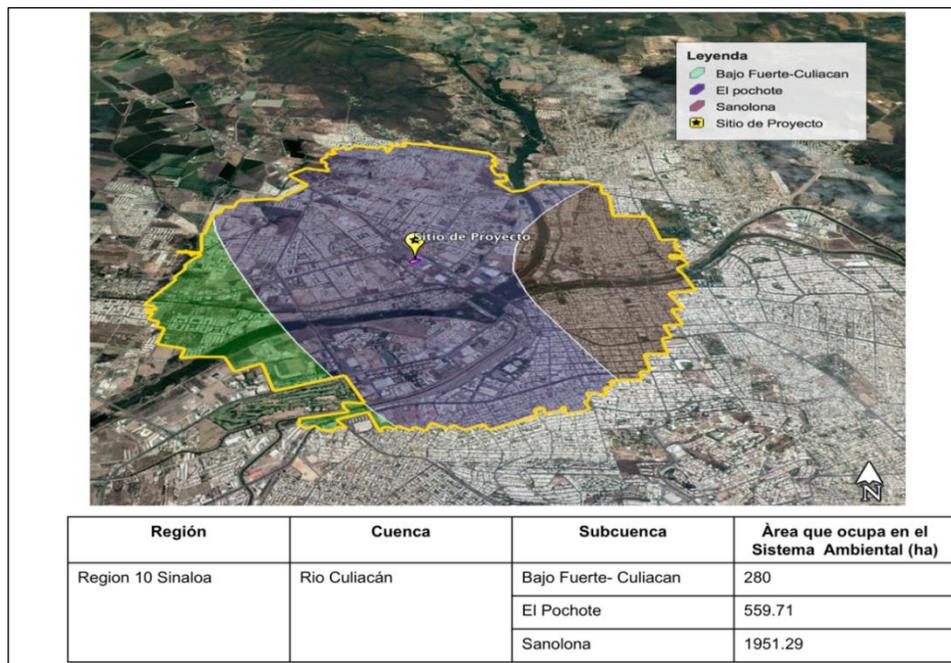


Figura IV.2.1.8-1. Subcuencas hidrologicas relacionadas con el Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto

- Rio Humaya

El rio Humaya está considerado como la corriente principal, se establece como origen del rio Culiacán, dentro del estado de Sinaloa se extiende por 53 km, en esta porción de los ríos los afluentes son de poca importancia salvo el arroyo Santa Lucía, este conecta por el margen izquierdo,

dentro de la ciudad de Culiacán donde ocurre la unión del río Humaya y Tamazula conformando un recorrido total de 179 km, desde su formación del río Culiacán.

- Río Tamazula

El Río Tamazula tiene su nacimiento en la localidad de Topia-Durango 2300 msnm y termina a 45 msnm. en la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Tiene una pendiente de 1.48 % con dirección al suroeste. Tiene unión en río Sianori, y en la presa Sanalona, río Tomo y Guadalupe, finalmente desemboca en la presa Sanalona, el recorrido de este río desde la cortina hasta la unión con el río Humaya cubre una distancia de 45 km y desde su inicio de 152 km.

IV.2.1.8.2. Subterránea

A pesar de que el estado de Sinaloa cuenta con grandes volúmenes de agua superficial con sólida infraestructura hidráulica, se ha recurrido al aprovechamiento de agua subterránea.

En el estado de Sinaloa existen aproximadamente 2614 obras de aprovechamiento de agua subterránea, con un gasto de 40 Ls^{-1} , mientras que su recarga anual es de 1044.0 millones de m^3 rebasando el volumen de extracción, teniendo como resultados acuíferos sobreexplotados, la utilización de este recurso se destina principalmente a actividades agrícolas seguido de uso urbano, ya sea doméstico comercial o recreativo, industria y por último para el sector pecuario.

IV.2.1.9. *Calidad del aire*

Conforme al Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de Sinaloa, elaborado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa (SEDESU) (*SEMARNAT-ProAire, 2018*), se resaltan los siguientes puntos en la ciudad de Culiacán para el 2016:

- Culiacán cuenta con una estación de monitoreo continuo de contaminantes atmosféricos que miden los niveles de Partículas (10 y 2.5 micras), Ozono (O_3), Bióxido de Azufre (SO_2), Bióxido de Nitrógeno (NO_2) y Monóxido de Carbono (CO).
- Solo se evaluó $\text{PM}_{2.5}$, O_3 y SO_2 para el año 2016, sin embargo, ningún de estos indicadores cumplió con la norma de monitoreo NOM-156-SEMARNAT-2012, la cual tiene como criterio de suficiencia de datos del 75 %.
- El contaminante atmosférico $\text{PM}_{2.5}$, para el año 2016, sobrepasó los límites máximos permisibles dos días del año, este límite es de $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un promedio de 24 horas, mientras que, para el SO_2 y el O_3 , no se rebasó la norma.
- La concentración máxima mensual de $\text{PM}_{2.5}$ fue en enero, sus niveles llegaron por arriba de los $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La máxima concentración de SO_2 se presentó en el mes de octubre con una concentración en el aire de alrededor de los 0.0035 ppm.

- Para el O₃, marzo fue el mes que registró los niveles máximos permisibles (0.05 ppm), sin embargo, por las características fotoquímicas este contaminante atmosférico, se puede inferir que en los meses de mayo o junio pudo haberse presentado concentraciones promedios horarios más altos.

Más información se presenta en la **Tabla IV.2.1.8.2-1** y en el **apartado VIII.3.1 del Capítulo VIII**.

Tabla IV.2.1.8.2-1. Concentración de fondo para los contaminentes atmosféricos en la ciudad e Culiacán, Sinaloa

Contaminante atmosférico	Concentración de fondo	Límite máximo permisible	Norma	Observación
PM _{2.5}	25.00	45.00	NOM-025-SSA1-2014	44.4 % por debajo de la norma
SO ₂	9.17	288.00	NOM-022-SSA1-2010	96.8 % por debajo de la norma
O ₃	58.80	186.20	NOM-020-SSA1-2014	68.42 %por debajo de la norma

Asimismo, se ha identificado que en el municipio de Culiacán, las principales fuentes de emisión son las siguientes:

- PM₁₀; caminos no pavimentados con el 38.7 %
- PM_{2.5}; quemas agrícolas con el 30.4 %
- SO₂; celulosa y papel con el 77.5 %
- NO_x; camionetas y pickup con el 36.3 %
- CO; camionetas y pickup con el 40.6 %

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Vegetación terrestre

En términos generales el Sistema Ambiental se localiza en el municipio de Culiacán en el cual la principal cubierta vegetal original fue la Selva Baja Caducifolia, pero también se encuentran, aunque en menor escala, manglar y vegetación ripearía, principalmente. Por otro lado, con base en el análisis del catálogo y base de datos de la flora del municipio de Culiacán presentado por la CONABIO, en el inventario preliminar de la flora, se puede estimar la riqueza de plantas vasculares en cerca de 1016 especies, distribuidas en 39 familias (**Figura IV.2.2.1-1**).

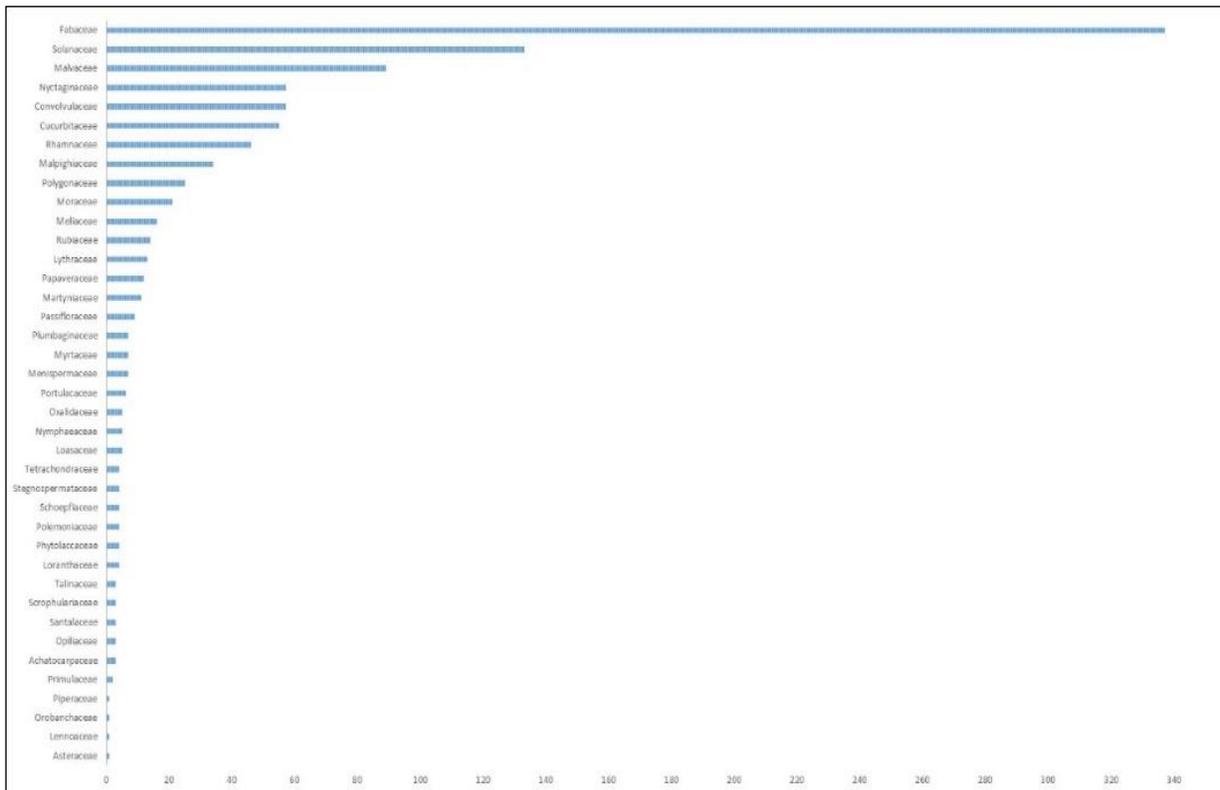


Figura IV.2.2.1-1. Inventario florístico para el municipio de Culiacán

Las familias mejor representadas por número de especies son: Fabaceae (33.17 %), Solanaceae (13.09 %), Malvaceae (8.76 %), Nyctaginaceae (5.61 %), Convolvulaceae (5.61 %), Cucurbitaceae (5.41 %) y Rhamnaceae (4.53 %). Estas representan el 76.18 % del total de las especies reportadas para Culiacán.

- Metodología empleada para el estudio de Vegetación

Metodológicamente, la descripción y análisis de la vegetación en el Sistema Ambiental se basa en el reconocimiento de los principales árboles y arbustos presentes en la zona urbana y suburbana de la ciudad de Culiacán, recorriendo algunas de sus vialidades. Durante dichos recorridos se realizó la captura de algunas fotografías de los componentes florísticos y debido a que la totalidad de las especies son comunes, no se requirió tomar muestras botánicas de ningún ejemplar.

Asimismo, para el Sitio de Proyecto se realizó un recorrido al interior de la Central, donde al igual que para el Sistema Ambiental, se encontró que las especies presentes son comunes, siendo posible identificarlas por simple inspección, sin recurrir a la colecta botánica o uso de catálogos de flora para tal fin. Aquí, con el uso de cinta métrica se midieron las áreas verdes y se obtuvo la superficie cubierta por las mismas. Los hallazgos relacionados con la aplicación del procedimiento metodológico se presentan en los siguientes apartados.

IV.2.2.1.1. Vegetación en el sistema ambiental

Los cambios en vegetación y uso de suelo son evidentes en la región, dado que se ha manifestado una pérdida de cobertura vegetal para dar paso a las áreas de producción agrícola que resultaron más rentables. Lo cual da como resultado que la Serie VI de INEGI, indique que el área de estudio, misma que tiene una superficie de 2 790 ha presente los siguientes usos de suelo y/o vegetación: Agricultura de riego anual, Asentamientos humanos y, Zona urbana. Sin que aparezca algún tipo de vegetación original o secundaria (**Carta VIII.7.7 del Capítulo VIII**).

En ese ámbito, y debido a que se asume la representatividad de la escala correspondiente a la Serie VI, dentro del Sistema Ambiental es posible encontrar algunos espacios baldíos que aún tienen elementos de la vegetación nativa, así como vegetación inducida que forma parte del paisaje urbano (**Foto IV.2.2.1-1**).



Foto IV.2.2.1-1. Fisonomía de la vegetación en el área de estudio como parte de las áreas verdes urbanas

La estructura y composición de esos espacios es diversa. Sin embargo, se aprecia la dominancia de las siguientes especies exóticas o introducidas como: *Bauhinia variegata* (Árbol de orquídeas), *Cassia fistula* (Lluvia de oro), *Delonix regia* (Tabachín, flamboyán, árbol del fuego), *Hyophorbe verschaffeltii* (Palma botella), *Lagerstroemia indica* (Atmosférica), *Pistacea vera* (Pistache), *Roystonea regia* (Palma real), y *Terminalia catappa* (Almendro), entre otras especies.

Por otro lado, las especies nativas mejor representadas son: *Bucida buceras* (Olivo negro), *Cordia dodecandra* (*Cordia dodecandra*), *Enterolobium cyclocarpum* (Guanacastle), *Pithecellobium dulce* (Guamuchil), *Pithecellobium flexicaule* (Ebano), *Plumeria rubra* (Cacaloxuchitl), *Pseudobombax*

ellipticum (Clavellina), *Tabebuia rosea* (Amapa rosa), *Tabebuia palmeri* (Amapa), *Swietenia humilis* (Venadillo), *Salix nigra* (Sauce llorón) y *Taxodium mucronatum* (Ahuehuete, Sabino). Las dos últimas, junto con *Pithecellobium dulce* (Guamuchil) como relictos de vegetación riparia presente en las márgenes del río Culiacán.

IV.2.2.1.2. Vegetación en el sitio de proyecto

El Sitio de Proyecto corresponde al predio que ocupa la actual Central, el cual ocupa una superficie de 8938.00 m² y carece de vegetación original: el 75.9 % de dicha superficie carece de vegetación y las áreas verdes ocupan en 24.06 %. En su interior se encuentran de manera exclusiva especies de ornato y algunas frutales, mismas que forman parte del área de jardines de la misma Central. En la **Tabla IV.2.2.1.2-1** se presenta el resumen de las superficies que ocupa cada una de esas zonas, la ubicación de las mismas se representa en la **Carta VIII.7-8 del Capítulo VIII**.

Tabla IV.2.2.1.2-1. Superficie de áreas verdes y jardines al interior de la Central

Zonificación	Superficie (m ²)
Zona 1	1431.00
Zona 2	74.30
Zona 3	178.00
Zona 4	37.60
Zona 5	310.00
Zona 6	24.90
Zona 7	13.70
Zona 8	81.40
Sin vegetación	6787.10
Total	8938.00

Al agrupar a las especies presentes dentro del predio de la Central, las que corresponden a frutales son: *Azadirachta indica* (Nim), *Cocos nucifera* (Palmera), *Psidium guajava* (Guayabo), *Spondias purpurea* (Ciruelo), *Citrus* sp. (Limon real), *Litchi chinensis* (Lichi), *Mangifera* sp. (Mango), *Punica granatum* (Granada), *Spondias purpurea* (Ciruelo), *Terminalia catappa* (Almendro), *Citrus* sp. (Limon), *Citrus* sp. (tornja), *Annona muricata* (Guanavana) y *Leucaena leucocephala* (Guaje). En la **Foto IV.2.2.1-2** se ilustra la presencia de algunas de éstas especies.



Foto IV.2.2.1-2. Flora compuesta por árboles frutales presente al interior del predio de la Central

Por otro lado, entre las que se tiene de ornato figuran: *Cupressus macrocarpa* (Cedro limón), *Ficus benjamina* (Ficus), *Bucida buceras* (Ficus), *Psidium guajava* (Guayabo), *Phyllostachys* sp. (Bambú), *Cupressus sempervirens* (Ciprés panteonero) y *Araucaria columnaris* (Pino). Estas se ilustran en la **Foto IV.2.2.1-3.**



Foto IV.2.2.1-3. Flora de ornato presente al interior del predio de la Central

IV.2.2.1.3. Especies de flora listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010

Con base en las especies de flora presentes en el área de estudio, la única especie en status contemplada en la NOM-059- SEMARNAT-2010 es *Tabebuia palmeri* (Amapa) con categoría de amenazada, la cual se encuentra formando parte de las áreas verdes urbanas de la ciudad de Culiacán, sin que se encuentre en el sitio de Proyecto.

Cabe señalar, que debido a la naturaleza del Proyecto que nos ocupa, el mismo no afectará a dicha especie. Por otro lado, ninguna de las especies reportadas está incluida en la lista de especies CITES.

IV.2.2.2. Fauna silvestre

IV.2.2.2.1. Ubicación zoogeográfica del sitio de proyecto

La ubicación geográfica de México hace que se distinga por ser el territorio de unión de dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, lo que quiere decir que en el país han evolucionado especies de distinta afinidad ecológica y geográfica (Conabio, 2008). Según Sclater y Wallace, América se divide en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer. La primera es muy similar a sus contrapartes del norte eurasiático y se caracteriza, entre otras cosas por la presencia de grandes bóvidos (INEGI 2010).

La separación entre la región Neártica y Neotropical es ecológico-climática, siendo básicamente los sistemas montañosos los que hacen los límites entre las dos regiones. Dicho límite no detiene en su totalidad a la fauna que caracteriza a cada región, permitiendo que ambos elementos se mezclen y formen una zona de transición. Aunado a la ubicación estratégica de nuestro país entre estas dos regiones, tenemos la compleja topografía y geología, y de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio, lo que da como resultado la gran diversidad de especies con la que cuenta nuestro país.

El sistema ambiental se encuentra inmerso en la provincia biótica Sinaloense. Esta provincia se encuentra limitada al norte por la llanura desértica, que según Stuart (Alvarez-Lachica, 1991), comprende desde la cuenca del río Yaqui, en Sonora, hasta la desembocadura del río Santiago, en Nayarit. Esta llanura abarca la llanura costera sinaloense, bastante angosta, limitada por la Sierra Madre Occidental hacia el este, es bastante homogénea y casi no interrumpida por accidentes orográficos. Hacia el norte está limitada por el desierto sonorense y por la llanura sinaloense prácticamente desaparecida debido a la existencia de elevaciones montañosas muy cerca de la costa.

IV.2.2.2.2. Muestreo faunístico

La metodología empleada para determinar la diversidad biológica de vertebrados consistió en realizar un recorrido en el sitio de Proyecto (dentro de las instalaciones de la Central) y otro en el sistema ambiental.

El reconocimiento y caracterización de la fauna silvestre se basó en la técnica de puntos fijos de observación y búsqueda dirigida (seleccionada por los hábitats preferenciales y tomando en consideración los hábitos y patrones de actividad de cada especie)-Gallina-Tessaro y López-González, 2011-.

Se tomó evidencia fotográfica de la fauna caracterizando a cada una de las especies presentes en las diferentes superficies, la identificación de las espías la realizó un biólogo con apoyo de guías de campo guías especializadas en los diferentes grupos de fauna silvestre.

IV.2.2.2.3. Fauna registrada

Los trabajos realizados reportan un total de 43 especies de vertebrados agrupados en 41 géneros y 27 familias, de las cuales 4 especies pertenecen al grupo de los reptiles, 35 al de las aves y 4 al de los mamíferos (Figura IV.2.2.2-1).

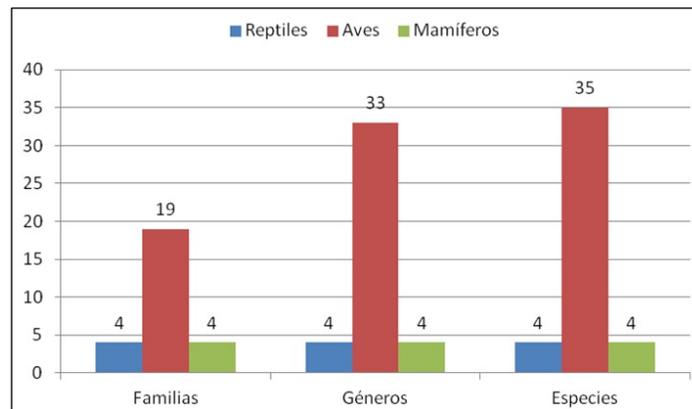


Figura IV.2.2.2-1. Familias, géneros y especies registradas durante los trabajos de campo

En el sistema ambiental se registró un total de 40 especies de vertebrados agrupados en 38 géneros y 27 familias, de las cuales 4 especies pertenecen al grupo de los reptiles, 35 al grupo de las aves y 4 al grupo de los mamíferos. Mientras que en el sitio de Proyecto se determinó la presencia 16 especies de vertebrados, mismo número de géneros y 11 familias, de las cuales una especie pertenece al grupo de los reptiles y 15 al de las aves. En la **Tabla IV.2.2.2.3-1** se presenta el listado de la fauna para cada superficie de muestreo.

Tabla IV.2.2.2.3-1. Listado de especies faunísticas encontradas durante los trabajos de campo

Nombre científico	Nombre común	Sitio de Proyecto	Sistema ambiental	Total
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko besucón	--	1	1
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija escamosa tarasca	3	7	10
<i>Anolis nebulosus</i>	Anolis pañuelo	--	1	1
<i>Aspidoscelis communis</i>	Cuije cola roja	--	2	2
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	--	2	2
<i>Buteo magnirostris</i>	Aguililla caminera	--	1	1
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	--	1	1
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	7	--	7
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	--	8	8
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	2	4	6
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	--	1	1
<i>Columbina inca</i>	Tórtola de cola larga	5	10	15
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola común	--	3	3
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijui	--	5	5
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí de pico ancho	2	--	2
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	--	1	1
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	--	2	2
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	3	--	3
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	--	1	1
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	--	2	2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3	4	7
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	--	1	1
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	--	1	1
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azul gris	1	3	4
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso rufo	1	2	3
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteco	1	3	4
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	--	1	1
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	3	8	11
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	--	5	5
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	--	3	3
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	--	11	11
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	--	3	3
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	--	1	1

Nombre científico	Nombre común	Sitio de Proyecto	Sistema ambiental	Total
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	7	10	17
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	--	8	8
<i>Icterus pustulatus</i>	Bolsero de dorso rayado	1	2	3
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Pinzón mexicano	5	9	14
<i>Spinus psaltria</i>	Dominico de dorso oscuro	1	3	4
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	12	14	26
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	--	1	1
<i>Spermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	--	1	1
<i>Sigmodon arizonae</i>	Rata algodónera de Arizona	--	1	1
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano	--	1	1

Cabe comentar que aunque se reportan varias especies de aves dentro de la Central, debido a su alta capacidad de dispersión, estas no resultarán afectadas por la ejecución del Proyecto. Además de resaltar que actualmente ésta se encuentra cercada y no permite el ingreso de fauna (exceptuando a las aves) por lo que no se pretende afectar a ninguna especie de forma directa.

IV.2.2.2.4. Especies en fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de la fauna registrada en el trabajo de campo, sólo la especie *Aspidoscelis communis* (Cuije cola roja) presenta categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, dicha especie se registró solamente en el sistema ambiental.

Ahora bien, de las 40 especies determinadas tres se consideran endémicas¹ (Tabla IV.2.2.2.4-1 y Foto IV.2.2.2-1). Solo la lagartija escamosa tarasca (*Sceloporus horridus*) fue avistada en el sitio de Proyecto, pero dados sus hábitos se espera nula afectación con la implementación de éste.

Tabla IV.2.2.2.4-1. Especies registradas en campo bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre de la especie	Categoría de riesgo/Endemismo	Superficie de registro	
		AP	SA
Lagartija escamosa tarasca (<i>Sceloporus horridus</i>)	Endémica	3	7
Anolis pañuelo (<i>Anolis nebulosus</i>)	Endémica	--	1
Cuije cola roja (<i>Aspidoscelis communis</i>)	Protección especial, Endémica	--	2

¹ Especie endémica: Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf



Foto IV.2.2.2-1. Especies registradas durante los trabajos de campo bajo estatus de protección: izd. Cuije cola roja (*Aspidoscelis communis*) y der. Lagartija escamosa tarasca (*Sceloporus horridus*)

IV.2.3. Paisaje

El término paisaje tiene varias acepciones y su significado ha variado a través del tiempo. En su conceptualización más general, el paisaje se define como una porción de territorio con características propias, las que son el resultado de la interrelación de procesos naturales y antrópicos a lo largo del tiempo. Asimismo, el vocablo hace referencia al modo en que las personas perciben el territorio (Mazzoni, 2014).

Para definir el paisaje en el Sistema Ambiental se tomaron en cuenta los elementos bióticos (tipos de vegetación), abióticos (litología, geomorfología, suelos, clima, hidrología), y antrópicos (uso de suelo), y también se analizará en conjunto dichos componentes.

La valoración del paisaje puede ser empleada de distinta manera, ya sea aplicando el punto de vista objetivo, el cual es inherente a los atributos físicos, o subjetiva, en la que el paisaje está ligado a la percepción de cada persona, sin tomar en cuenta la perspectiva científica, a pesar de la existencia de métodos distintos para dicha valoración, es común que en el análisis coincidan tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

En las siguientes secciones se presenta de manera sucinta los aspectos más importantes relacionados con el paisaje, su tipificación y en su caso, interacción con la presencia de la Central en el ámbito del Sistema Ambiental.

IV.2.3.1. Delimitación y características de las unidades paisajísticas

Un proceso de delimitación o agrupación consiste en la separación y segregación del territorio respecto de su entorno, donde se reconocen por una parte elementos que lo diferencian, y por otra, se actúa con el fin de aislarlos para un propósito particular (Martínez y Bollo, 2016). En éste sentido, de acuerdo con García-Romero y Muñoz (2002) las Unidades Paisajísticas (UP) pueden definirse mediante dos grupos de componentes territoriales, la macroestructura (aspectos morfoestructurales y

climáticos) y la mesoestructura (componentes abióticos como las aguas, los suelos y el relieve) y componentes bióticos (la vegetación, la fauna y los antropismos).

De manera específica, para el Sistema Ambiental se determinó tomar en cuenta los componentes de la mesoestructura para delimitar las UP, para lo cual se utilizó el uso de suelo, encontrándose las unidades paisajísticas correspondientes a: Agricultura de Riego anual (Rural), Asentamientos humanos (Interfase Periurbana) y Zona urbana (Urbano)-**Figura IV.2.3.1-1** y **Carta VIII.7-7 del Capítulo VIII**-, mismas que se describirán en los siguientes apartados.

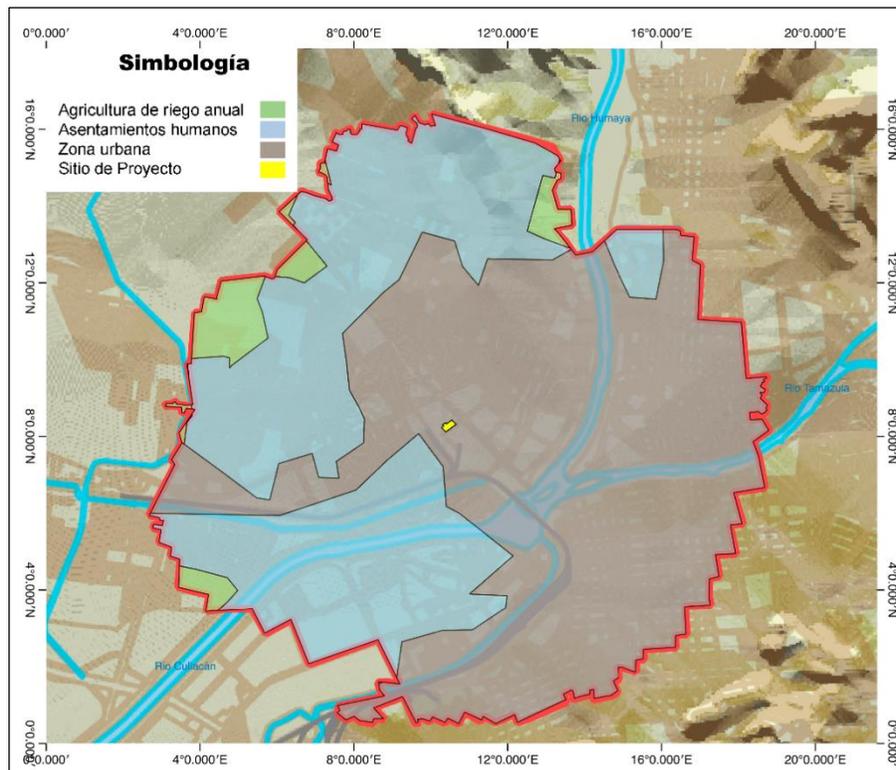


Figura IV.2.3.1-1. Uso de Suelo en el Sistema Ambiental (INEGI, Serie 6)

IV.2.3.1.1. Unidad de paisaje rural

Según *Ávila (2009)* “El espacio rural tradicional no es más el mundo homogéneo cuya identidad giraba en torno a la actividad agrícola”, por lo que en el presente estudio se considera el entorno rural periférico de las ciudades espectro rural-urbano; densidad relativamente baja de habitantes y de construcciones (asentamientos dispersos y desagregados), lo que determina un predominio de los paisajes cultivados o naturales, uso económico del suelo de predominio agropecuario y crecimiento del sector terciario por lo que puede presentar multifuncionalidad del espacio, de viviendas dispersas, de conservación, o de ocio y recreación.

Esta unidad paisajística se encuentra en las orillas del Sistema Ambiental de manera segregada y representa por la menor fracción, pues sólo 102.38 ha (3.3 %) se encuentran en proceso de urbanización, ya que parte de los terrenos que aún se reportan en INEGI para cultivos ya se ha construido fraccionamientos habitacionales e incluso, algunos están en proceso de construcción, debido a la necesidad de crecimiento de la ciudad o en algunos casos únicamente se ha detenido esta actividad convirtiéndose en terrenos baldíos con vegetación pionera (**Foto IV.2.3.1-1**).



Foto IV.2.3.1-1. Fisonomía de la Unidad Paisajística Rural

IV.2.3.1.2. Unidad de paisaje interfase periurbana

De acuerdo con *Zuluaga (2005)*, ésta unidad se identifica con espacios de uso del suelo heterogéneo, transformación de estructuras rurales tradicionales, transformación de las localidades en subcentros, especulación de suelo por disposición de terrenos edificables baratos, existencia de espacio de recreo e instalaciones, presencia de depósitos de residuos y problemas en el abastecimiento de servicios y equipamientos públicos en un proceso de transición.

Esta unidad paisajística se encuentra en las orillas del Sistema Ambiental, se presenta en la principalmente en la zona Norte, y presenta una superficie de 486.48 ha (17.50 %), es una unidad que al igual que la zona rural, se encuentra en procesos de transformación por la expansión de la ciudad y las necesidades de mayor número de servicios para la población (**Foto IV.2.3.1-2**).



Foto IV.2.3.1-2. Principales aspectos de la Unidad Paisajística Periurbana

IV.2.3.1.3. Unidad de paisaje urbano

De acuerdo con el planteamiento de Capel (2002), en “la definición de lo urbano desde una perspectiva geográfica”; el criterio a tener en cuenta será la morfología como reflejo de la densidad y de un tipo de utilización del suelo de carácter no rural, la consolidación de la infraestructura y los servicios y la estructura funcional permitirán identificar posteriormente los distintos niveles de complejidad.

Esta unidad paisajística representa la mayor parte del sistema ambiental con 2 201.14 ha (79.20 %) siendo claramente una zona completamente urbanizada contando con todos los servicios (Foto IV.2.3.1-3) y siendo considerada como la ciudad más grande de Sinaloa.



Foto IV.2.3.1-3. Elementos más destacados de la Unidad Paisajística Urbana

IV.2.3.2. Calidad paisajística

La calidad visual de un paisaje es entendida como el conjunto de características que van a calificar el grado de excelencia de este, sin dejar de lado el alto grado de subjetividad que se impone (*Montoya et al; 2003*), Para ello se consideran los elementos prevaecientes que caracterizan a cada unidad de paisaje definida. En el presente estudio los elementos seleccionados para la Unidad de Paisaje Urbana fue la presencia de áreas verdes y cuerpos de agua, de acuerdo con lo que se presenta a continuación:

IV.2.3.2.1. Presencia de vegetación

La existencia de espacios ajardinados es fundamental en la escena urbana. Estos pueden encontrarse integrados dentro de la urbanización o como zonas verdes con entidad propia, en cuyo caso se valorará su conexión con el viario urbano, su permeabilidad y su percepción desde los mismos. Las principales zonas verdes en el sistema ambiental corresponden a:

- Jardines del Tecnológico de Monterrey
- Jardines del Colegio de Sinaloa
- Jardines de la Universidad Autónoma de Occidente
- Jardines del palacio de gobierno del Estado de Sinaloa
- Jardines de la Basílica de Nuestra Señora del Rosario
- Jardines del Hotel tres Ríos
- Plazuela Revolución
- Plazuela Rosales
- Parque Villa de Reyes
- Parque Brisas del Humaya
- Parque La puerta Ecuador
- Parque Isla de Oraba

Esta última pertenece a un área natural protegida dentro de la categoría Parques Urbanos de Preservación Ecológica del centro de poblado. Sin embargo, los jardines que se encuentran, así como las áreas verdes en general en vegetación introducida (**Foto IV.2.3.2-1**), siendo de la poca vegetación nativa crece en los lotes baldíos, la cual corresponde a matorral algunos de las especies rivereñas.



Foto IV.2.3.2-1. Áreas verdes urbanas

IV.2.3.2.2. Presencia de cuerpos de agua

El elemento de cuerpos de agua presenta el río Culiacán (Foto IV.2.3.2-2), es conformado por dos importantes ríos que son; río Humaya y Tamazula, que se unen en la ciudad de Culiacán, hasta su desembocadura en el Golfo de California con un recorrido de 82.8 km (INEGI 1995). Sin embargo, presenta varias problemáticas como la contaminación por abuso de agroquímicos en la planicie costera; desechos mineros en los altos; uso de herbicidas en campañas antinarcóticos, desechos domésticos y descarga de residuales, entre otros.



Foto IV.2.3.2-2. Cuerpo de agua en el Sistema ambiental

IV.2.3.3. *Fragilidad paisajística*

La fragilidad se refiere a la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso o actuación sobre él, es decir la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones (Cifuentes, 1979).

Ya que la central es una central de respaldo, por lo cual el funcionamiento no es continuo, además presenta una infraestructura relativamente pequeña, la cual no destaca de manera importante y se

incorpora con el paisaje urbano, por lo cual no representa un impacto a la fragilidad paisajística (Foto IV.2.3.3-1).



Foto IV.2.3.3-1. Incorporación de la Central con el ambiente urbano

IV.2.4. Aspectos socioeconómicos

En este apartado se destacan los aspectos más relevantes de las condiciones socioeconómicas dentro de Culiacán, tomando lo publicado por INEGI, en la encuestas censales de 2010 e intercensales 2015, el Anuario Estadístico 2011 del INEGI, Anuario Estadístico y Geográfico de Sinaloa, 2017; así como la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo Trimestral de INEGI, con lo cual dichos aspectos se describirán y se analizarán a continuación.

IV.2.4.1. Demografía

La población del estado de Sinaloa ha dejado las zonas rurales para ubicarse en las poblaciones urbanas, pero en muchos aspectos no ha roto sus vínculos culturales con el campo, toda vez que aún mantiene relaciones familiares con los pueblos y rancherías.

La migración de la población a las zonas urbanas del estado coincide con la crisis generalizada en el campo de los pequeños y medianos campesinos en los años 70's cuyo mantenimiento en el campo se volvió insostenible tras la aplicación del "paquete tecnológico" implementado por la revolución verde de los años 40's en el campo sinaloense.

El número de habitantes por núcleo de población identificado en las cercanías de la Central se presenta en la **Tabla IV.2.3.2-1**.

Tabla IV.2.3.2-1. Habitantes por núcleo poblacional, Culiacán, Sin

Clave y Municipio	ID	Poblado	Habitantes
006 Culiacán	018	Navolato	154 352
	008	Elota	53 856
	005	Cosalá	16 292
	003	Badiraguato	31 821

El indicador de fecundidad en Culiacán fue de 69.59 (éste se refiere al número de nacimientos ocurridos en el año 2005 entre el total de la población femenina en edad fértil. Expresada por cada mil mujeres de 15 a 49 años) y la tasa de mortalidad fue del 1.91 % (2 por cada mil habitantes). El decremento en la tasa de crecimiento poblacional está estrechamente ligado al menor crecimiento económico del país, y con ello a las repercusiones en la entidad.

Según información del INEGI la población total del municipio de Culiacán (en el 2015) fue de 905,265 habitantes, población que representa el 30.21% de la población del Estado.

Según esta información de la población total del municipio 440 904 son hombres con el 48.7 % y 464,361 son mujeres con el 51.29 %; con un índice de masculinidad de 100.3, lo cual implica que por cada hombre hay una mujer residiendo en el municipio. La población en su mayoría es joven, registrando una media de 26 años. La población indígena representa el 9.6 %. La población que tiene algún tipo de discapacidad, motora, auditiva, visual o mental, representa el 4.3 % del total de personas que residen en el municipio. En la **Tabla IV.2.3.2.2-2** se muestra la proyección poblacional del municipio de Culiacán por edad y sexo.

Tabla IV.2.3.2.2-2. Proyección Poblacional del Municipio de Culiacán por edad y sexo

Proyecciones de la Población	2015	2030
Total Culiacán	833,135	833,348
Total 0-14 años	200,699	164,546
Total 15-64 años	578,652	565,590
Total 65 años o más	53,784	103,212
Hombres total	416,476	414,555
Hombres 0-14 años	103,266	85,025
Hombres 15-64 años	288,233	281,961
Hombres 65 años o más	24,977	47,569
Mujeres total	416,659	418,793
Mujeres 0-14 años	97,433	79,521
Mujeres 15-64 años	290,419	283,629
Mujeres 65 años o más	28,807	55,643

IV.2.4.1.1. Procesos migratorios

De acuerdo con el INEGI en el 2010, para Sinaloa, de cada 100 migrantes internacionales del estado, 95 se fueron a los Estados Unidos. El dato a nivel nacional es de 89 de cada 100. En cuanto a la inmigración interna en el 2015, llegaron en total 148 mil 709 personas a Sinaloa procedentes del resto de las entidades del país y del extranjero. De cada 100 personas: 30 provienen de Baja California, 15 de Sonora, 7 de Jalisco, 6 de Durango y 5 de Chihuahua.

Actualmente, y según la encuesta intercensal de 2015, Culiacán tiene un total de 1,015 localidades con una población total de aproximadamente 905,265 habitantes. Referente a su dinámica poblacional Culiacán es la vigésima ciudad del país con mayor población extranjera. En términos de números esto se traduce en un 1% de la población total. Los principales orígenes son: estadounidenses, canadienses, también de países latinoamericanos como Argentina y Brasil.

Continuando con los aspectos demográficos y como parte del proceso histórico de la ciudad de Culiacán, cabe destacar la importante presencia de griegos que se registró entre los años 1940 y 1950. La cultura helénica dejó su legado a través de formas de labranzas de la tierra, de filosofía e ideologías entre otras cosas. Hasta el día de hoy pueden percibirse rasgos característicos de la cultura griega en familias descendientes de los primeros inmigrantes. La gastronomía es claramente uno de ellos. La densidad de la población en el área de estudio y a nivel nacional se presenta en la **Tabla IV.2.4.1.1-1**.

Tabla IV.2.4.1.1-1. Densidad de población de Culiacán, Sin.

Nacional	61 personas/km ²
Culiacán Rosales	52 personas/km ²

Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

IV.2.4.1.2. Dinámica de crecimiento poblacional

Se muestran algunos datos referentes al municipio de Culiacán extraídos del Censo de población y vivienda (INEGI 2010), que es una fuente de información estadística que permite visualizar la estructura poblacional actual, características de las viviendas y hogares, escolaridad y derechohabencia a servicios de salud en el municipio y el estado.

En el municipio se concentra un 49.21 % de población masculina es decir 422 507 hombres, mientras el estado tiene un total de 49.72 % (1 376 201) de hombres, esto es un porcentaje ligeramente mayor que el municipal. En lo que respecta al nivel nacional esta población representa el 48.83 % (54 855 231 hombres), por lo que es menor que el municipal y el estatal.

La población femenina municipal representa el 50.79 % (436 131 mujeres), mientras que el estado tiene el 50.28 % (1 391 560). A nivel nacional se observa un porcentaje mayor que en el municipal y el estatal; 51.17 % (57 481 307).

La edad mediana poblacional entre la población masculina a nivel municipal fue de 26 años, en el estado de 25 y a nivel nacional también de 25, la mediana se mantiene relativamente igual en los tres niveles. Entre la población femenina municipal la mediana se localiza en 26 años igual que el plano nacional, mientras en el estatal se halla en 27 años.

Por consiguiente, el rango de edades donde se concentra el mayor número de población en el municipio es de 15-19 años, donde se contabilizan 85,184 personas es decir 9.92%, le sigue 5-9

años con 82 312 (9.59 %), de 10-14 años con 82 102 (9.56 %), en el rango de 20-24 años con 79 344 con un porcentaje de 9.24 %. A diferencia a nivel Estado el rango con mayor población es de los 15-19 años es decir un total de 275 540 personas con 9.96 %, le sigue de los 10-14 años con 270 555 un porcentaje de 9.78 %, posteriormente se encuentra que el rango de 5-9 años que concentra 264 538 personas (9.56 %), por último el rango de 0-4 cuenta con 252 443 personas (9.12 %), entre los 20-24 años se concentran 242 907 (8.78 %), en lo que respecta a nivel nacional los rangos de edad con mayor población se observa que de los 5-9 años es de 11 047 537 (9.83 %), le sigue el rango de los 15-19 años con 11 026 112 (9.82 %), entre los 10-14 años se concentran 10 939 937 personas (9.74 %), de los 0-4 años 10 528 322 personas (9.37 %), de los 20-24 años son 9 892 271 personas (8.81 %). En lo que respecta al nivel municipal y estatal el rango con mayor población es de los 15-19 años y en el nacional de los 5-9 años. Se observa que en el rango de los 10-24 años en el municipal se concentran 246 630 personas, en el estatal 789 002 personas y en el nacional 31 858 320, estas cantidades representan la población con mayor riesgo. En el municipio la pirámide poblacional muestra que la población se concentra en los rangos de edades de los 0-4, 10-14, 20-24, lo cual muestra un ligero descenso en la tasa de natalidad. Por tanto, en el rango de los 0-4 años es mayor el número de hombres se encuentra en 40 751 y mujeres en 39 426, de los 5-9 años hombres 41 774, mujeres 40 538, de los 10-14 años 41 726 hombres, 40 376 mujeres, de 15-19 años 42 921 hombres y 42 263 mujeres, de los 20-24 años se observa un número mayor de mujeres que es de 40 231 y hombres de 39 113. Se observa que es ligero el aumento en la proporción entre hombres y mujeres por rango de edad. La densidad poblacional muestra la relación entre un espacio determinado y el número de personas que lo habitan, el estado presenta una densidad de 48.2, ligeramente bajo en comparación con el nacional que se encuentra en 57.3. Así mismo el crecimiento poblacional muestra una tasa anual de crecimiento de 0.9, mientras en el nacional se observa 1.4, respecto a la tasa global de fecundidad, ésta es de 2.0, muy similar a la nacional (2.1), lo cual también sucede en lo que respecta a la tasa de mortalidad; 5.0 en el estado y 5.1 a nivel nacional.

En cuanto a las personas que en el año 2005 residían fuera de la entidad, a nivel municipal se encontró un porcentaje de 3.53 %, en el estatal 3.87 % y nacional 4.36. En el municipio, el porcentaje de hombres residentes en la entidad en el año 2005 fue de 48.83, mientras que las mujeres representaron el 51.17. De los residentes en los Estados Unidos en 2005, 59.72 % eran hombres y 40.28 % mujeres.

Hay que señalar que estos datos sólo reflejan el lugar de residencia en determinado tiempo, no necesariamente indican migración y mucho menos dirección migratoria. Sin embargo, es importante considerar las dinámicas poblacionales puesto que van cambiando en sus funciones y comportamientos, lo cual implica a su vez razonar las diferencias numéricas entre hombres y mujeres, así como su comportamiento.

IV.2.4.1.3. Población económicamente activa (por edad y sexo)

De acuerdo con los datos del INEGI, la población total de la ciudad de Culiacán en 2015 era de 727 931 personas, de las cuales la población económicamente activa (PEA) era de 348 147, mientras que la población no económicamente activa (PNEA) era de 189 695 persona como se muestra en la **Tabla IV.2.4.1.3-1**.

Tabla IV.2.4.1.3-1. PEA y PNEA en Culiacán, 2015

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población Total	727,931	358,891	369,040
Población de 14 años y más	537,842	258,265	279,577
PEA	348,147	201,473	146,674
Ocupada	330,703	191,197	139,506
Desocupada	17,444	10,276	7,168
PNEA	189,695	56,792	132,903
Disponible	31,454	14,043	17,411
No disponible	158,241	42,749	115,492

El municipio de Culiacán es el más importante centro de desarrollo en el estado de Sinaloa y una de las regiones económicas con mayor dinamismo en el noroeste de México. En 2015, el municipio aportó el 46 % del Producto Interno Bruto estatal. Otros datos que ilustran la relevante posición de Culiacán en la vida económica de Sinaloa es el hecho de que actualmente concentra el 36 % de las empresas productivas y el 40 % de los empleos formales que existen en la entidad, además de que genera el 48% del valor de las exportaciones totales de Sinaloa.

De acuerdo con el Censo Económico 2014, en Culiacán operan 34 406 empresas, de las cuales 98.8 % son micro y pequeñas, y se cuenta a marzo de 2017 con una Población Económicamente Activa (PEA) de 357 702 personas. Es relevante señalar que el 65 % de la PEA del municipio de Culiacán se encuentra entre los 20 y los 30 años. La distribución de la población activa por sectores de actividad se presenta en la **Tabla IV.2.4.1.3-2**.

Tabla IV.2.4.1.3-2. Población ocupada en Culiacán y distribución porcentual según división ocupacional

Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
35.92	7.69	15.16	40.5	0.72

IV.2.4.1.4. Escolaridad

En Sinaloa, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 9.6, lo que equivale a poco más de secundaria concluida. Y posiciona al estado por arriba del valor reportado a nivel nacional, que es de 9.2 grados de escolaridad en promedio.

IV.2.4.1.5. Morbilidad y mortalidad

En 2016 en Sinaloa, se registraron 14,219 (cifra preliminar a diciembre de 2016, sistema Estadístico Epidemiológico de las Defunciones) defunciones, el 46.8 % de las muertes ocurridas se relaciona con ECNT, el 14.8 % se debieron a tumores malignos y el 8.4 % a accidentes.

Por otra parte, los indicadores básicos de desarrollo, como son la mortalidad materna y la mortalidad infantil, muestran que en Sinaloa la línea de tendencia es descendente y se encuentra por debajo de la media nacional. Sin embargo, esta brecha se ha venido reduciendo en los últimos años, lo que obliga a que el trabajo para disminuir la mortalidad materna y la infantil se fortalezca para mejorar en estos indicadores.

Simultáneamente con los cambios demográficos, sociales y económicos, las causas de muerte se han modificado y actualmente las enfermedades crónicas ocupan los primeros lugares.

Estos cambios en los patrones de mortalidad coinciden además, con la mejoría en las condiciones sanitarias de la población, así como con la aplicación de programas específicos de salud, como el Programa de Vacunación Universal (PVU) y los Programas Nacionales de Control de las Enfermedades Diarreicas y de las Infecciones Respiratorias Agudas.

A continuación, se hace un resumen de las 10 principales causas de morbilidad y mortalidad en el estado de Sinaloa como se muestra en la **Tabla IV.2.4.1.5–1**.

Tabla IV.2.4.1.5–1. Principales causas de morbilidad y mortalidad en el estado de Sinaloa, 2016

Causas	Defunciones
Enfermedades del corazón	3,114
Tumores Malignos	2,111
Diabetes Melitus	1,614
Accidentes	1,190
Enfermedades cerebrovasculares	773
Agresiones (homicidios)	521
Neumonía e Influenza	490
Enfermedades del hígado	430
Enfermedades pulmonares obstructivas crónicas	427
Insuficiencia renal	271

La carga de las enfermedades se encuentra distribuida en enfermedades agudas infecciosas y parasitarias con un 73.6 % del total de los casos nuevos y se visualizan dentro de las diez principales causas de enfermedades crónico no transmisibles (ECNT), como hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo II (Tabla IV.2.4.1.5-2).

Tabla IV.2.4.1.5-2. Principales causas de enfermedades en el Estado de Sinaloa, 2016

Causa	2016	Tasa*	%
Infecciones respiratorias agudas	755,582	251.03	51.6
Infecciones de vías urinarias	141,325	46.95	9.6
Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas	114,591	38.07	7.8
Úlceras, gastritis o duodenitis	52,365	17.4	3.6
Síndrome febril	29,643	9.85	2.0
Gingivitis y enfermedades periodontales	47,183	15.68	3.2
Hipertensión arterial	20,164	6.7	1.4
Otras helmintiasis	18,672	6.2	1.3
Otitis media aguda	18,436	6.13	1.3
Diabetes Mellitus (no insulino dependiente tipo II)	11,581	3.85	0.8

Fuente: Sistema Nacional de vigilancia epidemiológica de las enfermedades SNAVE, 2016. *Tasa por 1000 habitantes

IV.2.4.2. Características estructurales

Según el Plan Municipal de Desarrollo 2016-2018, el municipio ha logrado reducir sustantivamente las disparidades urbano-rurales, al contar con mayor equilibrio en el desarrollo de sus regiones y en la calidad de vida de la población.

Cuenta con infraestructura y servicios de calidad, con programas de ordenamiento territorial en funcionamiento, vivienda digna y con una excelente conexión física entre la capital y sus localidades rurales.

No obstante, el dinamismo económico del municipio, la falta de empleo bien remunerado sigue constituyendo un grave problema que afecta sobre todo a las nuevas generaciones que se incorporan año con año al mercado laboral.

Culiacán ha logrado avances importantes en materia de regulación económica. De acuerdo con el último informe de Doing Business en México 2016 del Banco Mundial, Culiacán ocupó el segundo lugar en manejo de permisos de construcción, el tercero en apertura de empresas y el quinto en cumplimiento de contratos, entre 32 ciudades evaluadas. Pese a ello, el municipio no ha detonado todo su potencial económico debido al limitado desarrollo industrial, la escasa innovación e investigación científica y tecnológica, la ausencia de una estrategia integral y sistemática de promoción de las inversiones, la falta de infraestructura logística, la inseguridad y la presencia de trabas burocráticas. Es claro también que el municipio puede avanzar más en materia de

competitividad. La consultora A Regional ubicó a Culiacán en el lugar 23 en el Índice de Competitividad de las Ciudades Mexicanas 2016, entre 102 ciudades y zonas metropolitanas de todo el país.

El citado Plan señala que se puede concluir que el desarrollo productivo de Culiacán no ha sido equilibrado desde el punto de vista regional. El dinamismo económico se observa sobre todo en la ciudad capital, mientras que en diversas sindicaturas y comunidades rurales persisten el estancamiento y la falta de empleo. Asimismo, la infraestructura de comunicaciones no es la óptima, ya que sólo el 32.52% de los caminos están pavimentados, situación que restringe el desarrollo productivo y la consolidación de mercados regionales.

IV.2.4.2.1. Carreteras, caminos y puertos

La principal estructura vial es la Carretera Federal México 15, destino México-Nogales, que atraviesa el estado de sur a norte con entronques de acceso hacia los 18 municipios. Asimismo, se cuenta con la autopista Mazatlán-Culiacán, Tepic-Villa Unión y la Autopista Durango-Mazatlán, que integra al Corredor Económico del Norte. Cuenta con buena infraestructura carretera para la comunicación directa con sus estados vecinos, con excepción de Chihuahua. Las zonas metropolitanas de Culiacán-Navolato, Mazatlán-Concordia-CIP Costa del Pacífico, Los Mochis-Guasave-Sinaloa de Leyva, son las estructuras urbanas regionales que constituyen los nodos de la red carretera estatal que enlaza a la costa, valles y sierra. El sistema de ferrocarril comunica longitudinalmente al estado y lo conecta con las ciudades fronterizas de Nogales, Sonora, y Ciudad Juárez, Chihuahua, así como con el centro del país. Los aeropuertos internacionales de Los Mochis, Culiacán y Mazatlán, y los puertos de altura de Mazatlán y Topolobampo, enlazan el territorio estatal con los principales centros comerciales y turísticos mundiales.

Es importante mejorar la comunicación carretera de Sinaloa con el estado vecino de Chihuahua para fortalecer el intercambio comercial entre ambas entidades. En la entidad, las localidades rurales dispersas asentadas en la sierra, tienen la mayor problemática para su movilidad ya que sus vialidades se hallan en malas condiciones y no hay la posibilidad de lograr la intercomunicación total de las mismas con carreteras. La problemática de este sector es la falta de infraestructura, de equipamiento, de un sistema multimodal y de un transporte público regional desarticulado de la estatal con los principales centros comerciales y turísticos mundiales.

La problemática de este sector es la falta de infraestructura, de equipamiento, de un sistema multimodal y de un transporte público regional desarticulado de las ciudades región.

IV.2.4.2.2. Aeropuertos y ferrocarriles

El Aeropuerto Internacional de Culiacán, es un aeropuerto que maneja el tráfico nacional e internacional de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México. Este aeropuerto forma parte del Grupo Aeroportuario Centro Norte y es el aeropuerto con mayor cantidad de pasajeros y de operaciones en el estado de Sinaloa. Cuenta con una capacidad para 22 operaciones por hora. Es el 9° aeropuerto más transitado de México.

Sinaloa tiene tres aeropuertos internacionales en las tres principales ciudades del estado: el Aeropuerto Internacional de El Valle de El Fuerte, de Los Mochis; el Aeropuerto Federal Internacional de Bachigualato, de Culiacán y el Aeropuerto Internacional Rafael Buelna, de Mazatlán.

En Sinaloa no se cuenta con terminal de carga e infraestructura logística (centros de Plan Estratégico de Infraestructura y Logística del Estado de Sinaloa distribución y red de frío, entre otros). Sin embargo, tienen la capacidad de crecer y ampliar su oferta de servicios, en especial el aeropuerto de Culiacán, el más viable para prestar servicios logísticos y de carga por la ubicación y generación de mercancías, principalmente del sector agrícola.

En Sinaloa existen los trazos de las siguientes vías de ferrocarril:

- La que viene de Chihuahua a través de las Barrancas del Cobre y comunica con Los Mochis, hasta llegar a la costa en Topolobampo.
- La que recorre toda la llanura costera, de Sonora a Nayarit, pasando por ciudades como Guamúchil, Culiacán, Mazatlán, El Rosario y Escuinapa.
- Dos ramales, uno a Guasave y otro hacia El Dorado.

No operan en el estado centros intermodales; hay un cruce importante en la cercanía del poblado de San Blas al norte. En este punto se cruzan la vía del ferrocarril Guadalajara-Nogales con la vía del tren El Chepe, que va a Chihuahua, el único tren de pasajeros en el país. Esta situación es algo que debe potenciarse al utilizar las vías y ruta de ferrocarril del tren El Chepe para el transporte de carga (considerando los estudios de factibilidad y viabilidad que se requieran para que esto pueda darse) aprovechando las grandes ventajas de conectividad que se generan al conectar ambas vías, siendo el acceso del Pacífico hacia el norte del país y Estados Unidos, así como al CENM y el centro del país. Las estaciones de ferrocarril más importantes funcionan en las ciudades de Mazatlán, Culiacán, Guasave, Los Mochis y Topolobampo.

IV.2.4.2.3. Asentamientos humanos irregulares

Con base en lo que señala el Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018, en los últimos años Culiacán se ha dado un acelerado y al mismo tiempo desordenado crecimiento urbano, los esfuerzos de planeación han sido tardíos e insuficientes, por lo que no han impedido la creación de asentamientos humanos irregulares, con problemas de vivienda y servicios públicos.

Otro problema es que la expansión de Culiacán se ha llevado a cabo de manera horizontal y con una baja densidad. Esta dispersión y fragmentación han generado fenómenos de suburbanización en las zonas periféricas, donde la calidad de vida y la seguridad son más precarias. Además, la infraestructura y equipamiento urbano de la ciudad es insatisfactorio en cuanto a vialidades, servicios básicos, drenaje pluvial, transporte, espacios públicos, alumbrado, estacionamientos y ciclovías.

IV.2.4.2.4. Salud y seguridad social

La Encuesta Intercensal 2015 del INEGI consigna que el 82.3% de la población del municipio de Culiacán contaba con derechohabencia a los servicios de salud, un porcentaje inferior al promedio del estado de Sinaloa, que es del 85.4 %. Lo anterior significa que, para el INEGI, el 17.7 % de los habitantes del municipio de Culiacán no son derechohabientes de los servicios de salud. Por su parte, la SEDESOL y el CONEVAL elevan a 26.2 % el porcentaje de la población que registra carencia de acceso a los servicios de salud.

Lo cierto es que la infraestructura de salud de la que dispone el municipio es totalmente insuficiente para atender a una población en constante crecimiento. En 2015 había en Culiacán 107 unidades médicas públicas, de las cuales 97 correspondían al primer nivel de atención (consulta externa) y solo 10 eran de segundo nivel (hospitalización general y especializada). Ahora bien, a la limitada infraestructura del sector Salud se agregan los problemas en la calidad de los servicios, debido a la falta de personal, equipo y medicamentos.

Un aspecto de vital importancia en el sector Salud es la prevención de las adicciones. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Adicciones, el uso y abuso de drogas se ha incrementado en todos los estados de la República, y Sinaloa no es la excepción. Actualmente se registra un creciente uso de cocaína y drogas sintéticas.

IV.2.4.2.5. Sistema y cobertura del sector salud

La infraestructura en salud de la Secretaría de Salud, el Instituto Mexicano del Seguro Social y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, ofrece servicios hospitalarios en los 18 municipios y en la atención de primer nivel se cubren prácticamente todas las comunidades con Centros de Salud o por medio de las Unidades Médicas Móviles, la cobertura de servicios médicos en el ámbito municipal se muestra en la **Tabla IV.2.4.2.5-1**.

Tabla IV.2.4.2.5-1. Cobertura de servicios médicos. Ámbito municipal

Municipio	Población total en 2015	Número de médicos por municipio	Número de Unidades Médicas en el Municipio	Tasa de médicos por unidad médica
Culiacán	905,265	2,808	89	31.55

Fuente: INEGI, Anuario Estadístico y Geográfico 2017

El esquema de financiamiento de salud en México es complejo. Instituciones de seguridad social se financian con contribuciones del empleador que, en el caso del ISSSTE, PEMEX y las Fuerzas Armadas, es el gobierno, además de contribuciones del obrero o empleado y contribuciones de la administración pública. La Secretaría de Salud y los Servicios de Salud estatales (SESA) se financian con recursos del gobierno federal en su mayoría, gobiernos estatales y pagos que los usuarios hacen en el momento de recibir la atención. El IMSS-Prospera lo hace con recursos del Gobierno Federal, aunque lo opera el IMSS. El Seguro Popular, con contribuciones del gobierno federal, los gobiernos estatales y los individuos. Los hogares de menores recursos están exentos de estos pagos. Con estos recursos, el Seguro Popular de Salud (SPS) con contribuciones del gobierno federal, los gobiernos estatales y los individuos. Los hogares de menores recursos están exentos de estos pagos. Con estos recursos, el Seguro Popular de Salud (SPS) le compra servicios para sus afiliados a los SESA. A continuación, se muestra la condición de derechohabencia a servicios de salud e institución en el estado de Sinaloa en la **Tabla IV.2.4.2.5-2**.

Tabla IV.2.4.2.5-2. Condición de derechohabencia a servicios de salud e institución en el estado de Sinaloa

Ciudad	Población total	IMSS	ISSSTE	IMSS PROSPERA	SSA	Otra institución		No derecho habiente
						Hospital Civil Culiacán	Hospital Pediátrico Sinaloa	
Culiacán	905,265	519,084	ND	29,295	252,259	210,448	84,712	154,764

Fuente: IMSS Delegación en el Estado. Jefatura Delegacional de Prestaciones Médicas. 2017

IV.2.4.3. Cultura

De acuerdo con el *INAFED (2018)* Sinaloa está habitado por gente generosa que junto al cambio que trae consigo el progreso, sabe conservar el encanto y sabor de sus tradiciones, vive y vuelve a vivir los festejos que desde antaño eran celebrados por los grupos indígenas y primeros colonizadores en su afán de mezclar las culturas. Es así como también se disfruta de las danzas autóctonas del pueblo mayo o bien, trasladarse a través del juego del "ULAMA", de una manera imaginaria, a los tiempos prehispánicos en los que practicaban el juego de pelota que sorprendió a los castellanos que arribaron a nuestras tierras en el siglo XVI.

La tambora es hasta nuestros días, la música más arraigada las melodías más representativas del folklore sinaloense, tales como: "El Sinaloense", "El Niño Perdido", El Torito", "El Corrido de Sinaloa", "El Coyote", "El Quelite", "La India Bonita" y muchas otras que muestran el sentimiento y el alma de los pobladores de esta hermosa región.

La noche en la ciudad de Culiacán cobra una vida muy activa, también ofrece programas de conciertos, obras de teatro, exposiciones y variedad de eventos culturales en general. Los estilos artísticos son diversos, dado que la ciudad atiende a una demanda turística con distintas procedencias.

IV.2.4.3.1. Fiestas populares y festivales de Culiacán

El paisaje de la ciudad cambia cuando comienza uno de los festivales más importantes en Culiacán: las Fuentes Danzarinas. En este espectáculo, el agua de cientos de fuentes iluminadas parece danzar al ritmo de la música típica sinaloense.

Algo que sorprende en este tipo de espectáculos es la precisión que se aprecia en las múltiples coreografías que se van sucediendo. Programas computarizados controlan independientemente cada una de las fuentes para lograr este espectáculo increíble. Sólo existen cuatro países en el mundo en los que se puede contemplar algo así: Estados Unidos, Chile, Italia y México.

En la ciudad de Culiacán también se celebran otros festivales culturales importantes, entre ellos los siguientes:

- Encuentro Yoreme Alternativo. Aquí convergen diversas culturas así como variadas tradiciones de los indígenas yoremes. Este festival se celebra cada 11 y 12 de diciembre.
- Celebración de San Miguel Arcángel. Este encuentro se realiza en la Villa que lleva su nombre durante los días 29 y 30 de septiembre. Congrega a cientos de fieles y también visitantes de ocasión.

IV.2.4.3.2. Turismo

Uno de los factores que promueven el turismo en Culiacán, es su rica arquitectura en cuanto a su variedad de estilos. Destacan obras notables como catedrales y santuarios que hacen honor a la gran tradición religiosa del lugar.

- Catedral Nuestra Señora del Rosario: La construcción de esta emblemática catedral comenzó en 1842 y fue finalizada en 1885. De grandes dimensiones, esta estructura arquitectónica muestra un estilo ecléctico, muy característico del período barroco y neoclásico. La catedral está ubicada en las proximidades de la Plaza de Armas. En la cresta de un reloj colocado en la fachada principal se eleva una estatua de San Miguel Arcángel. Es uno de los monumentos más reconocidos del país y más visitado por los turistas.
- Santuario de Guadalupe: Este es otro edificio muy atractivo a la hora de apreciar su peculiar arquitectura. La iglesia de Guadalupe, más comúnmente conocida como “La Lomita” fue edificada a comienzos del siglo XIX pero sufrió una restauración muy importante y que cambiaría su estilo un siglo más tarde. La Virgen de Guadalupe es una de las figuras bíblicas más

veneradas en México. Este verdadero tesoro de la arquitectura da muestra de ello. En el interior del templo se encuentran vitrales franceses en los que se puede apreciar distintas imágenes de dicha virgen. También existe un espacio en su interior, que oficia de observatorio. A través de él se puede apreciar una vista muy amplia de la ciudad de Culiacán.

- Museo de Arte de Sinaloa: Este popular museo de la ciudad fue construido en los comienzos del siglo XIX. Inicialmente en este edificio funcionó el Palacio de Gobierno. Años más tarde lo hizo el Departamento Policial de Culiacán. Esta representativa construcción de la ciudad sigue un estilo neoclásico. Fue restaurada en el año 1991 para convertirse en un notable museo de artes. En él se pueden apreciar obras de célebres artistas nacionales como Gerardo Murillo y Diego Rivera entre otros.
- Centro de Ciencias: Este conocido centro es un referente importante al momento de visitar un lugar con un gran bagaje científico-tecnológico. Plantea una propuesta muy interesante para abordar temas que suelen ser muy atractivos. Por ejemplo, conocer cuál fue el meteorito más grande que ha caído en nuestro planeta, comprender el sistema horario en un reloj ecuatorial, entre muchas otras temáticas.
- Centro Cultural Genaro Estrada: Este edificio fue creado hacia la década del 60 por el Gobierno de Estado. El gran objetivo fue generar un espacio destinado al desarrollo de actividades culturales, como el cine, la literatura y la danza. Aquí se encuentra uno de los teatros más colosales e impresionantes del país. En él también funcionan escuelas de teatro, galerías de exposición y una de las mayores bibliotecas temáticas de arte del país.

IV.2.4.3.3. *Grupos étnicos a nivel municipal*

Para Sinaloa existen 23 426 personas mayores de 5 años que hablan alguna lengua indígena (Tabla IV.2.4.3.3-1), lo que representa 1 % de la población de la entidad. De cada 100 personas que declararon hablar alguna lengua indígena, 14 de ellas no hablan español.

Tabla IV.2.4.3.3-1. Lenguas indígenas que se hablan en Sinaloa

Lengua indígena	Número de habitantes
Mayo	11,131
Náhuatl	2,136
Tarahumara	1,864
Mixteco	1,646

Los grupos étnicos más representados en el Municipio de Culiacán son el mixteco y náhuatl, la población total de hablantes de lengua indígena (población HLI) es de 13 081 personas. En cambio, en el área urbana de Culiacán, se cuenta con 3 536 personas indígenas (Tabla IV.2.4.3.3-2).

Tabla IV.2.4.3.3-2. Distribución de grupos étnicos en Culiacán, 2010

Municipio	Población indígena (habitantes)	Población indígena (%)	Número de hablantes
Culiacán	3 536	0.5	675,773

IV.2.4.3.4. Distribución de la religión

En el 2010, 84 % de la población de Sinaloa profesa la religión católica. A nivel nacional 83 % de la población es católica. En el municipio de Culiacán, la población de 5 y más años presenta el culto a las religiones: católica, protestantes y evangélicas, bíblicas no evangélicas, judaica y otras como se presenta en **Tabla IV.2.4.3.4-1**. También se agregan aquellas personas sin religión.

Tabla IV.2.4.3.4-1. Distribución Porcentual de la población según religión (2000)

Origen	Católica	Protestantes y evangélicas ¹	Bíblicas no evangélicas ²	Otras religiones ³	Sin religión	No especificado
Nacional	87.9	5.2	2.1	0.4	3.5	0.9
Sinaloa	86.9	2.9	2.0	0.1	7.1	1.0
Culiacán	88.6	3.2	2.6	0.1	4.5	0.9

¹Se incluyen religiones Históricas, Pentecostales y neopentecostales, Iglesia del Dios vivo, columna y apoyo de la verdad, la luz del mundo; y otras evangélicas. ²Se incluyen las religiones Adventistas del séptimo día, Iglesia de Jesucristo de los santos de los últimos días (mormones) y Testigos de Jehová. ³Incluye otras religiones cristianas, las de origen oriental, la Judaica, la Islámica, la Nativista, la Espiritualista y otras religiones no cristianas.

IV.2.4.3.5. Tradiciones culturales

Las tradiciones y costumbres de Sinaloa son muy respetadas y en su mayoría están basadas en su antigua cultura indígena. Principalmente, sus tradiciones se basan en festivales que se celebran anualmente, aunque también tienen una gran historia de artesanía y música.

La tambora o banda sinaloense es de vital importancia para el folklore y las tradiciones de Sinaloa; esta música tiene un sello particular que la diferencia de otra música creada en otras regiones mexicanas.

En Culiacán se celebran las siguientes fiestas y eventos:

- Enero.- Expo Agro Sinaloa en Culiacán, donde se exhibe maquinaria y equipo agrícola.
- Febrero.- Expo Abasto en Culiacán, muestra de tecnología y alternativas de comercialización. CONEXPO CNC en Culiacán, exhibición de maquinaria y productos para construcción.
- Marzo.- FORJA en Culiacán, conferencias, bailes y muestra gastronómica.
- Abril.- También se realizan celebraciones que durante Semana Santa se llevan a cabo en los municipios de Culiacán, Badiraguato, San Ignacio, Mazatlán y Rosario.
- Junio.- Fiesta de San Antonio en Culiacán.
- Octubre.- Temporada de Beisbol. Día de la Tambora en Culiacán.

- Noviembre.- En el municipio de Culiacán, se lleva a cabo del 14 al 30 de noviembre, la Exposición Ganadera Regional. MERCA en Culiacán, es la exposición comercial más grande del Noroeste de México.
- Diciembre.- El día 12 en Culiacán, se celebran las fiestas en honor a la virgen de Guadalupe en el templo de La Lomita.

IV.2.4.4. Actividades económicas

Los sectores económicos más desarrollados son la minería, la agricultura, la construcción, la industria química y alimentaria. También existe un pujante y sostenido desarrollo de la industria manufacturera de equipamiento y maquinaria industrial. El resto de la actividad está conformada por servicios varios.

Según un informe elaborado por “Doing Business” en 2014 y divulgado por la corporación Financiera Internacional, la ciudad de Culiacán ocupó el octavo lugar en su país en cuanto a su facilidad para concretar negocios. Para llegar a este tipo de ranking se analizan factores de riesgos de inversión y evolución del Producto Bruto Interno, entre otros.

IV.2.4.5. Patrimonio histórico

La cultura sinaloense tiene sus propias manifestaciones y símbolos, en los que se funden los diferentes rasgos y rostros que manifiesta el estado en su geografía, y que a fin de cuentas definen su identidad.

Siendo así que el patrimonio cultural comprende los testimonios del pasado, los edificios y monumentos históricos y artísticos, los sitios y paisajes históricos y originales, pero también la lengua que se habla y sus giros, la música que producimos y escuchamos, las costumbre familiares y de grupo bajo las cuales vivimos, las expresiones de las culturas populares, las tradiciones y las prácticas artesanales; pero también el acervo intelectual contenido en archivos documentales, de texto, imagen y sonido, bibliotecas, fonotecas, fototecas y filmotecas.

A continuación, se presentan algunas de las edificaciones que, según el arquitecto y presidente de Arquitektónica, Carlos Ruiz Acosta, así como el arquitecto y catedrático de la UAS, Dr. Martín Sandoval Bojórquez, deben conservarse y admirarse como evidencia del orgullo histórico e identidad cultural de Culiacán.

- La Tercena (Archivo Histórico) 1700
- Casa de Luz López Meza, 1790
- Palacio Municipal, 1842
- Museo de Arte de Sinaloa, 1849
- Catedral, 1855
- Hospital del Carmen, 1887

- Edificio Caades, 1948
- Escuela Normal E. Obeso, 1949
- Casa Ritz-Williams, 1950
- Preparatoria Central UAS, 1958
- La Estrella, 1965
- La Lomita, 1967
- Palacio de Gobierno, 1980

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

Para el diagnóstico ambiental se toman como base los aspectos relevantes encontrados en la caracterización ambiental, lo cual permite identificar y analizar los procesos de deterioro ambiental existentes y los que se pudieran presentar, así como su comportamiento en las distintas escalas espaciales (Sistema Ambiental, y Sitio de Proyecto). En el análisis se consideran tres subsistemas:

1. Medio abiótico
2. Medio biótico (se incluye al paisaje), y
3. Medio socioeconómico

Podemos decir que el Sistema Ambiental es complejo debido a que en él se conjugan los tres subsistemas, prácticamente de manera superpuesta y por tanto se encuentran unidos por diferentes interacciones, que juegan un papel importante en el equilibrio urbano dentro del cual se inserta el Sistema Ambiental y por ende, el sitio de Proyecto.

- Subsistema abiótico

El subsistema abiótico se encuentra dominado por el clima, siendo seco extremoso sin que sea tipo ganges y sin presencia de canícula, así como por las condiciones meteorológicas de precipitación y huracanes, lo cual le da la característica de tener una alta vulnerabilidad ante inundaciones, siendo un aspecto importante desde el punto de vista de vulnerabilidad en Culiacán. En general el Sistema Ambiental presenta una relativa homogeneidad en el relieve y desde el punto de vista geológico se encuentra dominado por rocas ígneas y suelo urbano.

En el marco de los fenómenos meteorológicos extremos, de manera específica los hidrometeorológicos, el Proyecto juega un papel relevante, pues es un respaldo para el suministro de manera oportuna del servicio de energía eléctrica.

- Subsistema biótico (se incluye al paisaje)

El subsistema biótico se encuentra en un punto en donde la principal cubierta vegetal ha sido removida, siendo ahora dominados por espacio cultivados y por jardines urbanos, los cuales en

algunos puntos pueden tener vegetación nativa. Debido al desmonte de vegetación original, la fauna silvestre ha sufrido de la pérdida de hábitats lo cual da como resultado una baja diversidad de especies por parte de grupos como mamíferos, reptiles, anfibios, y aves, siendo este último el que presenta el mayor número de especies, aun es un grupo el cual ha sido afectado por las acciones antrópicas y la expansión de la zona urbana.

Cabe señalar que en el ámbito urbano, la Central es congruente con el paisaje urbano, esto toda vez que debido a la poca altura de la infraestructura al interior del predio, así como a la barda perimetral y la cuenca visual de los transeúntes, no obstante a que es un predio con uso de suelo industrial, tal uso pudiera pasar desapercibido.

Por otro lado, en el ámbito de la flora, al interior del predio de la Central a pesar de tener un uso de suelo industrial, se han aprovechado algunos espacios para ser revegetados con especies de árboles y arbustos frutales, así como ornamentales, espacios que en menor grado sirven como refugio y fuente de alimento para la fauna silvestre.

- Subsistema socioeconómico

El factor socioeconómico es el punto que mayores implicaciones tiene, pues como se señaló en el apartado de aspectos socioeconómicos, al ser una ciudad con una población en constante crecimiento, conlleva una demanda de servicios, por lo cual está la Central es fuente importante para respaldar el servicio de energía eléctrica a la Culiacán y sus inmediaciones.

De manera general el Sistema Ambiental se considera completamente urbanizado, por lo cual los subsistema abiótico y biótico naturales se encuentran modificados considerablemente. Siendo este deterioro o disminución, el costo ambiental del desarrollo de la ciudad de Culiacán.

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

C O N T E N I D O

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1. Descripción de las medidas de mitigación y prevención por factor ambiental	1
VI.2. Impactos residuales	7

C O N T E N I D O D E T A B L A S

Tabla VI.1-1. Tipos de medidas de mitigación	1
Tabla VI.1-1. Medidas ambientales del Proyecto	2
Tabla VI.2-1. Impactos residuales del Proyecto	7

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las obras y actividades de cualquier tipo de proyecto generan impactos al ambiente, ya sea de carácter benéfico o adverso, para el caso de estos últimos es recomendable su prevención ya que de esta manera se evita su aparición así como los costos adicionales que tiene su atención; de no ser posible, se sugiere aplicar medidas que atenúen y en el caso extremo que restituyan los efectos provocados a los diferentes factores involucrados (*p. ej.* agua, aire, suelo, flora, fauna, etc.).

En lo correspondiente al Proyecto de interés, pese a que se ubica en un ambiente ya transformado en un ámbito netamente urbano, este conlleva la generación de una serie de impactos (**ver Capítulo V**) que requieren ser manejados a partir de la aplicación de los ordenamientos jurídicos e instrumentos legales de protección al ambiente aplicables (**ver Capítulo III**), así como a través de una serie de estrategias o medidas que atiendan de manera particular los efectos adversos de las obras y actividades asociadas a su ejecución. Por tal motivo, en el presente Capítulo se describen las medidas concebidas para el Proyecto, que de acuerdo a su momento de aplicación y alcance la *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002)* las clasifica como de prevención, mitigación y compensación (**Tabla VI.1–1**).

Tabla VI.1–1. Tipos de medidas de mitigación

Tipo	Descripción
Prevención	Acciones orientadas a evitar la aparición de posibles efectos de deterioro ambiental.
Mitigación	Acciones para atenuar los impactos adversos y restablecer las condiciones prevalecientes previas a la implementación de alguna obra u actividad.
Compensación	Acciones que pretenden recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales.

VI.1. Descripción de las medidas de mitigación y prevención por factor ambiental

A continuación, en la **Tabla VI.1–1** se describen las 43 medidas ambientales que se proponen para atender los posibles impactos adversos identificados en los factores *Aire, Agua, Suelo, Vegetación, Fauna* y *Calidad de vida* por la implementación del Proyecto; los cuales, de acuerdo con la evaluación de impactos realizada presentan principalmente valores de significación *Baja* y *Media*. Cabe indicar que dada la naturaleza de algunas de las medidas, estas se asocian a más de un factor e impacto ambiental identificado.

Tabla VI.1–1. Medidas ambientales del Proyecto

No.	Etapas	Actividad	Impacto	Medida ambiental
Aire				
1	Operación	Ignición del diesel	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	Se elaborará e implementará un programa de mantenimiento para equipos de proceso y de control de emisiones
2	Operación	Ignición del diesel	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	Se llevará una bitácora diaria de operación de los equipos de combustión involucrados en el proceso de generación de energía, en la cual se anotará la siguiente información: fecha, turno, consumo y tipo de combustible, porcentaje de la capacidad de diseño a la que operó el equipo, temperatura promedio de los gases de chimenea, operación del equipo de control de emisiones y cualquier otro dato considerado como relevante por el operador
3	Operación	Ignición del diesel	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera; Riesgo de enfermedad o lesión	Se aplicará un monitoreo perimetral de las emisiones contaminantes a la atmósfera conforme a lo establecido en las condiciones particulares de la Licencia Ambiental Única
4	Todas las etapas	Uso de vehículos y maquinaria	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	Se ejecutarán actividades de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos y maquinaria (modificaciones y/o averías) que pudieran producir niveles de emisión de contaminantes o ruido anómalos
5	Abandono	Restauración del sitio ocupado	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera Riesgo de enfermedad o lesión	Se realizará la humectación del suelo utilizando de preferencia agua tratada. Dicha actividad habrá de quedar documentada en un registro <i>ex profeso</i> para tal fin
6	Abandono	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	El transporte de materiales susceptibles a incorporarse a la atmósfera como material particulado se realizará en vehículos adecuados para tal propósito, además de que dicho material se cubrirá con un material lo suficientemente fuerte para soportar el traslado (p. ejem. lona)
7	Operación	Ignición del diesel	Incremento del ruido ambiental; Riesgo de enfermedad o lesión	Se aplicará un monitoreo de emisión de ruido conforme a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994
8	Todas las etapas	Ignición del diesel; Uso de vehículos y maquinaria; Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Incremento del ruido ambiental; Riesgo de enfermedad o lesión	Se proporcionará el equipo de protección personal auditiva además de que se inducirá el uso de éste
9	Todas las etapas	Ignición del diesel; Uso de vehículos y maquinaria; Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Incremento del ruido ambiental; Riesgo de enfermedad o lesión	Se ejecutarán actividades de capacitación al personal respecto al uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones del equipo de protección personal auditiva

No.	Etapa	Actividad	Impacto	Medida ambiental
10	Todas las etapas	Ignición del diesel; Uso de vehículos y maquinaria; Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Incremento del ruido ambiental; Riesgo de enfermedad o lesión	En las zonas de mayor exposición al ruido se colocará la señalética que indique el uso obligatorio del equipo de protección personal auditiva
Agua				
11	Operación y Mantenimiento	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Aumento de la demanda local	Se comprobará periódicamente el estado de las tuberías, llaves, conexiones, contenedores, etc. a fin de identificar posibles fugas de agua
12	Operación y Mantenimiento	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Aumento de la demanda local	Se promoverá entre los trabajadores a través de pláticas y señalética buenos hábitos respecto al consumo de agua, principalmente en la zona de oficinas, áreas verdes y jardines
13	Operación y Mantenimiento	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Aumento de la demanda local	Se llevará un registro periódico del balance entre el consumo de agua potable y su descarga como agua residual
14	Abandono	Restauración del sitio ocupado	Aumento de la demanda local	Para el control de emisión de partículas suspendidas a la atmósfera (humectación), en la medida de lo posible, se utilizará agua tratada
15	Operación y Mantenimiento	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Aumento de la demanda local	Se emplearán tecnologías eficientes en el uso del agua para las instalaciones ubicadas en la zona de oficinas (inodoros y llaves)
Suelo				
16	Operación	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Se realizará un Plan para el manejo de los residuos peligrosos siguientes: aceites lubricantes, baterías eléctricas y lámparas fluorescentes; los cuales se tiene previsto generar durante la operación y mantenimiento de la Central
17	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Se dispondrá de los recursos materiales (tambos, tarimas, etiquetas cubiertas plásticas, etc.), administrativos (contratos y/o autorizaciones) y de espacio adecuados y necesarios para la separación, resguardo y disposición final de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos.
18	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Los residuos generados se recogerán diariamente al finalizar la jornada laboral y se resguardarán temporalmente para posteriormente disponerlos de manera final en los lugares autorizados de acuerdo a su tipo
19	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Los residuos se manejarán de manera separada para evitar la mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos.
20	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Los residuos sólidos urbanos se subclasificarán en orgánicos, inorgánicos y peligrosos domiciliarios, con el objeto de facilitar su separación primaria; los mismos se mantendrán en un lugar apropiado al interior de la Central hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de estos.

No.	Etapas	Actividad	Impacto	Medida ambiental
21	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Los residuos de manejo especial se depositarán en contenedores que faciliten su control y manejo, estos se concentrarán temporalmente en la Central hasta su disposición final en el sitio que determine la autoridad competente.
22	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Los residuos que pueden ser reutilizados como son, madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y pondrán a disposición de cualquier interesado para su aprovechamiento, o de lo contrario, se depositarán donde la autoridad competente lo señale.
23	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Los residuos peligrosos, de acuerdo con su estado físico, se colocarán en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en la normativa aplicable. Los mismos se almacenarán temporalmente en los almacenes de la Central hasta su disposición final.
24	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Los envases que contienen residuos peligrosos se marcarán o etiquetarán con rótulos que señalen el nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén, además de lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables.
25	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Se contratará a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los residuos peligrosos de la Central.
26	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	El control y seguimiento de los residuos generados se llevará a través de una bitácora y los manifiestos de residuos peligrosos.
27	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	Se reportará anualmente en la Cédula de Operación la generación de residuos peligrosos.
28	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	En caso de tenerse algún incidente relacionado con la contaminación de suelo por un manejo inadecuado de materiales y/o residuos peligrosos, se implementarán las medidas de contención y atención inmediata conducentes de conformidad con los lineamientos que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. Cuando la cantidad liberada sea mayor a un metro cúbico se dará aviso a la PROFEPA como corresponde en los tiempos que establece el reglamento de la LGPGIR.
29	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación; Seguridad y salud	En las zonas donde se manejan sustancias o residuos peligrosos se colocará señalética alusiva a las acciones a implementar para prevenir, o en su caso, atender algún incidente con estos (derrame), además de que se

No.	Etapas	Actividad	Impacto	Medida ambiental
				colocará el equipo necesario para su control y atención.
30	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación; Seguridad y salud	Se realizarán actividades de difusión y capacitación entre el personal referentes al manejo de sustancias y residuos peligrosos; promoviendo particularmente la reducción, reutilización y el reciclaje de los residuos.
31	Todas las etapas	Mantenimiento del equipo de proceso; Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios; Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Riesgo de contaminación	Cuando se realicen actividades en áreas sobre suelo natural que conlleven el uso de sustancias o residuos peligrosos, se colocará una cubierta impermeable a fin de prevenir la posible contaminación de éste.
32	Todas las etapas	Uso de vehículos y maquinaria	Riesgo de contaminación	El mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria se efectuará en talleres establecidos. En el caso excepcional de tener que realizar actividades de reparación en el sitio de Proyecto, se adoptarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos.
33	Todas las etapas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación; Seguridad y salud	Se contará con señalamientos y/o letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y de formas visibles.
Vegetación y Fauna				
34	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Disminución de la superficie de áreas verdes; Desplazamiento de individuos	No se habilitarán zonas de trabajo en los espacios ocupados por áreas verdes y jardines
35	Mantenimiento	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Disminución de la superficie de áreas verdes; Desplazamiento de individuos	Para el mantenimiento de lo arboles en las zonas verdes o jardines se propone ejecutar lo siguiente: a) Los cortes de las ramas se realizarán con limpieza, dejando una superficie lisa, sin bordes estropeados, corteza rasgada y tocones, respetando la arruga de la corteza y el collar de la rama. No se dejarán ramas pendiendo dentro de las copas. b) No se aplicarán selladores ni pinturas para proteger del ataque de plagas y/o enfermedades o acelerar el cierre de las heridas ocasionadas por los cortes de poda realizados, dado que existe una respuesta del sistema de defensa de los árboles. Únicamente se utilizarán dichos selladores adicionando un fungicida con poder bactericida (terramicina o tetraciclina) en aquellos árboles que al momento de la poda presenten enfermedades ocasionadas por hongos y/o bacterias. c) En ningún caso la poda superará la cuarta parte del volumen total del follaje del árbol (25 % como medida estándar de tejido verde).

No.	Etapas	Actividad	Impacto	Medida ambiental
				Asimismo, se dejarán ramas laterales con grosor de una tercera parte de la rama de donde se origina. Sólo se podará más del 25 % del follaje en casos excepcionales, como en situaciones que pongan en riesgo la seguridad del personal, vehículos e infraestructura instalada
36	Abandono	Restauración del sitio ocupado	Disminución de la superficie de áreas verdes; Desplazamiento de individuos	Al término de la vida útil del Proyecto, de ser procedente de acuerdo al uso de suelo y las políticas aplicables en su momento, se descompactará el suelo ocupado por las instalaciones de la Central y se permitirá la revegetación natural del predio ocupado
37	Operación y Mantenimiento	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas.	Disminución de la superficie de áreas verdes; Desplazamiento de individuos	En las áreas verdes y jardines se colocarán letreros alusivos a la protección de la vegetación y fauna presente
Calidad de vida				
38	En todas las etapas	Uso de vehículos y maquinaria; Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción; Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario; Alimentación con diesel a la unidad generadora; Drenado del diesel acumulado (arranque fallido); Ignición del diesel; Manejo de residuos; Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento del equipo de proceso; Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios; Demolición y retiro de la infraestructura colocada; Restauración del sitio ocupado	Seguridad y salud	Se elaborarán los procedimientos operativos aplicables a las actividades en las que se manejen sustancias peligrosas
39	En todas las etapas		Seguridad y salud	Se dotará a los trabajadores del equipo de protección personal acorde a las actividades que les sean encomendadas
40	En todas las etapas		Seguridad y salud	Se realizarán pláticas de difusión entre el personal respecto de los procedimientos operativos y el uso correcto del equipo de protección personal
41	En todas las etapas		Seguridad y salud	Se desarrollarán actividades de supervisión con el fin de detectar posibles actos o condiciones inseguras, así como incumplimientos o desviaciones en el uso del equipo de protección personal
42	En todas las etapas		Seguridad y salud	En lugares estratégicos se tendrán disponibles y de forma visible los teléfonos de emergencia locales
43	En todas las etapas		Seguridad y salud	Se contará con señalamientos y/o letreros alusivos a la peligrosidad de las sustancias peligrosas almacenadas en lugares y de formas visibles

VI.2. Impactos residuales

El Instituto de Investigaciones Ecológicas (*Estevan, 1999*) define a los impactos residuales, como aquellos que pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos o a incompatibilidad con los objetivos del Proyecto. Del mismo modo, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define a estos, como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación (*Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018*).

Dicho lo anterior, para el Proyecto de interés se identificaron los impactos residuales señalados en la **Tabla VI.2-1**, los cuales se atenderán en la etapa de abandono del Proyecto con la aplicación de las medidas de restauración conducentes.

Tabla VI.2-1. Impactos residuales del Proyecto

Factor	Impacto residual	Sitio en el que se presenta	Medida de restauración
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación 	Áreas ocupadas por instalaciones de proceso y de apoyo	Al momento del retiro de la infraestructura colocada se efectuará su descompactación a través de la remoción del mismo, en las áreas que fueron ocupadas por las instalaciones
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del aire 	Área de influencia de la Central	Dicho impacto se mantendrá durante el tiempo que dure la operación de la Central, sus efectos serán diferenciados en virtud de que es dependiente, entre otras cosas, de las condiciones meteorológicas del área de influencia. Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de dispersión de la contaminación atmosférica (apartado VIII.3.1 del Capítulo VIII) el Proyecto no generará cambios significativos en el medio natural

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
VII.1. Pronóstico del escenario.....	2
VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto.....	2
VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con Proyecto y sin medidas ambientales.....	2
VII.1.3. Descripción y análisis del escenario con Proyecto y medidas ambientales.....	3
VII.2. Programa de vigilancia ambiental	4
VII.2.1. Objetivo general.....	5
VII.2.2. Objetivos particulares	5
VII.2.3. Estrategias para la vigilancia ambiental.....	5
VII.2.4. Campo de aplicación del PVA.....	6
VII.2.5. Indicadores para medir el cumplimiento y éxito de las medidas ambientales.....	6
VII.3. Conclusiones	8

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El sistema ambiental (Figura VII-1) que se delimitó para el presente Proyecto tiene un superficie de 2,790 ha, se caracteriza por tener un uso de suelo urbano donde la principal cubierta vegetal original ha sido removida y en el mejor de los casos, por espacios cultivados y/o jardines urbanos que pueden tener componentes florísticos de la vegetación nativa. Al interior del sistema ambiental se localiza la zona natural protegida denominada “Isla de Oraba” justo donde confluyen los ríos Tamazula y Humaya, esta zona tiene la categoría de “Parque Urbano de Preservación Ecológica de Centro Poblado”.

Debido a la eliminación de la vegetación original, la fauna silvestre ha sufrido la pérdida de hábitats lo cual da como resultado una baja diversidad de especies de mamíferos, reptiles, anfibios y aves, siendo este último el mejor representado aun y cuando también ha sido afectado por las acciones antrópicas y la expansión de la zona urbana.

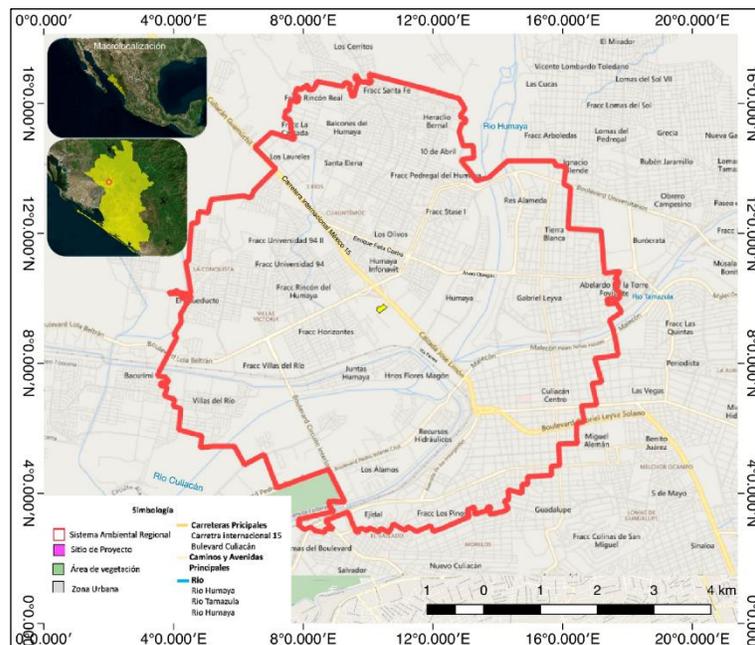


Figura VII-1. Sistema ambiental del Proyecto

Cabe señalar que en el ámbito urbano la Central es congruente con el paisaje dominante, esto debido a la poca altura de la infraestructura al interior del predio, así como a la barda perimetral y la cuenca visual de los transeúntes. No obstante que es un predio con uso de suelo industrial, tal uso pudiera pasar incluso desapercibido.

El factor socioeconómico es el punto que mayores implicaciones tiene, pues como se señaló en el apartado de aspectos socioeconómicos, al ser una ciudad con una población en constante crecimiento conlleva una demanda también creciente de servicios, por lo cual la Central se constituye

como una fuente importante para el respaldo del servicio de energía eléctrica en su zona de influencia.

De manera general, el Sistema Ambiental se considera completamente urbanizado, de igual forma, antes de la entrada en operaciones de la Central (1990), las condiciones del sitio ya mostraban evidencia de modificación a los componentes abiótico y biótico. Siendo este deterioro o disminución, el costo ambiental del desarrollo de la ciudad de Culiacán.

Con la finalidad de realizar los pronósticos ambientales y en su caso la evaluación de alternativas, es importante destacar que éste se realiza considerando las etapas de operación, mantenimiento y abandono, lo que conduce a ponderar básicamente la oferta y demanda de electricidad en la ciudad de Culiacán y sus inmediaciones, con los aspectos de generación de energía eléctrica por la Central en eventos de respaldo al sistema eléctrico o en su caso, de emergencia.

VII.1. Pronóstico del escenario

Considerando que el Proyecto se inscribe en un ámbito netamente urbano, que sus impactos adversos se estiman mayormente con una significancia baja y moderada, así como el hecho de que estos son resultado principalmente de actividades cotidianas de la operación de la Central que ya están reflejadas en el sistema ambiental. A continuación se exponen los aspectos más relevantes atendiendo a tres distintos escenarios: 1) sin Proyecto, 2) con Proyecto y sin aplicación de medidas ambientales y 3) con Proyecto y aplicación de las medidas basadas en la identificación y evaluación de impactos ambientales.

VII.1.1. Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

El escenario se construye considerando el cierre y abandono de la actual Central, para lo cual se procedería a realizar la caracterización de la infraestructura que la compone, para posteriormente elaborar el programa de abandono, así como su implementación evidenciando que se carecería de un pasivo ambiental que atender o bien, en caso de que fuera identificado tal pasivo, atenderlo de acuerdo a la normatividad ambiental vigente. Administrativamente, la infraestructura obsoleta sería sometida por la empresa a un proceso de enajenación.

Desde el punto de vista operativo, por el momento se carecería de oportunidad para atender la demanda de energía eléctrica al municipio de Culiacán y sus inmediaciones. El tiempo de respuesta para la atención a contingencias se incrementaría y se debería desarrollar infraestructura eléctrica adicional para su atención.

VII.1.2. Descripción y análisis del escenario con Proyecto y sin medidas ambientales

El escenario se construye con la operación y mantenimiento de la actual Central, incluyendo el suministro de insumos para la generación de energía, destacando como insumo preponderante, el

combustible. La entrada en funcionamiento de la Central ocurre ante la caída del suministro de energía eléctrica y el aviso de emergencia.

Derivado de la entrada en operación de la Central, no obstante que no se aplicaran medidas ambientales se tendrían impactos en su mayoría no significativos, de manera preponderante las relacionadas con emisiones a la atmósfera y en caso de derramas de combustible al suelo.

VII.1.3. Descripción y análisis del escenario con Proyecto y medidas ambientales

El escenario se construye con la operación y mantenimiento de la actual Central, incluyendo el suministro de insumos para la generación de energía, destacando como insumo preponderante, el combustible. La entrada en funcionamiento de la Central ocurre ante la caída del suministro de energía eléctrica y el aviso de emergencia. Asimismo, se contempla la aplicación de medidas sobre los factores ambientales que no obstante son poco significativos, dadas las políticas de la Empresa, serán atendidos mediante la aplicación de las medidas señaladas en el Capítulo VI y que en el marco de la descripción de este escenario se indican a continuación:

- Uno de los impactos residuales es la modificación de la calidad del aire, este impacto se mantendrá durante el tiempo que opere la Central, sus efectos serán diferenciados en virtud de que es dependiente, entre otras cosas, de las condiciones meteorológicas del área de influencia. Sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de dispersión de la contaminación atmosférica (**apartado VIII.3.1 del Capítulo VIII**) el Proyecto no generarán cambios significativos en el medio natural. Además, con la correcta aplicación de las medidas de prevención, se mantendrá el correcto funcionamiento de los equipos y procesos, lo cual evitará el aumento en las emisiones que no sean las normales dentro del proceso, las cuales estarán siendo evaluadas mediante la implementación del monitoreo perimetral de emisiones. Sin embargo, la constante expansión de la ciudad de Culiacán podría representar en sí misma una afectación mayor debido al incremento de la matrícula vehicular y emisiones contaminantes de otra fuente de contaminación.
- En el aspecto impacto por el ruido se presenta como una afectación más localizada y estando presente en todas las etapas del Proyecto, siendo las principales afectaciones dentro de la misma Central, debido a que, al ser una Central de respaldo, no se encuentra activa durante todo el tiempo. Además de que, al aplicarse las medidas de mitigación, el impacto a los trabajadores y personal que pueda estar expuesto a estos impactos se reducirá de manera significativa. En éste sentido, para asegurar que el ruido ambiental no supere los niveles permitidos se implementará un programa de monitoreo de ruido conforme a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
- Desde el punto de vista de consumo de agua en el proceso de generación de energía eléctrica, dada la tecnología de la Central, la misma no requiere de agua, pues usa agua

destilada la cual es transportada en pipa desde la Central Termoeléctrica Ing. Juan de Dios Bátiz Paredes ubicada en Topolobampo, Sinaloa. En la Central donde se almacena en un contenedor plástico frente a la unidad generadora. Por lo anterior, no se prevé el abasto desde un manto freático y el agua de servicio requerida para el funcionamiento de las oficinas se limitará a la toma municipal.

- En cuanto al riesgo de contaminación del suelo, la Central cuenta con la infraestructura necesaria y suficiente para el manejo y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, por lo que se dará continuidad a los protocolos de manejo de residuos peligrosos que actualmente se aplican en la Central. Esto incluye que al momento en que los residuos peligrosos se encuentren en cantidades tales que ameriten ser puestas a disposición final, se finquen los contratos correspondientes con las empresas debidamente acreditadas para tal fin.
- La Central se encuentra en una zona de suelo industrial, en donde no existe vegetación primaria y la presencia de fauna silvestre es poco común. No obstante, al interior de la Central se han aprovechado algunos espacios para ser revegetados con árboles y arbustos frutales, así como ornamentales, espacios que en menor grado sirven como refugio y fuente de alimento para la fauna silvestre. En estos espacios no se habilitarán otras zonas de trabajo, además se colocarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna presente.

Por otro lado, en cuanto a los impactos en la calidad de vida se plantea en dos sentidos: por un lado, a la población en general se contribuye de manera positiva al mantener la calidad de vida en eventos de desastre natural, al dar continuidad al suministro de energía eléctrica y por el otro acotado a los trabajadores de la Central, específicamente en el tema de seguridad y salud, al tratarse de una actividad industrial, será importante mantener y en su caso, mejorar los protocolos de seguridad en el trabajo para lo cual se desarrollarán actividades de supervisión con el fin de detectar posibles actos o condiciones inseguras, así como incumplimientos o desviaciones en el uso del equipo de protección personal. En este sentido, la medida se centra en la capacitación y sensibilización los trabajadores.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Se establece un programa de vigilancia ambiental el cual se implementará de manera permanente y constante con la finalidad de mantener capacitado al personal de la Central, así como de tener una sensibilización constante de los cuidados y acciones que se establecerán para el cuidado del ambiente, así como el cuidado personal, esto para asegurarse del cumplimiento de las medidas previamente establecidas.

VII.2.1. Objetivo general

Vigilar el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas para la reducción de los posibles impactos identificados durante la operación, mantenimiento y abandono de la Central Turbogas Culiacán.

VII.2.2. Objetivos particulares

- Señalar las estrategias para la vigilancia y control del cumplimiento ambiental del Proyecto.
- Establecer el campo de aplicación del PVA.
- Definir los indicadores para medir el cumplimiento y éxito de los compromisos ambientales

VII.2.3. Estrategias para la vigilancia ambiental

Durante la ejecución del Proyecto las acciones de vigilancia ambiental serán implementadas a través de una supervisión en sitio. Dicha actividad será practicada por uno de los trabajadores de la Central con la capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos, quien además tendrá la facultad de tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que en su momento pudieran impactar de manera significativa el ambiente.

De entre las actividades que el encargado ambiental (el cual podrá ser un trabajador con experiencia técnica y del proceso de generación de la Central) deberá desarrollar, se destacan las siguientes:

- a) Vigilar el cumplimiento ambiental del Proyecto
- b) Documentar y dar seguimiento a los incumplimientos observados
- c) Informar el estado que guarda el cumplimiento ambiental
- d) Apoyar en el levantamiento de notas de bitácora referentes al incumplimiento ambiental
- e) Mantener actualizado el expediente de cumplimiento ambiental
- f) Solicitar y en su caso, generar los reportes, informes o evidencias correspondientes
- g) Programar los eventos de inspección que efectúe la autoridad ambiental
- h) Notificar y participar en el análisis y resolución de los problemas ambientales que interfieran con el avance del Proyecto

Para cumplir con lo anterior, el encargado ambiental, de manera preponderante durante las actividades de operación, mantenimiento y abandono hará recorridos en las diferentes áreas de la Central. Como apoyo a los mismos, aplicará el llenado de registros para el control y seguimiento del cumplimiento ambiental.

En lo que respecta a la comunicación de los resultados logrados, ésta se llevará a cabo en primera instancia con el llenado de un reporte de actividades y en segunda, con la aplicación de los registros señalados previamente. En caso de encontrar irregularidades en el cumplimiento, el encargado ambiental es responsable de informar a quién este facultado para exigir la implementación de las

acciones correctivas que apliquen, e incluso pueda tener la autoridad suficiente para detener las actividades constructivas hasta que se hayan resuelto las irregularidades reportadas; esto último es aplicable cuando estas planteen una amenaza para la salud y/o el medio ambiente.

Adicionalmente, se contempla la elaboración de informes periódicos en los cuales se documenten los resultados de la supervisión ambiental, los cuales contarán con la información necesaria y útil para evidenciar el grado de cumplimiento ambiental del Proyecto.

VII.2.4. Campo de aplicación del PVA

El presente Programa es de observancia para todos aquéllos responsables del cumplimiento, vigilancia, control y seguimiento de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI de esta MIA-P, así como los requisitos ambientales señalados en las leyes, reglamentos y normas ambientales aplicables al Proyecto indicados en el Capítulo III.

Adicionalmente, de ser procedente la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental, el campo de aplicación habrá de cubrir los Términos y Condicionantes que la autoridad ambiental establezca en esta.

VII.2.5. Indicadores para medir el cumplimiento y éxito de las medidas ambientales

Para las medidas ambientales asociadas a aspectos que por experiencia se sabe que son preponderantes durante la implementación del Proyecto, se aplicarán los indicadores y umbrales señalados en la **Tabla VII.2.5-1** con el fin de conocer el porcentaje de cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron diseñadas, además del grado de integración ambiental logrado por el Proyecto. Debido al comportamiento de los indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctivas de carácter complementario, esto mismo aplica al momento de identificar impactos no considerados en esta MIA-P.

En cuanto a los umbrales, se tienen de alerta e inadmisibles, los primeros señalarán el punto en el que deben entrar en funcionamiento las medidas correctoras complementarias, y los segundos refieren al punto en el que será difícil o ya no se podrá aplicar la medida ambiental.

Los indicadores y umbrales serán usados en cada comprobación y valoración de aplicación de medidas, su valoración se registrará en términos de la conformidad del cumplimiento y aplicación.

Tabla VII.2.5-1. Indicadores para el seguimiento, evaluación y control del Proyecto

Indicadores ambientales	
Aspecto: Capacitación ambiental	
Instrumento de referencia	Calendario de capacitación, comunicación y concienciación ambiental.
Método o indicador del cumplimiento	Comparación del número de actividades de difusión ejecutadas (Ce) versus el número de actividades de concienciación programadas (Cp) por 100.

Indicadores ambientales	
	Concienciación = $Ce/Cp*100$
	Comparación del número de trabajadores asistentes al evento de difusión programado (Ta) versus el número de trabajadores participantes en el proyecto (Tc) por 100.
	Asistencia = $Ta/Tc*100$
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance un valor <80 %.
Umbral inadmisibles	Cuando el indicador alcance un valor ≤50 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	Anual o cuando se incorporen a la obra nuevos trabajadores.
Indicador del éxito de la medida	Disminución en el número de observaciones recurrentes al periodo de evaluación.
Aspecto: Señalética	
Instrumento de referencia	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto.
Método o indicador del cumplimiento	Comparación del número de sitios que requieren señalética (Srs) versus el número de sitios con señalética colocada (Scs) por 100.
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance un valor <80 %.
Umbral inadmisibles	Cuando el indicador alcance un valor ≤50 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	Anual.
Indicador del éxito de la medida	Número de personas que trabajan para el Proyecto y que tienen conocimiento de las restricciones ambientales aplicables.
Aspecto: Control vehicular y de maquinaria	
Instrumento de referencia	Calendario de mantenimiento.
Método o indicador del cumplimiento	Comparación del número de vehículos y maquinaria a los cuales se les dio mantenimiento (Vm) versus el número de vehículos y maquinaria programados para mantenimiento (Vp) por 100.
	Mantenimiento = $Vm/Vp*100$
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance o sea menor a 80 %.
Umbral inadmisibles	Cuando el indicador alcance o sea menor a 70 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	Anual.
Indicador del éxito de la medida	Número de incidentes con afectación al ambiente debido al mal estado mecánico de los vehículos y maquinaria.
Aspecto: Manejo de residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos)	
Instrumento de referencia	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto. Bitácora de supervisión ambiental
Método o indicador del cumplimiento	Comparación de los volúmenes manejados hasta su disposición final (Vdf) versus el volumen generado (Vg) por 100.
	Manejo de residuos = $Vdf/Vg*100$

Indicadores ambientales	
Umbral de alerta	Cuando el indicador alcance o sea menor a 80 %.
Umbral inadmisible	Cuando el indicador alcance o sea menor a 70 %.
Frecuencia de aplicación de la medida	Semestral.
Indicador del éxito de la medida	Disminución del número de observaciones en el periodo de evaluación referentes a la disposición de residuos.

VII.3. Conclusiones

En general, el sistema ambiental se encuentra inmerso en una zona urbana, por lo cual los impactos ambientales son mínimos y poco significativos, debido a que se presentarán en una área que ha sido impactada por la creciente expansión de la ciudad de Culiacán y en la que cada vez más se reduce la superficie con vegetación y fauna silvestre nativa y conservada. Dando paso a vegetación cultivada y fauna urbana, siendo parte del proceso de degradación general.

Con base en los escenarios presentados en éste Capítulo así como en las descripciones y análisis presentados en los Capítulos III, IV, V y VI de esta MIA-P, se tienen las siguientes conclusiones:

- El Proyecto cumple con la política y los instrumentos de planeación en los ámbitos federal, estatal y municipal, toda vez que incorpora elementos propios del concepto de sustentabilidad tales como el beneficio social, el desarrollo económico y el cuidado al ambiente.
- La Central está ubicada en un predio con uso de suelo industrial, próximo a vías de comunicación y con los servicios requeridos para su operación, mantenimiento y eventual abandono; lo cual reduce sustancialmente los impactos ambientales durante su implementación.
- El Proyecto no se localiza al interior de algún Área Natural Protegida (ANP), Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), Sitio RAMSAR, Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). Además de que no existen señalamientos expresos que limiten o restrinjan el desarrollo de las actividades pretendidas.
- Durante el trabajo en el sitio de Proyecto no se registraron especies de flora y fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Es evidente que el establecimiento del Proyecto generará impactos adversos, sin embargo, para estos se proponen medidas ambientales que limitarán su significancia. Por otro lado, la implementación del Proyecto se estima promoverá el mantenimiento de los beneficios que actualmente disfruta la población local, entre ellos, el disponer de energía eléctrica en las horas de mayor demanda así como periodos considerados de emergencia debido a la presencia de eventos meteorológicos en su zona de influencia.

- La implementación del Programa de Vigilancia Ambiental contribuirá a que el Proyecto se desarrolle en observancia de las disposiciones ambientales vigentes y de las medidas ambientales señaladas en el Capítulo VI. Asimismo, de manera indirecta el desarrollo de actividades en pro del ambiente en el Centro de trabajo no sólo generará un impacto benéfico el interior de la Central, sino también puede expandirse a la concientización de los núcleos familiares de los trabajadores y con ello ser un impacto para la ciudad.
- Una vez caracterizado el sistema ambiental, así como identificados y valorizados los posibles impactos ambientales adversos y benéficos, así como la aplicación de las medidas ambientales señaladas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, se considera que la implementación del Proyecto no generará impactos que causen desequilibrio ecológico en su área de implementación y mucho menos, en su sistema ambiental.

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

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	1
V.1.1. Etapa 1: Generalidades	2
V.1.2. Etapa 2: Identificación y predicción	2
V.1.2.1. Identificación de las fuentes de impacto	2
V.1.2.2. Identificación de las componentes y atributos ambientales	3
V.1.2.3. Identificación de los impactos potenciales.....	4
V.1.3. Etapa 3: Descripción de los impactos	5
V.1.4. Etapa 4: Evaluación de los impactos.....	8
V.1.4.1. Definición de criterios de evaluación de impactos.....	8
V.1.5. Etapa 5: Presentación de resultados.....	11
V.1.5.1. Impactos identificados	11
V.1.5.2. Naturaleza y Significancia de los impactos evaluados.....	13
V.1.6. Etapa 6: Conclusiones	17

CONTENIDO TABLAS

Tabla V.1.2.1–1. Fuentes del Proyecto con el potencial de generar impactos ambientales	3
Tabla V.1.2.2–1. Factores y atributos ambientales susceptibles de ser afectados por el Proyecto.....	3
Tabla V.1.2.3–1. Impactos potenciales por componente y atributo ambiental	4
Tabla V.1.4.1–1. Escala de valores utilizada para la estimación de los criterios <i>Básicos</i>	9
Tabla V.1.4.1–2. Escala de valores utilizada para la estimación de los criterios <i>Complementarios</i>	9
Tabla V.1.4.1–3. Categorías de Significancia para los impactos evaluados.....	11

Tabla V.1.5.1-1. Número de impactos identificados por actividad y factor ambiental	12
Tabla V.1.5.2-1. Significancia y Naturaleza por actividad del Proyecto.....	16

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura V.1.2.1-1. Metodología utilizada para la evaluación del impacto ambiental del Proyecto	2
Figura V.1.2.3-1. Matriz de identificación de interacciones actividad/atributo del Proyecto	5
Figura V.1.4.1-1. Criterios utilizados en la valoración de los impactos ambientales del Proyecto	9
Figura V.1.5.1-1. Número de impactos ambientales por etapa del Proyecto	13
Figura V.1.5.2-1. Matriz de <i>Naturaleza</i> de los impactos ambientales del Proyecto	13
Figura V.1.5.2-2. Matriz de Significancia y Naturaleza de los impactos ambientales del Proyecto	14
Figura V.1.5.2-3. Significancia y <i>Naturaleza</i> de los impactos del Proyecto por factor ambiental.....	15

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este Capítulo, conforme a lo indicado en la “*Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico Modalidad Particular*” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002), se presenta la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto, entendida ésta como el método de análisis detallado del Proyecto de interés y del sitio donde se pretende ejecutar a fin de identificar y cuantificar sus posibles efectos sobre el ambiente; lo cual es de suma utilidad para identificar y establecer las condiciones idóneas para su ejecución además de las medidas de mitigación aplicables en las etapas y actividades del Proyecto que contribuyen a la viabilidad ambiental del mismo.

Actualmente, existen numerosos y variados métodos para la evaluación del impacto ambiental; sin embargo, cualesquiera que se utilice se orientan en lo general a:

1. Describir la acción generadora del impacto,
2. Predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función de la caracterización del sistema ambiental y sitio del proyecto, e
3. Interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos del proyecto de interés.

Para el caso específico que nos ocupa, como se observa en la **Figura V.1-1** y se describe más adelante en este Capítulo, el método aplicado se basa en la combinación de diferentes técnicas cualitativas y cuantitativas de identificación, predicción, síntesis y valoración; cuyo trato conjunto permite optimizar sus ventajas y reducir en buena medida la subjetividad asociada particularmente a la detección y valoración de los impactos ambientales. De igual forma, el método seleccionado propicia la participación de diversas disciplinas que contribuyen a hacer de éste un proceso integrador de diferentes puntos de vista.



Figura V.1.2.1-1. Metodología utilizada para la evaluación del impacto ambiental del Proyecto

V.1.1. Etapa 1: Generalidades

Las generalidades del Proyecto, es decir, el objetivo y alcance de éste así como la descripción de las actividades que se pretenden desarrollar, ya fueron abordados extensamente en el Capítulo II de ésta MIA-P. De igual manera, la definición y delimitación del sistema ambiental y sitio de Proyecto al igual que la descripción de la condición de sus componentes o factores ambientales, ya fue desarrollada de manera puntual en el Capítulo IV; por lo que en caso de ser necesaria alguna precisión con respecto a ambos temas para el entendimiento del presente Capítulo, se sugiere su consulta.

V.1.2. Etapa 2: Identificación y predicción

V.1.2.1. Identificación de las fuentes de impacto

Para la identificación de las fuentes de impacto, que en este caso corresponden a las actividades del Proyecto susceptibles de generar modificaciones en el ambiente tanto adversas como benéficas, se integró un grupo multidisciplinario con experiencia en evaluación de Proyectos de ingeniería, el cual primeramente revisó y analizó la información técnica del presente y posteriormente, trabajó con personal involucrado de manera directa en la ejecución de proyectos similares (supervisores de obra, supervisores ambientales y contratistas).

Como apoyo a dicha actividad se empleó una “lista de chequeo simple” en la que se relacionó de forma ordenada los factores o variables ambientales que son potencialmente afectados por proyectos como el que nos ocupa, así como las características de las actividades operativas y de mantenimiento inherentes a estos y que se tienen identificadas como promotoras de impactos ambientales.

Al término de dichas actividades se obtuvo un listado de las fuentes con el potencial de promover impactos en uno o varios de los factores ambientales relacionados con el Proyecto (Tabla V.1.2.1-1).

Tabla V.1.2.1–1. Fuentes del Proyecto con el potencial de generar impactos ambientales

Etapa	Actividad
Operación	Uso de vehículos
	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas
	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción
	Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario
	Alimentación con diesel a la unidad generadora
	Drenado del diesel acumulado (arranque fallido)
	Ignición del diesel
	Operación del sistema de enfriamiento
	Generación de energía eléctrica
	Manejo de residuos
	Mantenimiento
Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	
Mantenimiento del equipo de proceso	
Mantenimiento del equipo de seguridad y conraincendios	
Manejo de residuos	
Abandono	Uso de vehículos y maquinaria
	Demolición y retiro de la infraestructura colocada
	Restauración del sitio ocupado
	Manejo de residuos

V.1.2.2. Identificación de las componentes y atributos ambientales

La identificación de los factores y atributos del medio susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto (Tabla V.1.2.2–1), al igual que en el caso anterior, fue producto de una revisión bibliografía del tema en específico, así como de la opinión de expertos y la aplicación de listas de chequeo simple.

Tabla V.1.2.2–1. Factores y atributos ambientales susceptibles de ser afectados por el Proyecto

Medio	Componente	Atributo
Abiótico	Aire	Gases y partículas
		Ruido
	Agua	Disponibilidad
	Suelo	Propiedades fisicoquímicas
Biótico	Vegetación	Cobertura
	Fauna	Presencia
Humano	Calidad de vida	Economía local
		Seguridad y salud
		Servicios públicos

V.1.2.3. Identificación de los impactos potenciales

En la **Tabla V.1.2.3-1**, se muestra la lista de chequeo abreviada en la que se indican los impactos potenciales (adversos y benéficos) identificados en cada componente ambiental, los cuales se describen y evalúan más adelante en el presente trabajo.

Tabla V.1.2.3-1. Impactos potenciales por componente y atributo ambiental

Medio	Componente	Atributo	Impacto
Abiótico	Aire	Gases y partículas	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera
		Ruido	Incremento del ruido ambiental
	Agua	Disponibilidad	Aumento de la demanda local
	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Riesgo de contaminación
Biótico	Vegetación	Cobertura	Disminución de la superficie de áreas verdes
	Fauna	Presencia	Desplazamiento de individuos
Humano	Calidad de vida	Economía local	Crecimiento de la economía local
		Seguridad y salud	Riesgo de enfermedad o lesión
		Servicios públicos	Reforzamiento del servicio de energía eléctrica

Asimismo, como apoyo al uso de listas de chequeo durante el proceso de identificación de impactos potenciales se elaboró una “*matriz de interacciones*” en la que se correlacionaron las fuentes de impacto en el eje horizontal (filas) y los atributos por factor ambiental potencialmente afectables en el eje vertical (columnas), esto a fin de identificar las intersecciones actividad/atributo que implican un impacto ya sea con efectos adversos o benéficos en el medio (Muñoz, 2008).

Las matrices de interacción se utilizaron debido a que constituyen una herramienta sencilla a través de la cual se promueve el análisis multidisciplinario de un Proyecto, además de que permiten de forma sencilla y abreviada visualizar o comunicar los impactos identificados (Bojórquez-Tapia et al. 1998). Igualmente, esta técnica permite, entre otras cosas, evidenciar el factor ambiental que será más afectado con el desarrollo del Proyecto, así como la actividad del mismo con el mayor número de efectos adversos o benéficos.

En la **Figura V.1.2.3-1**, se muestra la matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto.

Medio	Factor	Actividad Atributo	Operación							Mantenimiento				Abandono											
			Uso de vehículos	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción	Centrifugado del diesel y envío al tanque de diluio	Alimentación con diesel a la unidad generadora	Drainado del diesel acumulado (arranque fallido)	Ignición del diesel	Operación del sistema de arrifriamiento	Generación de energía eléctrica	Manejo de residuos	Uso de vehículos	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Mantenimiento del equipo de proceso	Mantenimiento del equipo de seguridad y contramedidas	Manejo de residuos	Uso de vehículos y maquinaria	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Restauración del sitio ocupado	Manejo de residuos				
Abiótico	Aire	Gases y partículas																							
		Ruido																							
	Agua	Disponibilidad																							
	Suelo	Propiedades físicoquímicas																							
Biótico	Vegetación	Cobertura																							
	Fauna	Presencia																							
Humano	Calidad de vida	Economía local																							
		Seguridad y salud																							
		Servicios públicos																							

Figura V.1.2.3-1. Matriz de identificación de interacciones actividad/atributo del Proyecto

V.1.3. Etapa 3: Descripción de los impactos

Una vez identificados los posibles impactos relacionados con la ejecución del Proyecto, se procedió a su descripción aplicando la técnica de fichas descriptivas, mismas que a continuación se presentan:

Ficha No. 1	Interacción: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7
Medio: Abiótico	Factor: Aire
Atributo: Gases y partículas	
Impacto ambiental: Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	
<p>Para el desarrollo de las actividades inherentes a la operación, mantenimiento y abandono del Proyecto se estima el uso de vehículos y maquinaria, así como la eventual operación de equipos de respaldo, apoyo u emergencia cuyo funcionamiento emite gases contaminantes a la atmósfera (CO, NOx, CO₂, SO₂, partículas, entre otros). El empleo de este tipo de dispositivos es intermitente y de corta duración aún y cuando se indica que aplica en las diferentes etapas del Proyecto.</p> <p>De igual forma, el proceso de generación de energía eléctrica de la Central tiene aparejado como residual la emisión de contaminantes a la atmósfera. El estudio de dispersión de la contaminación atmosférica, elaborado <i>ex profeso</i> para esta MIA-P (ver apartado VIII.3.1 Capítulo VIII) indica que la Central contribuye con un 8.85 % de PM₁₀, 2.84 % de PM_{2.5} y 1.25 % y de SO₂ a los niveles de calidad del aire en la ciudad de Culiacán. De igual forma, el estudio señala que las máximas concentraciones de dichos contaminantes se encuentran muy por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en las normas de referencia relacionadas con la calidad del aire.</p> <p>Otros aspectos que se estima contribuirán de manera puntual, intermitente y en grados variables a la generación de polvos a la atmósfera principalmente, son la demolición de las instalaciones y la descopactación del suelo durante la restauración del sitio en la etapa de abandono.</p> <p>En su conjunto las actividades ya señaladas promoverán cambios en la calidad del aire, sin embargo, es preciso indicar que estas se desarrollarán en espacios abiertos con circulación de viento constante, situación que contribuirá a dispersar y limpiar las emisiones generadas mitigando en mucho la posible afectación al ambiente y al personal que labore para el Proyecto.</p> <p>Cabe recalcar que las únicas emisiones que se consideran con un carácter de “<i>constante</i>” son las provenientes de la operación de la Central, así mismo es conveniente indicar que la emisión de contaminantes provenientes de fuentes fijas y móviles está regulada por la normativa federal y local, además de que sus efectos son mitigables con la aplicación de prácticas recomendables, así como el mantenimiento y monitoreo tanto de los equipos como de los vehículos y la maquinaria.</p>	
Actividad promotora: Uso de vehículos y maquinaria; Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Ignición del diesel; Demolición y retiro de la infraestructura colocada; Restauración del sitio ocupado.	

Ficha No. 2		Interacción: 8, 9, 10, 11, 12 y 13
Medio: Abiótico	Factor: Aire	Atributo: Ruido
Impacto ambiental: Incremento del ruido ambiental		
<p>El uso de vehículos y maquinaria así como la operación del equipo de apoyo (bombas y generadores) y la unidad generadora propiciará en grados variables, tanto en niveles como en temporalidad, un aumento del ruido ambiental habitual en el predio de la Central, efecto que será percibido principalmente por quién laboré en las instalaciones.</p> <p>Estudios realizados <i>ex profeso</i> para la Central orientados a determinar su grado de cumplimiento con respecto a las disposiciones legales establecidas en la Norma Oficial NOM-081-SEMARNAT-1994, señalan que ésta no rebasa los límites máximos permisibles de emisión de ruido en el horario diurno como en el nocturno (ver apartado VIII.3.3 Capítulo VIII).</p>		
Actividad promotora: Uso de vehículos y maquinaria: Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas y Demolición y retiro de la infraestructura colocada.		

Ficha No.3		Interacción: 14, 15, 16, 17, 18
Medio: Abiótico	Factor: Agua	Atributo: Disponibilidad
Impacto ambiental: Aumento de la demanda local		
<p>Este impacto tiene que ver con el consumo de agua por parte de la Central relacionado con su operación y eventualmente con el mantenimiento y abandono. El agua que surte el municipio se emplea para el servicio y mantenimiento de las instalaciones de apoyo (oficinas, baños y comedor) así como en el sistema contraincendios, teniendo un consumo promedio anual de 911 m³. De manera más esporádica también se tiene un consumo de agua durante el mantenimiento de los equipos de proceso y contraincendios, además de que se prevé el uso de este recurso durante el abandono del sitio.</p> <p>Cabe mencionar que proceso de generación de energía eléctrica utiliza agua destilada como medio de enfriamiento, misma que de manera periódica es trasladada a la Central proveniente de la Central Termoeléctrica Ing. Juan de Dios Bátiz Paredes ubicada en Topolobampo, Sinaloa.</p>		
Actividad promotora: Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Operación del sistema de enfriamiento; Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento del equipo de proceso; Restauración del sitio ocupado.		

Ficha No. 4		Interacción: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29
Medio: Abiótico	Factor: Suelo	Atributo: Propiedades fisicoquímicas
Impacto ambiental: Riesgo de contaminación		
<p>La contaminación del suelo puede presentarse por un inadecuado manejo de los materiales y residuos en los sitios de trabajo, así como derrames provenientes de vehículos, equipo, maquinaria y/o contenedores; todo ello principalmente durante las actividades de mantenimiento en la Central. La ocurrencia de este impacto puede prevenirse con el establecimiento y puesta en práctica de procedimientos relacionados con el adecuado manejo de sustancias y residuos peligrosos, además de la implementación de otras acciones como son la colocación de señalética y la protección del suelo natural en los sitios de trabajo durante los mantenimientos.</p>		
Actividad promotora: Uso de vehículos y maquinaria; Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción; Drenado del diesel acumulado (arranque fallido); Manejo de residuos; Mantenimiento del equipo de proceso; Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios; Demolición y retiro de la infraestructura colocada.		

Ficha No. 5		Interacción: 30	
Medio: Biótico	Factor: Flora	Atributo: Cobertura	
Impacto ambiental: Disminución de la superficie de áreas verdes			
Consiste en el posible retiro de la flora aún presente en el predio de la Central, que si bien se trata de ejemplares introducidos, estos contribuyen en cierta medida a mejorar la calidad estética del sitio a la vez que ofrecen pequeños microhábitat para la fauna propia de ambientes urbanos, particularmente aves y pequeños reptiles.			
Actividad promotora: Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas.			

Ficha No. 6		Interacción: 31	
Medio: Biótico	Factor: Fauna	Atributo: Presencia	
Impacto ambiental: Desplazamiento de individuos			
Las aves comunes de ciudad eventualmente son atraídas por las áreas verdes de la Central, por lo que una posible afectación a estas pudiera desincentivar su presencia.			
Actividad promotora: Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas.			

Ficha No. 7		Interacción: 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 38	
Medio: Humano	Factor: Calidad de vida	Atributo: Economía local	
Impacto ambiental: Crecimiento de la economía local			
El Proyecto constituye una fuente de empleo permanente durante su operación y de empleo eventual en las etapas de mantenimiento y abandono. Asimismo, se le asocian beneficios económicos sobre la población y la red comercial, al momento que la Central y sus trabajadores demandan la adquisición de bienes y/o servicios en su área de influencia. Además, de que con la generación de energía y su correspondiente ingreso al sistema eléctrico se refuerza y asegura sus disponibilidad a los beneficiarios finales quienes en particular la emplean para el logro de diferentes satisfactores entre ellos el económico.			
Actividad promotora: Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Transmisión de energía eléctrica; Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento del equipo de proceso; Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios; Demolición y retiro de la infraestructura colocada; Restauración del sitio ocupado.			

Ficha No. 8		Interacción: 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 y 54	
Medio: Humano	Factor: Calidad de vida	Atributo: Seguridad y salud	
Impacto ambiental: Riesgo de enfermedad o lesión			
Este riesgo se identifica en el personal relacionado con el desarrollo de actividades que involucran el manejo de sustancias o residuos peligrosos, trabajos en altura al igual que el manejo de equipos, vehículos u herramienta. Asimismo, en este riesgo se encuentra el personal expuesto de manera constante y/o prolongada al ruido excesivo. Es por ello, que resulta fundamental como medida de mitigación diseñar e implementar los procedimientos que garanticen la seguridad del personal en riesgo además de brindar el equipo de protección personal requerido para la actividad encomendada.			
Actividad promotora: Uso de vehículos y maquinaria; Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción; Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario; Alimentación con diesel a la unidad generadora; Drenado del diesel acumulado (arranque fallido); Ignición del diesel; Manejo de residuos; Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento del equipo de proceso; Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios; Demolición y retiro de la infraestructura colocada; Restauración del sitio ocupado.			

Ficha No. 9		Interacción: 55
Medio: Humano	Factor: Calidad de vida	Atributo: Servicios públicos
Impacto ambiental: Reforzamiento del servicio de energía eléctrica		
La Central forma parte fundamental del esquema de recuperación de energía en el sistema eléctrico, principalmente en situaciones de contingencia durante la temporada de Huracanes o en las horas críticas del sistema operativo. Su operación contribuye a mantener un servicio de energía oportuno y de calidad a los usuarios finales.		
Actividad promotora: Generación de energía eléctrica		

V.1.4. Etapa 4: Evaluación de los impactos

La evaluación de los impactos identificados se desarrolló con base en la técnica propuesta por *Bojórquez-Tapia et al. (1998)*, la cual plantea un análisis ponderado de varios criterios para establecer la *Importancia* y *Significancia* de estos.

En dicho proceso se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- El estado y grado de intervención que manifiestan actualmente los factores ambientales susceptibles de ser afectados,
- La tendencia de dichos factores, considerando si mantienen valores estables de decremento o incremento por causas distintas a las que posiblemente genere el Proyecto en comento, y
- La temporalidad y magnitud de los posibles efectos al ambiente asociados al Proyecto.

A continuación, se describe cada uno de los pasos seguidos al aplicar la técnica de evaluación seleccionada.

V.1.4.1. Definición de criterios de evaluación de impactos

Se determinó la *Importancia* y *Significancia* de los impactos descritos en el apartado anterior, esto a partir de la estimación de tres criterios *Básicos* y cuatro *Complementarios* (Figura V.1.4.1-1). *Bojórquez-Tapia et al. (1998)* señala que los primeros criterios son importantes e indispensables en la valoración de un impacto, mientras que los segundos pueden o no ocurrir pero si se presentan motivan un incremento en la valoración del impacto ambiental.

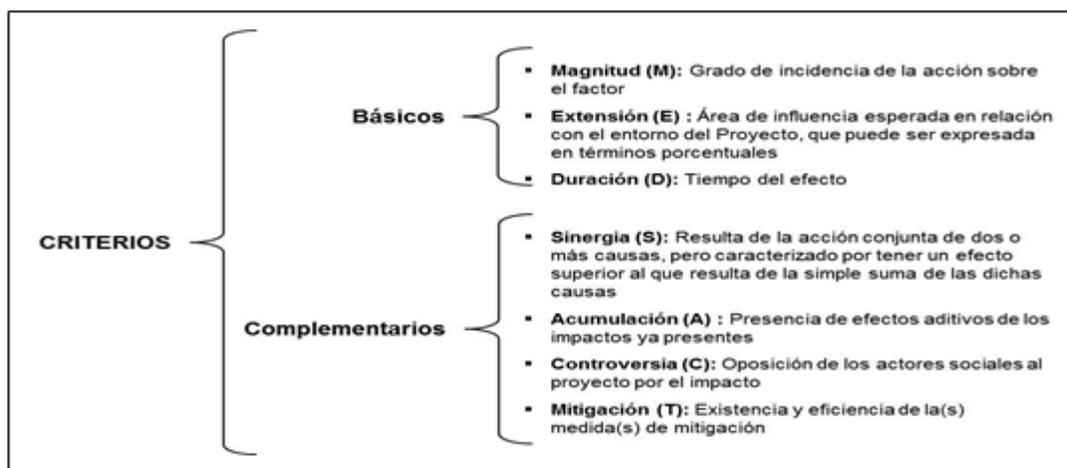


Figura V.1.4.1-1. Criterios utilizados en la valoración de los impactos ambientales del Proyecto

Cabe señalar que dichos criterios fueron valorados bajo una escala ordinal que corresponde a expresiones relacionadas con el efecto que tiene una determinada actividad en los factores ambientales impactados (Tabla V.1.4.1-1 y Tabla V.1.4.1-2).

Tabla V.1.4.1-1. Escala de valores utilizada para la estimación de los criterios *Básicos*

Escala	Magnitud (M)	Extensión (E)	Duración (D)
1	Mínima. Cuando la afectación cubre la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del Proyecto (< 10 %) o cuando los valores de la afectación son menores al límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable	Puntual. Se extiende de manera puntual en una extensión menor al 10 % dentro del área del Proyecto	Corta. Cuando el efecto dura menos de dos meses
2	Moderada. Cuando la afectación cubre una proporción intermedia entre la mayor y la menor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del Proyecto (<50 %) los valores de la afectación se ubican dentro del límite permisible establecido en algún ordenamiento aplicable	Local. Abarca una extensión máxima igual al área del Proyecto	Mediana. Cuando el efecto dura entre dos y seis meses
3	Alta. Cuando la afectación cubre la mayor proporción del total de los recursos existentes dentro del área del Proyecto (>75 %) o si los valores de la afectación pueden rebasar el límite máximo permisible normativamente establecido	Regional. La extensión máxima se extiende fuera del área del Proyecto, pero dentro del área de influencia	Larga. Cuando el efecto dura más de seis meses

Tabla V.1.4.1-2. Escala de valores utilizada para la estimación de los criterios *Complementarios*

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
0	Nula. Cuando No se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Nula. Cuando No se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente	No existe. Cuando el impacto Sí está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta preocupación por la acción o el recurso	No existe. El impacto se presenta pero la medida de mitigación no aminora la afectación

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Controversia (C)	Mitigación (T)
1	Existe. Cuando Sí se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	Existe. Cuando Sí se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente	Mínima. Cuando el impacto Sí está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local Sí manifiesta preocupación por la acción o el recurso	Baja. El impacto se presenta pero la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 50 %
2			Moderada. Cuando el impacto No está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil regional No manifiesta su preocupación o condicionamiento por la acción o el recurso	Media. El impacto se presenta pero la medida de mitigación aminora las afectaciones hasta un 75 %
3			Alta. Cuando el impacto NO está regulado por la normatividad ambiental y/o la sociedad civil local y regional Si manifiesta interés por la acción o el recurso	Alta. El impacto se puede prevenir totalmente, como parte de los procesos operativos normales

Con base en el resultado de esta primera valoración, se procedió a obtener los índices de cada uno de los criterios, el (MED_{ij}) para los *Básicos* y el (SAC_{ij}) para los *Complementarios*, para lo cual se utilizaron las siguientes ecuaciones:

Índice para criterios Básicos

$$MED_{ij} = \frac{1}{9} (M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$$

Índice para criterios Complementarios

$$SAC_{ij} = \frac{1}{5} (S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$$

Donde: M_{ij} = Magnitud; E_{ij} = Extensión; D_{ij} = Duración; S_{ij} = Sinergia; A_{ij} = Acumulación; C_{ij} = Controversia.

Posteriormente, se calculó el índice de *Importancia* (I_{ij}) de los impactos conforme a la siguiente ecuación:

Índice de Importancia

$$I_{ij} = (MED_{ij})^{(1-SAC_{ij})}$$

Donde: MED_{ij} = Índice de los criterios Básicos y SAC_{ij} = Índice de los criterios Complementarios;

Finalmente, se determinó el *índice de Significancia (Gij)* de los impactos de acuerdo a la siguiente expresión matemática:

Índice de Significancia

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \frac{1}{3} (T_{ij}) \right]$$

Donde: I_{ij} = Importancia del Impacto y T_{ij} = Mitigación.

A los valores de *Significancia* obtenidos para cada uno de los impactos se les asignó de acuerdo a su valor, una de las cuatro categorías de rango de significancia propuestas en la **Tabla V.1.4.1-3**.

Tabla V.1.4.1-3. Categorías de Significancia para los impactos evaluados

Categoría	Sigla	Intervalo
Baja	Ba	0 - 0.25
Media	Me	0.26 - 0.49
Alta	Al	0.50 - 0.74
Muy alta	Mal	0.75 - 1.00

V.1.5. Etapa 5: Presentación de resultados

V.1.5.1. Impactos identificados

El proceso de identificación arrojó un total de 55 impactos ambientales potenciales, 29 de ellos en el medio *Abiótico*, dos en el *Biótico* y 24 en el *Humano*.

El factor del medio *Abiótico* en el que se identificó el mayor número de impactos fue *Aire* seguido en orden decreciente por *Suelo* y *Agua*. En cuanto al medio *Biótico*, ambos factores (*Flora* y *Fauna*) mostraron el mismo número de impactos (uno). Por su parte, en el medio *Humano* los impactos se determinaron en el factor *Calidad de vida* (24).

Asimismo, como se observa en la **Tabla V.1.5.1-1** se identificó que el mayor número de impactos se asocia al desarrollo de las actividades *Uso de vehículos y maquinaria; Manejo de residuos; Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Demolición y retiro de la infraestructura colocada; Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento del equipo de proceso*, entre otras.

Tabla V.1.5.1-1. Número de impactos identificados por actividad y factor ambiental

Etapa	Actividad	Medio abiótico			Medio Biótico		Medio Humano	Total por actividad
		Agua	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Calidad de Vida	
Operación	Alimentación con diesel a la unidad generadora						1	1
	Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario						1	1
	Drenado del diesel acumulado (arranque fallido)			1			1	2
	Generación de energía eléctrica						1	1
	Ignición del diesel		2				1	3
	Manejo de residuos			1			1	2
	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	1	2				1	4
	Operación del sistema de enfriamiento	1						1
	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción			1			1	2
	Transmisión de energía eléctrica						1	1
	Uso de vehículos		2				1	3
Mantenimiento	Manejo de residuos			1			1	2
	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	1			1	1	2	5
	Mantenimiento del equipo de proceso	1		1			2	4
	Mantenimiento del equipo de seguridad y conraincendios			1			2	3
	Uso de vehículos		2	1			1	4
Abandono	Demolición y retiro de la infraestructura colocada		2	1			2	5
	Manejo de residuos			1			1	2
	Restauración del sitio ocupado	1	1	1			2	5
	Uso de vehículos y maquinaria		2	1			1	4
Total por medio			29		2		24	55
Total por componente		5	13	11	1	1	24	55

De lo anterior se desprende que la etapa del Proyecto que promoverá el mayor número de impactos ambientales es la *Operación*, posteriormente el *Mantenimiento* y por último el *Abandono* (Figura V.1.5.1-1).

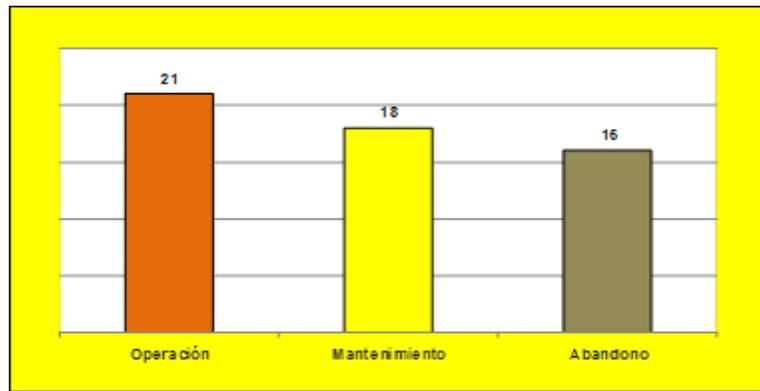


Figura V.1.5.1-1. Número de impactos ambientales por etapa del Proyecto

V.1.5.2. Naturaleza y Significancia de los impactos evaluados

A partir de la evaluación de los impactos identificados se determinó que el Proyecto promoverá la aparición de 46 impactos *Adversos* y *nueve Benéficos* (Figura V.1.5.2-1 y Tabla VIII.3.3-1 del Capítulo VIII).

Medio	Factor	Actividad Atributo	Operación								Mantenimiento					Abandono					
			Uso de vehículos	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción	Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario	Alimentación con diesel a la unidad generadora	Desmoleo del diesel acumulado (almacenaje traillito)	Ignición del diesel	Operación del sistema de enfriamiento	Generación de energía eléctrica	Manejo de residuos	Uso de vehículos	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Mantenimiento del equipo de proceso	Mantenimiento del equipo de seguridad y controlamientos	Manejo de residuos	Uso de vehículos y maquinaria	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Reconstrucción del sitio ocupado	Manejo de residuos
Abiótico	Aire	Gases y partículas	1	2					3			4					5	6	7		
		Ruido	8	9					10			11					12	13			
	Agua	Disponibilidad		14						15			16	17						18	
		Propiedades fisicoquímicas			19			20				21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Biótico	Flora	Cobertura										30									
	Fauna	Presencia										31									
Humano	Calidad de vida	Economía local		32									34	35	36				37	38	
		Seguridad y salud	39		40	41	42	43	44			45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		Servicios públicos									55										

■ Impactos Adversos ■ Impactos benéficos

Figura V.1.5.2-1. Matriz de *Naturaleza* de los impactos ambientales del Proyecto

En lo concerniente a la *Significancia* de los impactos ambientales valorados, 27 resultaron *Bajos adversos*, 17 *Medios* (16 *adversos* y un *benéfico*), nueve *Altos* (tres *adversos* y seis *benéficos*) y dos *Muy Altos benéficos* (Figura V.1.5.2-2 y Tabla VIII.3.3-1 del Capítulo VIII).

Los impactos *Bajos adversos* se concentran en los factores *Suelo*, *Calidad de vida* y *Aire*, mientras que los impactos *Medios adversos* lo hacen en los factores *Calidad de vida*, *Agua* y *Aire*; en cambio, los impactos *Altos adversos* se presentan únicamente en el factor *Aire*.

En lo que respecta a los impactos *Medios benéficos* estos se tienen en exclusiva en el factor *Suelo*, mientras que los impactos *Altos* y *Muy Altos benéficos* se obtuvieron únicamente en el factor *Calidad de vida* (Figura V.1.5.2-3).

Medio	Factor	Actividad Atributo	Operación										Mantenimiento				Abandono				
			Uso de vehículos	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción	Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario	Alimentación con diesel a la unidad generadora	Drenado del diesel acumulado (arranque fallido)	Ignición del diesel	Operación del sistema de enfriamiento	Generación de energía eléctrica	Manejo de residuos	Uso de vehículos	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Mantenimiento del equipo de proceso	Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios	Manejo de residuos	Uso de vehículos y maquinaria	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Restauración del sitio ocupado	Manejo de residuos
Abiótico	Aire	Gases y partículas	Ba	Me					Al				Ba					Ba	Me	Me	
		Ruido	Ba	Al					Al				Ba					Ba	Me		
	Agua	Disponibilidad		Me						Me			Me	Me						Ba	
	Suelo	Propiedades fisicoquímicas			Ba			Ba				Ba	Ba		Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Me	Ba
Biótico	Flora	Cobertura											Ba								
	Fauna	Presencia											Ba								
Humano	Calidad de vida	Economía local		Al							Mal		Al	Al	Al			Al	Al		
		Seguridad y salud	Ba		Ba	Ba	Ba	Ba	Ba			Me	Ba	Me	Me	Me	Me	Ba	Me	Me	Me
		Servicios públicos									Mal										
<p style="text-align: center;"> Ba Baja adversa Me Media adversa Me Media benéfica Al Alta adversa Al Alta benéfica Mal Muy Alta benéfica </p>																					

Figura V.1.5.2-2. Matriz de Significancia y Naturaleza de los impactos ambientales del Proyecto

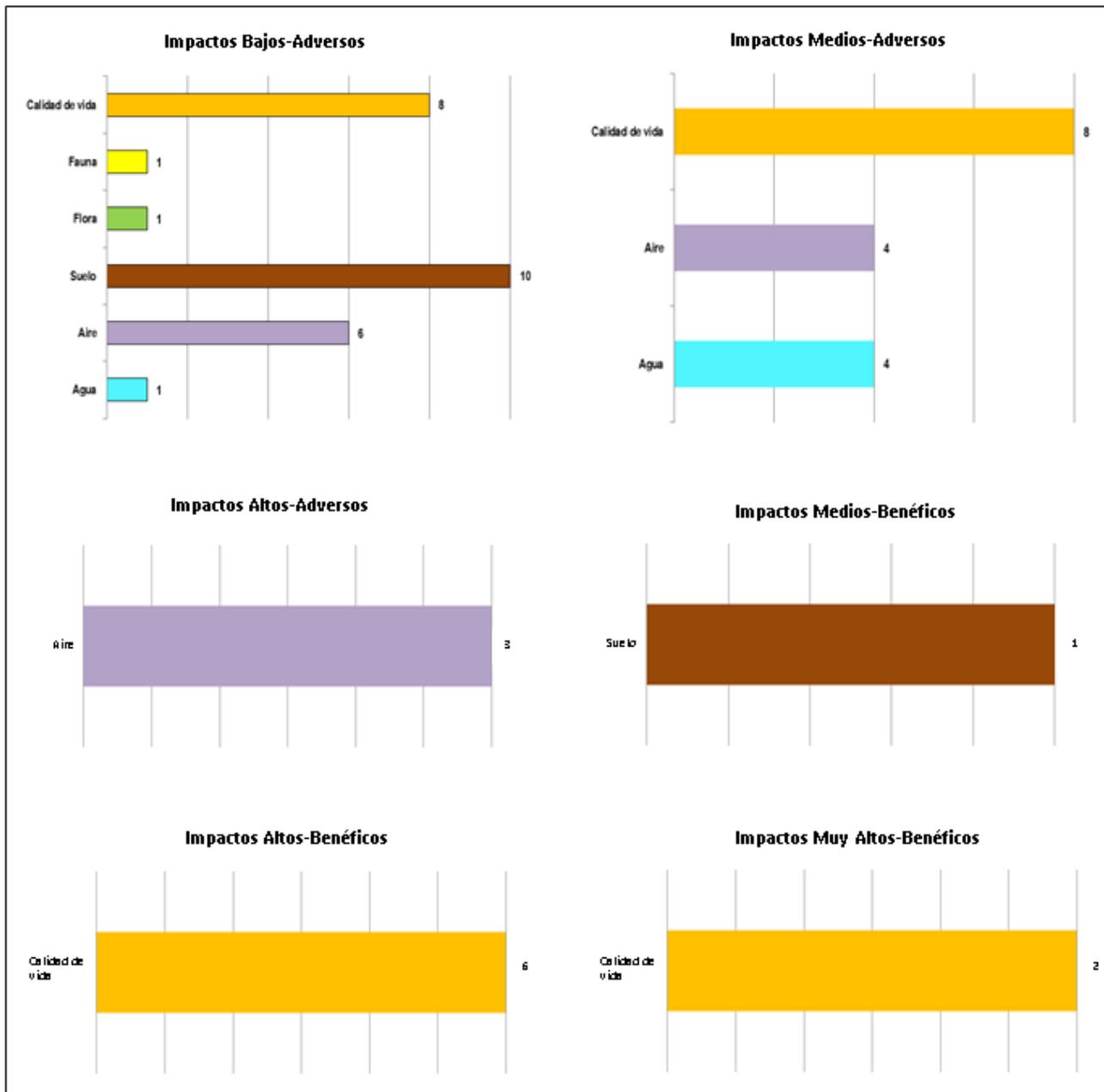


Figura V.1.5.2-3. Significancia y *Naturaleza* de los impactos del Proyecto por factor ambiental

Como se observa en la Tabla V.1.5.2-1, los impactos *Bajos adversos* se espera sean promovidos en su mayoría por las actividades *Uso de vehículos y maquinaria; Drenado del diesel acumulado (arranque fallido); Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción y el Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas.*

Por otro lado, los impactos *Medios adversos* se vinculan de manera particular con la *Demolición y retiro de la infraestructura colocada; Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas;*

Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento del equipo de proceso y la Restauración del sitio ocupado.

En lo que respecta a los impactos *Altos adversos* y su relación con las actividades del Proyecto, se tiene que estos serán promovidos en exclusiva por la *Ignición del diesel* y la *Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas*.

En cuanto a los impactos *Medios benéficos*, estos solo se vislumbran en etapa de *Abandono* para la actividad de *Restauración del sitio ocupado*.

Por su parte, los impactos *Altos benéficos* se presentan en las tres etapas del Proyecto vinculados a las actividades *Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas; Mantenimiento del equipo de proceso; Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios; Demolición y retiro de la infraestructura colocada y la Restauración del sitio ocupado*.

Por último, los impactos *Muy Altos benéficos* se estima se presenten en la etapa de *Operación* relacionados con las actividades de *Generación y Transmisión de energía eléctrica*.

Tabla V.1.5.2-1. Significancia y Naturaleza por actividad del Proyecto

Actividad	Categoría de significancia						Total por actividad
	Baja adversa	Media adversa	Alta adversa	Media benéfica	Alta benéfica	Muy Alta benéfica	
Operación							
Alimentación con diesel a la unidad generadora	1						1
Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario	1						1
Drenado del diesel acumulado (arranque fallido)	2						2
Generación de energía eléctrica						1	1
Ignición del diesel	1		2				3
Manejo de residuos	1	1					2
Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas		2	1		1		4
Operación del sistema de enfriamiento		1					1
Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción	2						2
Transmisión de energía eléctrica						1	1
Uso de vehículos	3						3
Mantenimiento							
Manejo de residuos	1	1					2
Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	2	2			1		5

Actividad	Categoría de significancia						Total por actividad
	Baja adversa	Media adversa	Alta adversa	Media benéfica	Alta benéfica	Muy Alta benéfica	
Mantenimiento del equipo de proceso	1	2			1		4
Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios	1	1			1		3
Uso de vehículos	4						4
Abandono							
Demolición y retiro de la infraestructura colocada	1	3			1		5
Manejo de residuos	1	1					2
Restauración del sitio ocupado	1	2		1	1		5
Uso de vehículos y maquinaria	4						4
Total por categoría de significancia	27	16	3	1	6	2	55

V.1.6. Etapa 6: Conclusiones

El ejercicio de evaluación de los impactos ambientales indica que la implementación del Proyecto NO propiciará impactos significativos adversos, toda vez que ninguno de los identificados y evaluados cumple con todos los supuestos que establece la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental al momento en que define el impacto ambiental significativo como *“aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales”*.

Los impactos adversos de mayor relevancia se relacionan directamente con el proceso de generación de energía eléctrica y consisten en la emisión de gases y partículas a la atmósfera además del incremento en la generación de ruido ambiental. Dicho resultado es congruente no solo por el tipo de Proyecto, las etapas y actividades evaluadas, sino también por el hecho de que el sitio que actualmente ocupa la Central ya está transformado además de que se inserta en un ámbito netamente urbano.

Los estudios realizados por la Central y que se vinculan con dichos impactos nos orientan a señalar que en ninguno de los casos se rebasan los valores de concentración o límites máximos permisibles para fuentes fijas establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de referencia (NOM-021-SSA1-1993, NOM-022-SSA1-2010, NOM-023-SSA1-1993, NOM-025-SSA1-1993 y NOM-081-SEMARNAT-1994).

Por otra parte, en cuanto a los otros impactos adversos identificados y evaluados, estos se estimaron de menor relevancia básicamente debido a que se trata de impactos cuya influencia no trasciende los límites del predio de la Central, sus efectos aparecen de manera intermitente y/o son de corta

duración además de que en la mayoría de los casos se tienen diseñadas estrategias para su prevención o mitigación.

Relacionado con lo anterior, el Promovente del Proyecto manifiesta su compromiso de dar seguimiento puntual a la aplicación de las medidas de mitigación planteadas en Capítulo VI de este documento, las cuales se orientan a mantener en valores de significancia *Baja y Media* los impactos adversos identificados. Del mismo modo identifica la importancia de dar seguimiento a los factores ambientales relacionados con el Proyecto; lo anterior, a fin de identificar posibles desviaciones a lo señalado en el presente Capítulo, y de esta manera diseñar y ejecutar las medidas correctivas conducentes.

Finalmente, es preciso destacar que el Proyecto contribuirá a la generación de empleo y la dinámica de la economía en su área de influencia, del mismo modo permitirá asegurar la disposición de un servicio de energía eléctrica oportuno y de calidad principalmente durante contingencias relacionadas con la presencia de Huracanes en la costa del Pacífico.

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

VIII.1. Documentación legal

VIII.1.1. Acuerdo de creación de la empresa productiva subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad denominada CFE Generación III

VIII.1.2. Poder notarial e identificación oficial del representante legal

VIII.2. Oficios y/o comunicados

VIII.2.1. Solicitud de inspección y acta levantada

VIII.2.2. Exención de la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental

VIII.2.3. Actualización del Número de Registro Ambiental.

VIII.3. Estudios y metodología

VIII.3.1. Dispersión de la contaminación atmosférica

VIII.3.2. Metodología aplicada para la evaluación del impacto ambiental

VIII.4. Glosario

VIII.5. Literatura citada

VIII.6. Anexo fotográfico

VIII.7. Cartografía

VIII.7-1. Carta de localización general del sistema ambiental y sitio de proyecto.

VIII.7-2. Carta climática del sistema ambiental y sitio de proyecto.

VIII.7-3. Carta geológica del sistema ambiental y sitio de proyecto.

VIII.7-4. Carta de las Provincias Fisiográficas del Sistema Ambiental y Sitio de Proyecto

VIII.7-5. Carta edafológica del sistema ambiental y sitio de proyecto.

VIII.7-6. Carta de hidrología superficial en el sistema ambiental y sitio de proyecto.

VIII.7-7. Carta de uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental y sitio de proyecto.

VIII.7-8. Carta de vegetación en el sitio de proyecto

VIII.1. Documentación legal

VIII.1.1. Acuerdo de creación de la empresa productiva subsidiaria de la Comisión Federal de Electricidad denominada CFE Generación III

VIII.1.2 Poder notarial e identificación oficial del representante legal



VIII.2. Oficios y/o comunicados

VIII.2.1. Solicitud de inspección y acta levantada

VIII.2.2. Exención de la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental

VIII.2.3. Actualización del Número de Registro Ambiental

VIII.3. Estudios y metodología

VIII.3.1. Dispersión de la contaminación atmosférica

I. SITIO DE ESTUDIO

I.1. Localización

La Central Turbogas (CTG) está ubicada al norte de la Zona Metropolitana de Culiacán, Sinaloa. Sus coordenadas de referencia son: 24° 40'40" latitud norte y 107°26'45" longitud oeste, a una altitud de 54 metros (**Figura I.1-1**).

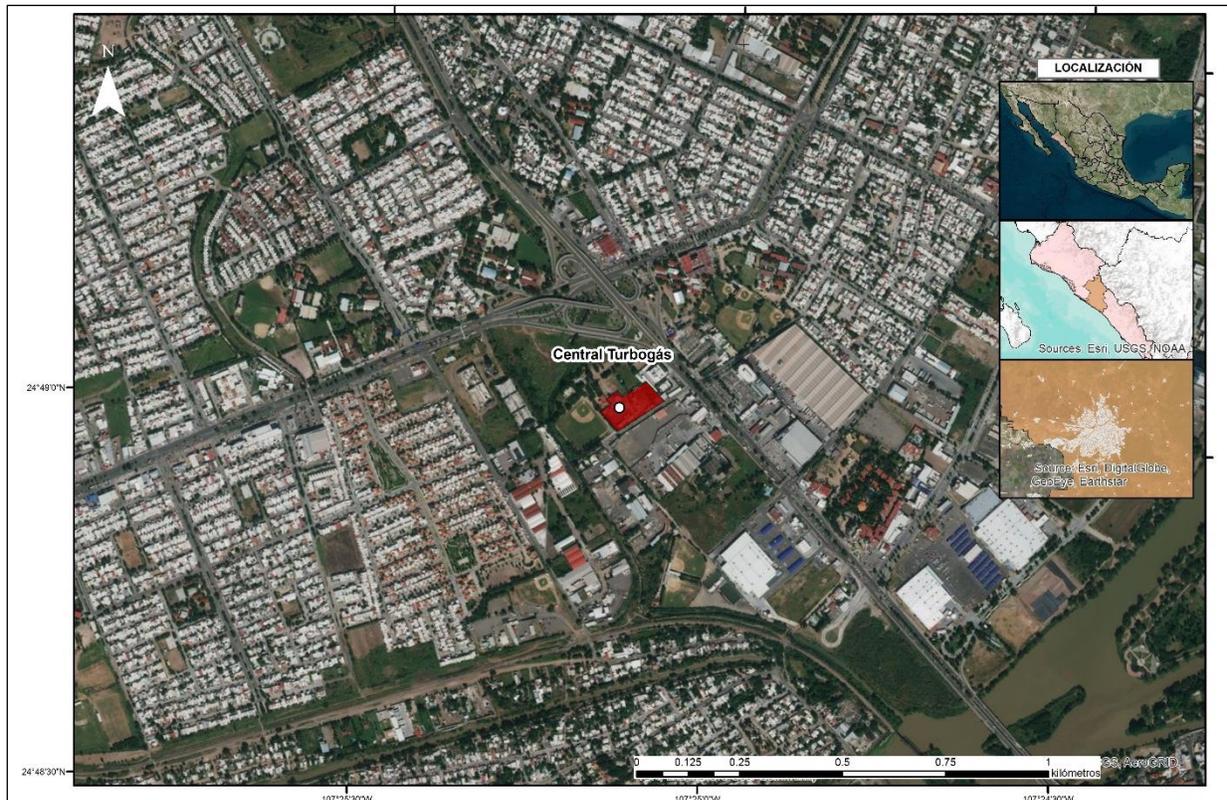


Figura I.1-1. Localización de la Central Turbogas Culiacán

I.2. Características de la Central

La CTG Culiacán, perteneciente a la Gerencia Regional de Producción Noroeste, consiste en una unidad de generación con una capacidad instalada de 30 MW, un nivel de tensión de 13.8 kV y cuya energía es entregada a la Subestación Eléctrica (SE) Culiacán III.

I.2.1. Tecnología de generación

La tecnología de generación es de tipo Turbogas con uso de diesel como combustible. La CTG Culiacán está compuesta básicamente por un compresor de aire, una cámara de combustión, una turbina y un generador eléctrico. En general, el proceso de generación se basa en la expansión del aire comprimido proporcionado por el compresor axial, formando los gases de combustión que provocan el giro de la turbina, la cual está acoplada a un generador eléctrico donde se produce la

energía eléctrica **Figura I.2.** Los gases de la combustión se descargan directamente a la atmósfera a través de una chimenea después de su trabajo en la turbina.

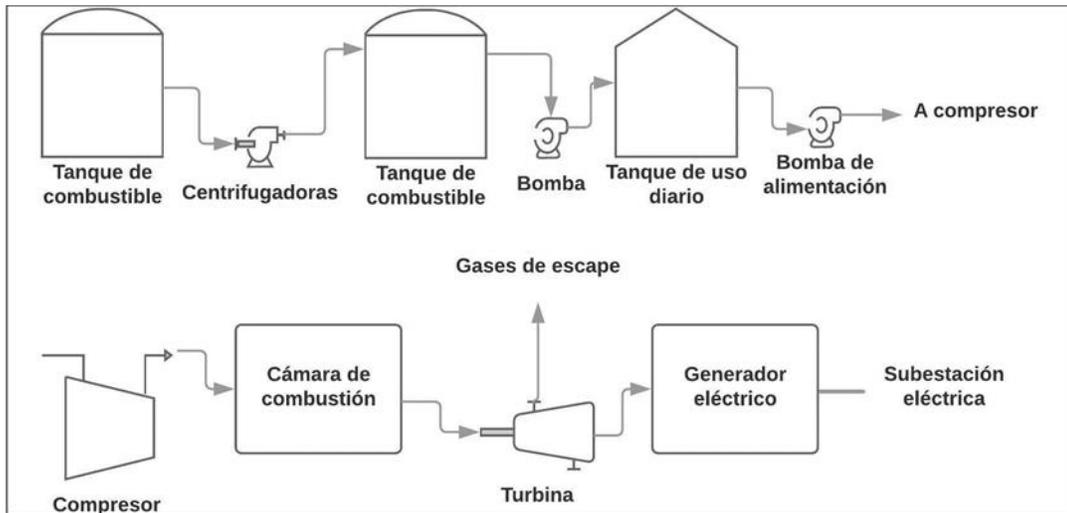


Figura I.2.1-1. Proceso general de producción de energía eléctrica de la CTG Culiacán

I.2.2. Emisiones

De acuerdo con el tipo de tecnología y de sus emisiones, la Secretaría de Energía clasifica a la CTG Culiacán como una instalación de tecnología convencional (SENER, 2018). Las 131 centrales de turbogas que existen en el país, tienen como función principal atender la demanda punta por las características de arranque rápido. Se considera que esta tecnología es la menos eficiente en comparación con el resto de las tecnologías convencionales (36 %). En promedio las emisiones de CO₂ por cada MWh son entre un rango de 660-1 408 kg (CENACE, 2017).

De acuerdo con la última evaluación¹ de emisión de contaminantes atmosféricos de la CTG Culiacán, la cual tiene como objetivo medir las emisiones de partículas suspendidas totales (PST), monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) conforme a lo establecido en Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla I.2.2-1). Cabe resaltar que la CTG Culiacán no se rebasa en ningún caso el límite máximo permisible por dicha la normativa.

¹ Evaluación del Laboratorio TAI del Noroeste S de RL de CV, nombre de archivo: PY-LTN-2070917 (Anexo 1).

Tabla I.2.2-1. Emisiones contaminantes a la atmósfera de la CTG Culiacán para el año 2017

Contaminante atmosférico	Medición (ppm)	Límite de emisión (ppm) ²	Observación
PST	97.020	350	72% por debajo de la norma
NOx	243.588	375	35% por debajo de la norma
CO	330.649	500	33% por debajo de la norma
SO ₂	691.560	2200	68% por debajo de la norma

I.3. Características del sitio

Como ya mencionó, la Central se ubica al norte de la ciudad de Culiacán, Sinaloa, la cual de acuerdo con *INEGI (2015)* tiene una población de 858 638 habitantes concentrados particularmente en su Zona Metropolitana.

De acuerdo con el Gobierno del Estado de Sinaloa, la región se caracteriza por tener actividades económicas tales como la agricultura, minería, construcción, industria alimentaria, industria química, maquinaria y equipo, servicios de información, alimentos y bebidas, entre otras. Además, el parque vehicular registrado en el estado para el año 2016 fue de 1 137 857 vehículos, 40 % de ésta flota se encuentra presente en la ciudad de Culiacán (*INEGI, 2016*).

Por otra parte, la fracción sur de la mancha urbana de Culiacán se localiza en la Provincia Llanura Costera del Pacífico mientras que la fracción norte se sitúa en la Provincia Sierra Madre Occidental, por lo que la topografía en el sitio de estudio se identifica como de llanura y montaña. El uso de suelo colindante es principalmente agrícola. Además de la climatología y la meteorología, lo anterior también es importante considerarlo debido a que los aspectos físicos y bióticos del sitio de estudio intervienen en la dinámica de la dispersión de los contaminantes atmosféricos, así como para la identificación de posibles fuentes naturales.

I.3.1. Climatología y Meteorología

El clima en el sitio de estudio, relacionado con la topografía descrita, muestra dos variantes, la primera correspondiente a la región noreste que muestra un clima cálido y subhúmedo, mientras que la presente en la región suroeste muestra un clima seco y semiseco. Asimismo, según el Programa de Gestión para mejorar la Calidad del Aire (ProAire) del Estado de Sinaloa, en general en la zona de estudio se observa un viento dominante proveniente del noreste y el suroeste, con velocidades promedio de 11 km/h (**Figura I.3.1-1**), la rosa de vientos se determinó con un modelo meteorológico con datos disponibles desde el año de 1985 al 2017 (*SEMARNAT, 2018*).

² NOM-085-SEMARNAT-2011

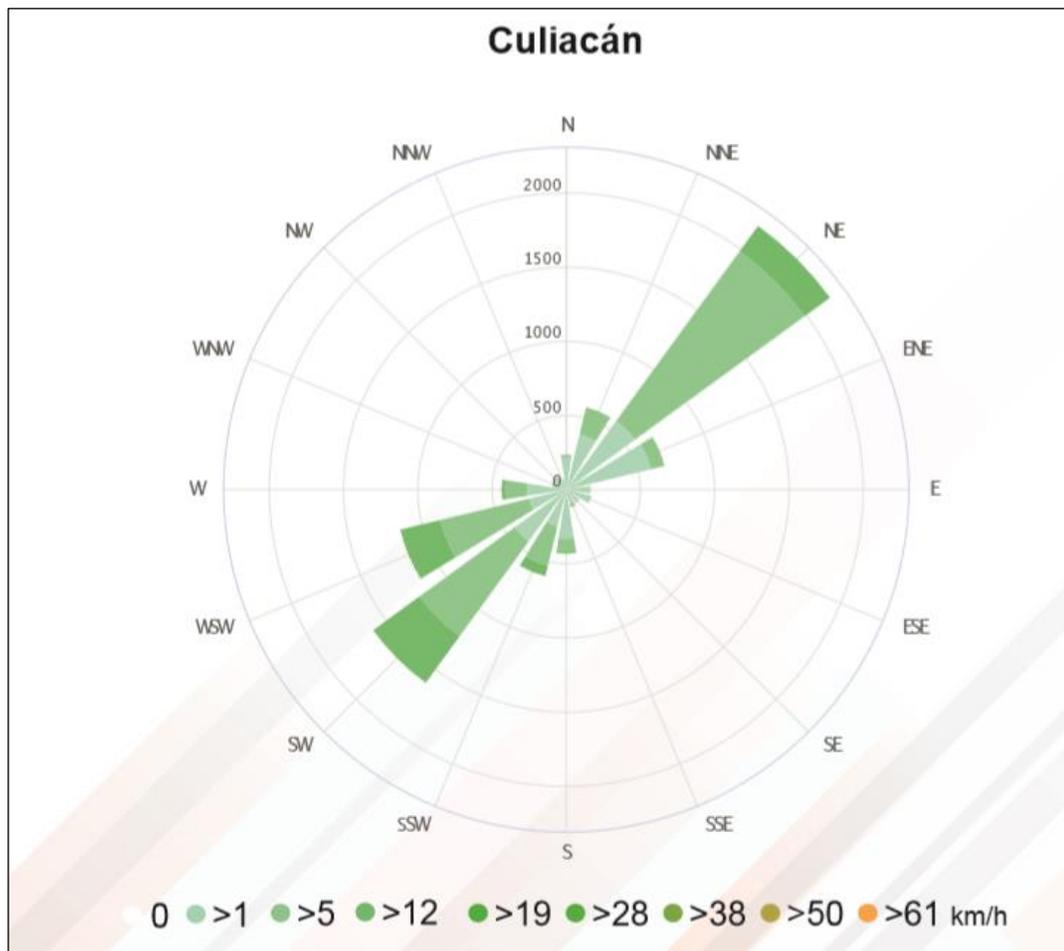


Figura I.3.1-1. Viento dominante en la Ciudad de Culiacán (1985-2017)

Como parte del presente estudio se realizó un análisis de la temperatura del sitio de interés tomando como referencia la base de datos para el periodo de 1961 al 2017 proveniente de la estación climatológica Culiacán (20015) del Servicio Meteorológico Nacional.

Como resultado de dicho análisis, en la zona de estudio se presenta una temperatura media anual de 25°C, las temperaturas mínimas medias se presentan en enero mientras que las temperaturas máximas medias en junio (Figura I.3.1-).

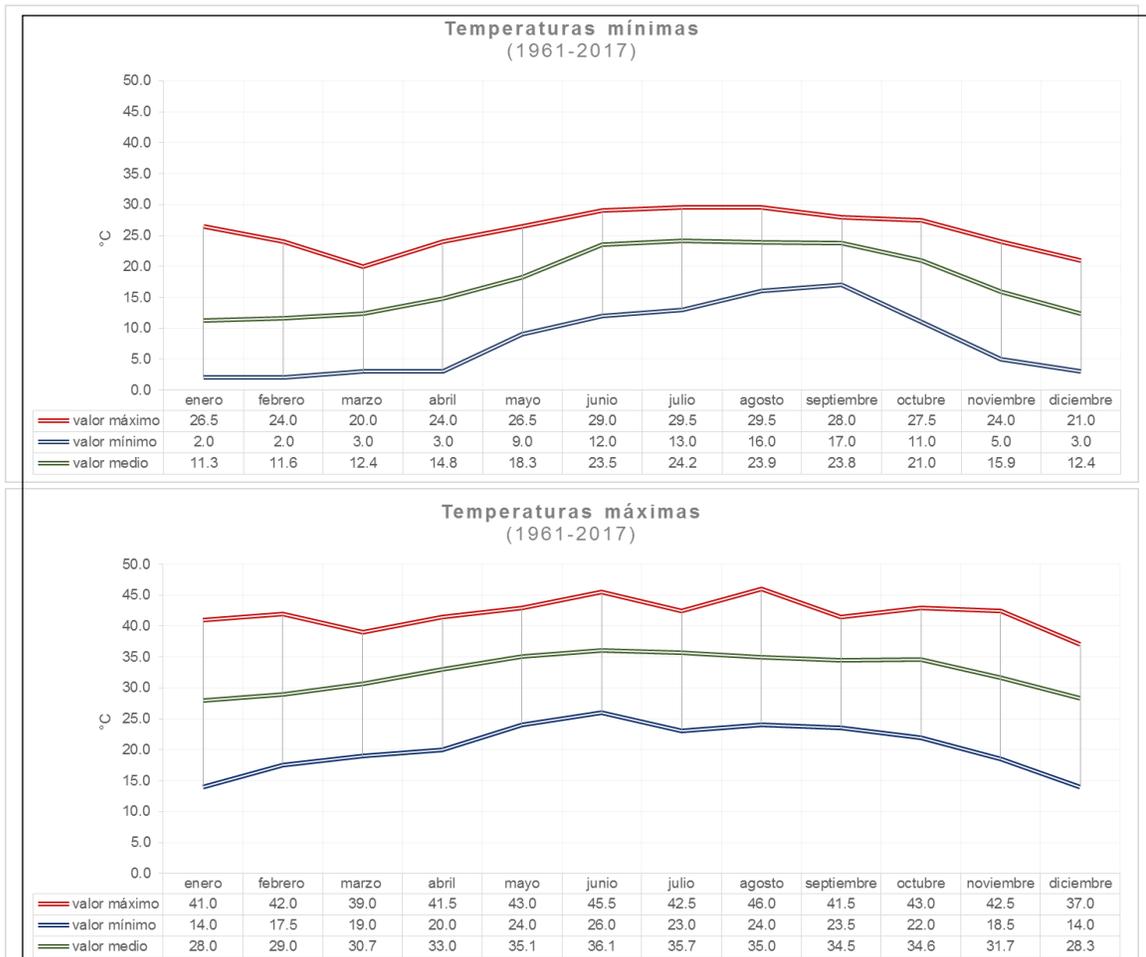


Figura I.3.1-2. Temperaturas mínimas y máximas medias en Culiacán para el periodo de 1961-2017

Por otra parte, tomando como referencia la base de datos del *Weather Spark*³ (2018), en lo que respecta a otras variables meteorológicas es posible mencionar que para los meses de mayo a octubre en el sitio de interés existe nubosidad, precipitación y humedad relativa alta; mientras que el periodo de noviembre a abril se considera de poca nubosidad, seco y baja humedad relativa.

Ahora bien, tomando como referencia solo los cuatro puntos cardinales (norte, este, sur y oeste), en lo que respecta a la dirección del viento se tienen dos escenarios; en los meses de febrero a noviembre se tienen vientos dominantes provenientes del oeste, mientras que en los dos meses restantes (diciembre-enero) los vientos provienen del norte.

Por su parte, las lluvias se presentan en verano principalmente durante los meses de julio a septiembre, con una precipitación media de 790 mm anuales.

³ Análisis estadístico de la estación meteorológica del Aeropuerto Internacional de Culiacán (1980-2016)

1.3.1.1. Calidad del aire (concentración de fondo)

Conforme al diagnóstico de la calidad del aire de la Ciudad de Culiacán elaborado por la Secretaria de Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa (SEDESU) y la SEMARNAT, se resaltan los siguientes aspectos:

- Culiacán cuenta con una estación de monitoreo continuo de contaminantes atmosféricos que miden los niveles de Partículas (10 y 2.5 micras), Ozono (O_3), Bióxido de Azufre (SO_2), Bióxido de Nitrógeno (NO_2) y Monóxido de Carbono (CO).
- Solo se evaluó $PM_{2.5}$, O_3 y SO_2 para el año 2016, sin embargo, ningún de estos indicadores cumplió con la norma de monitoreo NOM-156-SEMARNAT-2012, la cual tiene como criterio de suficiencia contar con datos del 75 %.
- El contaminante atmosférico $PM_{2.5}$, en dos días del año 2016, sobrepasó los límites máximos permisibles ($45 \mu g/m^3$ en un promedio de 24 horas), en tanto que para el SO_2 no se rebasó la norma.
- Las mediciones de $PM_{2.5}$ y SO_2 se realizaron en los meses de enero, febrero, marzo, junio, septiembre, octubre, noviembre y diciembre.
- La concentración máxima mensual de $PM_{2.5}$ fue en enero, sus niveles llegaron por arriba de los $25 \mu g/m^3$; mientras que el valor máximo de SO_2 se obtuvo en octubre con una concentración en el aire de alrededor de los 0.0035 ppm.

Uno de los aspectos más importantes para conocer, medir, controlar y prevenir la calidad del aire de un sitio, es contar con un inventario de emisiones. Al respecto, el Estado de Sinaloa realizó un inventario en el año 2016 para las emisiones de los siguientes contaminantes: PM_{10} , $PM_{2.5}$, SO_2 , NO_x , CO, COV y NH_3 para fuentes fijas, de área, móviles carreteras y no carreteras, así como naturales con una desagregación a nivel municipal.

Dicho inventario considera únicamente las emisiones antropogénicas, es decir, aquellas generadas por las actividades humanas y sobre las que se puede tener alguna intervención para su control. De acuerdo con éste, el municipio de Culiacán contribuye a la emisión de contaminantes atmosféricos en el Estado de Sinaloa con el 28 % de PM_{10} ; 23 % de $PM_{2.5}$; 32 % de CO; 28 % de NO_x ; 29 %.

Las principales fuentes de emisión identificadas para el municipio de Culiacán fueron:

1. PM_{10} ; caminos no pavimentados (38.7 %)
2. $PM_{2.5}$; quemas agrícolas (30.4 %)
3. SO_2 ; celulosa y papel (77.5 %)
4. NO_x ; camionetas y pickup (36.3 %)
5. CO; camionetas y pickup (40.6 %)

A continuación, en la **Tabla I.3.1.1-1** se presentan los resultados del inventario de emisiones para el año del 2016 en el municipio de Culiacán.

Tabla I.3.1.1-1. Fuentes de emisión para el municipio de Culiacán (2016)

Contaminante atmosférico	Fuente	Porcentaje (%)
PM ₁₀	Caminos no pavimentados	38.7
	Quemas agrícolas	12.7
	Caminos pavimentados	12.6
	Labranza	12.5
	Combustión doméstica	5.4
	Alimentos y bebidas	2.8
	Otras	16.0
PM _{2.5}	Quemas agrícolas	30.4
	Combustión doméstica	13.0
	Caminos no pavimentados	9.4
	Caminos pavimentados	7.6
	Labranza	6.9
	Otras	32.7
SO ₂	Celulosa y papel	77.5
	Alimentos y bebidas	5.7
	Plástico y hule	3.2
	Camionetas y pick up	2.9
	Autos particulares y taxis	2.7
	Otras	8.0
NO _x	Camionetas y pick up	36.3
	Autos particulares y taxis	29.4
	Maquinaria agrícola	6.9
	Vehículos > 3 toneladas	6.4
	Otras	21.0
CO	Camionetas y pick up	40.6
	Autos particulares y taxis	35.4
	Quemas agrícolas	10.3
	Combustión doméstica	5.3
	Motocicletas	4.0
	Otras	4.4

En conclusión a lo presentado en la Tabla anterior, la actividad agrícola así como los vehículos de combustión interna relacionados con el transporte público y particular, son las principales fuentes de emisión de los contaminantes atmosféricos antes mencionados en el municipio de Culiacán, Sinaloa.

II. METODOLOGÍA

A pesar de que actualmente en México no se cuenta con una guía aprobada por la autoridad ambiental (SEMARNAT) para estimar la contribución de contaminación atmosférica de un proyecto, con el fin de evaluar el impacto en la calidad del aire del sitio de estudio debido a la operación de la CTG Culiacán, en el presente estudio se propone una metodología que se ajusta con las características de la instalación de interés.

La metodología implementada se compone de cuatro etapas:

1. Selección de los contaminantes atmosféricos a modelar,
2. Selección de un sistema de modelización recomendado,
3. Obtención de datos para el modelo matemático, y
4. Determinación del periodo de modelación

II.1. Contaminantes a modelar

Como primer punto, fue necesario vincular las siguientes normas:

- NOM-085-SEMARNAT-2011 (emisión): “Contaminación atmosférica-niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición” que mide las emisiones de los siguientes contaminantes (**Tabla**).

Tabla II.1-1. Contaminantes atmosféricos normados (NOM-085-SEMARNAT-2011)

Partículas Suspendidas Totales (PST)	Bióxido de azufre (SO ₂)	Óxidos de nitrógeno (NO _x)	Monóxido de carbono (CO)
---	---	---	-----------------------------

- Las normas que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes atmosféricos criterio para evaluar la calidad del aire (**Tabla 1-2**).

Tabla II.1-2. Normas que establecen el límite máximo permisible para los contaminantes atmosféricos en México (Secretaría de Salud-SEMARNAT)

Contaminante	NOM	Publicación	Descripción
Dióxido de azufre (SO ₂)	NOM-022-SSA1-2010	8 de septiembre de 2010	0.110 ppm, máximo promedio de 24 horas 0.200 ppm, segundo máximo anual como promedio móvil de 8 horas 0.025 ppm, promedio anual
Monóxido de carbono (CO)	NOM-021-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994	11.0 ppm, máximo anual como promedio móvil de 8 horas
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	NOM-023-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994	0.210 ppm, promedio horario

Contaminante	NOM	Publicación	Descripción
Ozono (O ₃)	NOM-020-SSA1-2014	19 de agosto de 2014	0.095 ppm, promedio horario 0.070 ppm, máximo anual del promedio móvil de 8 horas
Partículas suspendidas totales (PST)			Derogado
Partículas menores a 10 micrómetros (PM10)	NOM-025-SSA1-2014	20 de agosto de 2014	75 µg/m ³ , promedio 24 horas 40 µg/m ³ , promedio anual
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5)	NOM-025-SSA1-2014	20 de agosto de 2014	45 µg/m ³ , promedio 24 horas 12 µg/m ³ , promedio anual
Plomo (Pb)	NOM-026-SSA1-1993	23 de diciembre de 1994	1.5 µg/m ³ , en un periodo de tres meses como promedio aritmético

Tomando en cuenta las tablas anteriores así como el combustible utilizado, se estableció para el presente estudio modelado de los siguientes contaminantes atmosféricos: PM₁₀, PM_{2.5}, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno y monóxido de carbono (Tabla II.1-3).

Tabla II.1-3. Vinculación entre la norma de emisión y las normas de calidad del aire

Contaminantes atmosféricos (emisión)	Componentes	Contaminantes criterio para evaluar la calidad del aire
Partículas Suspendidas Totales	Partículas; incluye aquellas menores a 10 y 2.5 micras	PM ₁₀ y PM _{2.5}
Bióxido de azufre	Bióxido de azufre	Bióxido de azufre
Óxidos de nitrógeno	Monóxido de nitrógeno y bióxido de nitrógeno	Bióxido de nitrógeno
Monóxido de carbono	Monóxido de carbono	Monóxido de carbono

II.2. Sistema de modelación

Consistió en seleccionar un sistema de modelación conforme a las características del estudio. De acuerdo con la clasificación de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA por sus siglas en inglés), los modelos de evaluación de la calidad del aire se clasifican en tres grandes grupos: dispersión, fotoquímicos y receptores. En este estudio, el objetivo principal es conocer la dispersión de los contaminantes atmosféricos generados por la Central en la Ciudad de Culiacán y sus alrededores.

Dentro de los sistemas recomendados de modelización de dispersión de la EPA (2018), se encuentra el CALPUFF (California puff), el cual es un sistema de modelización integrado esencialmente por tres módulos, el modelo de diagnóstico meteorológico (CALMET), el modelo de dispersión (CALPUFF) y el modelo de Postprocesamiento (López, 2009).

El módulo CALPUFF utiliza un modelo lagrangiano de nubes aisladas que simula el efecto de las condiciones meteorológicas (simuladas con CALMET) variando en el tiempo y en el espacio sobre el transporte, transformación y eliminación de los contaminantes atmosféricos.

Los insumos de este sistema de modelación se dividen en tres áreas importantes:

- Terreno (uso de suelo, elevaciones y características del terreno),
- Meteorología (dirección y velocidad del viento, temperatura, humedad relativa, presión, radio sondeo, precipitación), y
- Emisiones (fuente y características del contaminante)

En la **Figura** se presenta a grandes rasgos el diagrama de flujo del sistema de modelización utilizado, donde el archivo calmet.dat incluye la información del terreno así como la meteorología del sitio de estudio.

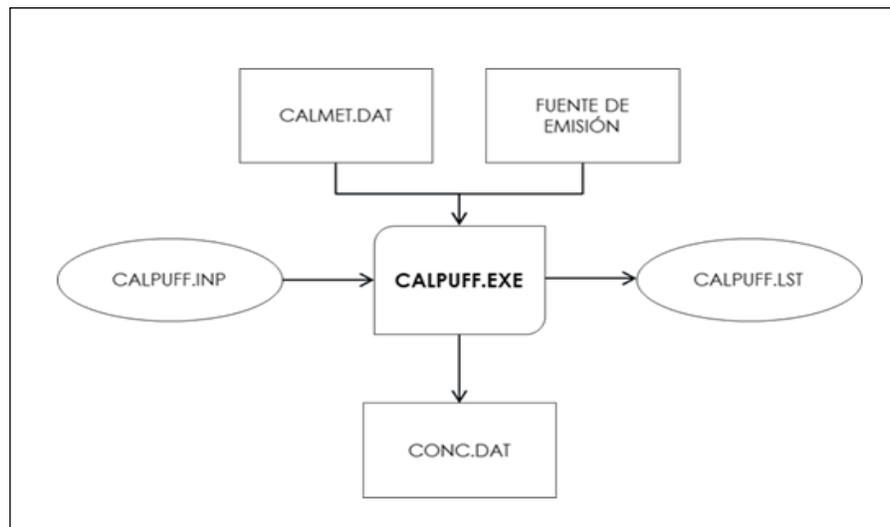


Figura II.2-1. Diagrama de flujo del sistema de modelización CALPUFF

II.3. Datos para el modelo

II.3.1. Terreno

Para la preparación de los escenarios se procedió a delimitar la mayor superficie posible. Para el sitio de estudio se recopiló información respecto a la topografía y los usos de suelo presentes. El dato de las coordenadas de origen está dado en el sistema WGS-84⁴. Las coordenadas de referencia son las

⁴ Es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 que significa Sistema Geodésico Mundial 1984.

siguientes: Este 230 km; Norte 2 721 km. Este sitio de estudio se dividió en un mallado de 50 celdas (X o Este) y 50 celdas (Y o Norte) con espaciado de 1 km.

La topografía se obtuvo de la base de datos del Departamento de Inspección Geológica de los Estados Unidos (USGS) en formato GTOPO30 que es un modelo digital mundial de elevación (DEM) con un espaciado de malla horizontal de 30 Arc segundos (aproximadamente 900 metros).

La información de uso de suelo del área de estudio se adquirió en la base de datos Global de Características de Cobertura de Suelo (GLCC), esta contiene información de uso de suelo con una resolución de 1km; su clasificación comprende de 100 grupos. En la siguiente figura se observa el archivo 3D de la zona de estudio; contiene información topográfica y uso de suelo (Figura).

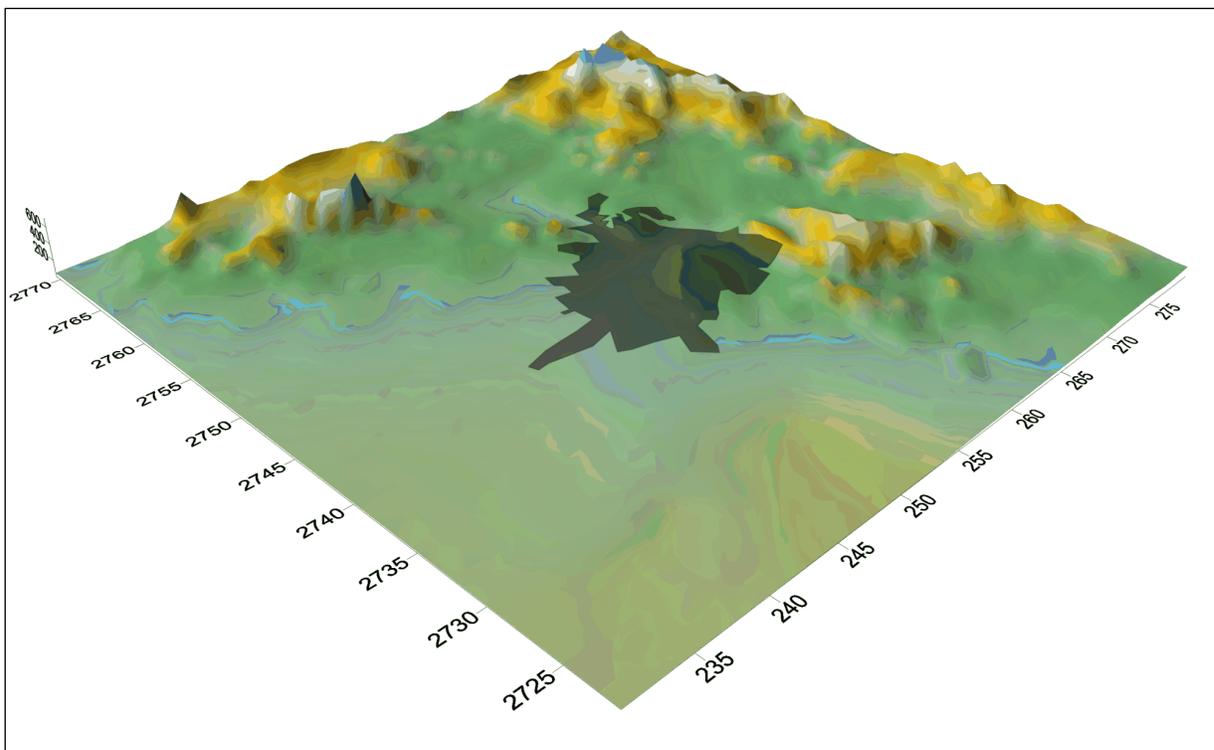


Figura II.3.1-1. Topografía de la Zona de estudio.

II.3.2. Meteorología

En el pre-procesamiento del sistema de modelización meteorológica (CALMET) es importante generar un archivo de superficie que contenga información de las estaciones superficiales, el cual como mínimo debe tener las siguientes variables: (promedios horarios): temperatura [°C], precipitación [mm], presión [Mb], humedad relativa [%], dirección de viento [°] y velocidad de viento [m/s].

También un requerimiento mínimo es el archivo up1.dat que contiene la información de la estación de radiosondeo ubicada en el aeropuerto de Culiacán (Tabla II.3.2-1).

Tabla II.3.2-1. Estaciones meteorológicas utilizadas en el modelo

Estación meteorológica	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Aeropuerto Culiacán	24°45'49"	107°28'17"	33 m
Servicio Meteorológico Nacional	24°38'05"	107°26'27"	22 m

II.3.3. Fuente de emisión

La información de la CTG Culiacán utilizada para alimentar la modelo CALPUFF con respecto a emisión de la fuente se muestra en la **Tabla II.3.3-1**:

Tabla II.3.3-1. Datos de la fuente de emisión

Altura de la chimenea (m)	Diámetro interior (m)	Velocidad de los gases (m/s)	Temperatura (K)	Contaminante	Emisión (kg/h)
9.5	3.2	59.013	510.271	Partículas	26.772
				CO	0.896
				SO ₂	4.292
				NO _x	1.085

II.4. Período de modelación

Como se mencionó anteriormente, la CTG Culiacán es considerada como una unidad generadora de apoyo y emergencia al sistema de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad, con base a lo anterior, se propuso el siguiente criterio:

- Para el período de modelación es necesario identificar las peores condiciones para la dispersión de los contaminantes atmosféricos en el sitio de estudio, sustentado en el análisis estadístico de las variables meteorológicas.

Cuando se refiere a contaminación atmosférica, *Wark & Warner (1994)* consideran que las variables con mayor influencia en la calidad del aire de una zona en particular son el transporte convectivo horizontal que depende de las velocidades y direcciones del viento, y el transporte convectivo vertical que depende de la estabilidad atmosférica y del fenómeno de inversión térmica de las capas de la atmósfera.

Resulta sustancial señalar que, la meteorología es también moldeada por particularidades del sitio de interés tales como la topografía (cuencas, elevaciones, etc.), condiciones biológicas (ecosistemas o tipos de vegetación) y condiciones abióticas como la presencia de algún cuerpo de agua.

Tomando en cuenta los conceptos anteriores, las peores condiciones meteorológicas que limitan la dispersión de los contaminantes en la atmósfera en el sitio⁵ de estudio, se identificaron entre la gradiente vertical de la temperatura en combinación con los valores de velocidad de viento. En teoría, esto se presenta cuando la atmósfera se encuentra muy estable y con baja velocidad de viento.

Para determinar ello, se realizó un análisis estadístico cualitativo con las variables de temperatura y velocidad de viento obtenidos de la estación meteorológica del aeropuerto de Culiacán. En la **Figura II.4.1-1** se puede observar que en los meses de enero y diciembre se midieron temperaturas y velocidades bajas.

⁵ No aplica para los contaminantes atmosféricos fotoquímicos, por ejemplo, el ozono.

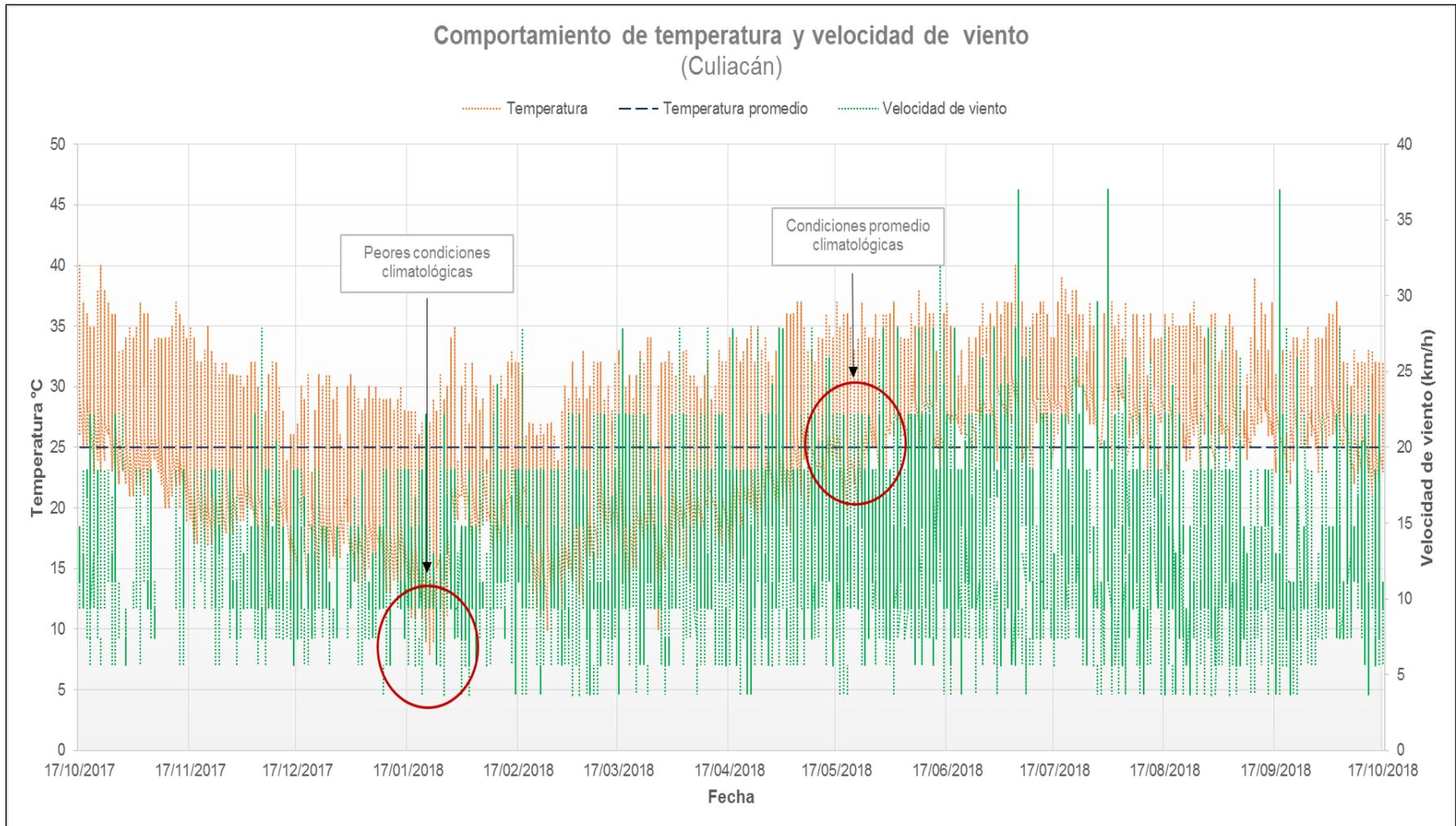


Figura II.4.1-1. Temperatura y velocidad de viento en Culiacán (octubre 2017-octubre 2018)

Los datos de la figura anterior son promedios horarios para el período de octubre del año 2017 (1° semana) a octubre de 2018 (52° semana). La serie de tiempo muestra los comportamientos de las variables antes mencionadas, no obstante, no se observa claramente la variación y la estacionalidad del sitio. En este sentido, el análisis estadístico se apoyó de una gráfica tipo matriz (Figura), un dendrograma (Figura II.4.1-) y una gráfica de dispersión (Figura), para así conocer la temporalidad del sitio, por lo que se sacaron los promedios semanales de temperatura y velocidad de viento. Esto con el único objetivo de identificar el peor escenario.

En la Figura se observa que de la semana 8 a la semana 20 (diciembre a finales de febrero) se tienen promedios de temperaturas más bajas, de la semana del 30 a la 40 (mayo, junio, julio y agosto) se registran las temperaturas más altas.

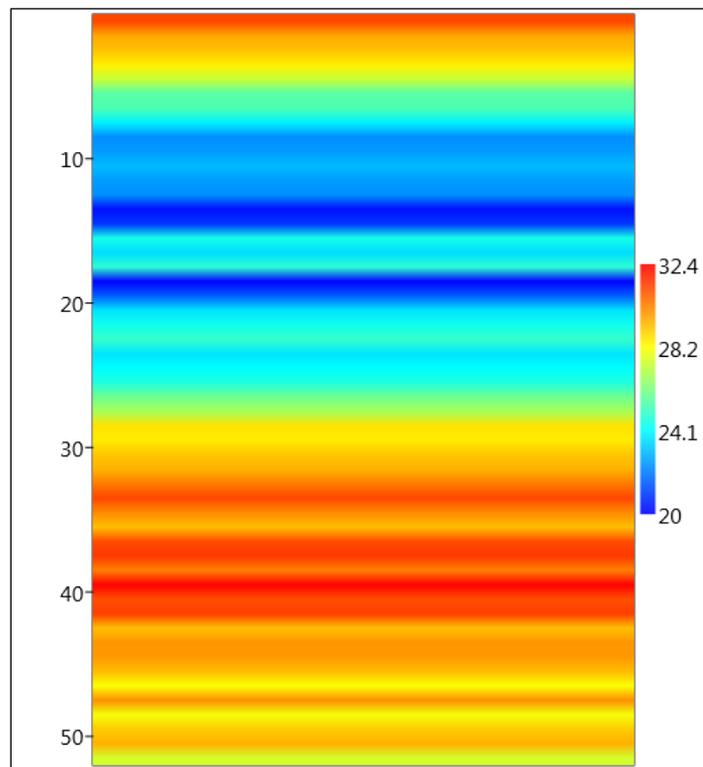


Figura I.4.3-2. Temperatura promedio semanal en Culiacán (octubre 2017-octubre 2018).

El dendrograma (Figura II.4.1-) es un gráfico tipo árbol que muestra la similitud de las observaciones conglomerándolos en grupos. En este se observan dos grandes grupos de conglomerados, que coinciden con los análisis antes mencionados.

En el primer grupo se tienen temperaturas bajas, poca nubosidad, velocidad de viento bajo; mientras que el segundo agrupa temperaturas, precipitación y velocidades de viento altas.

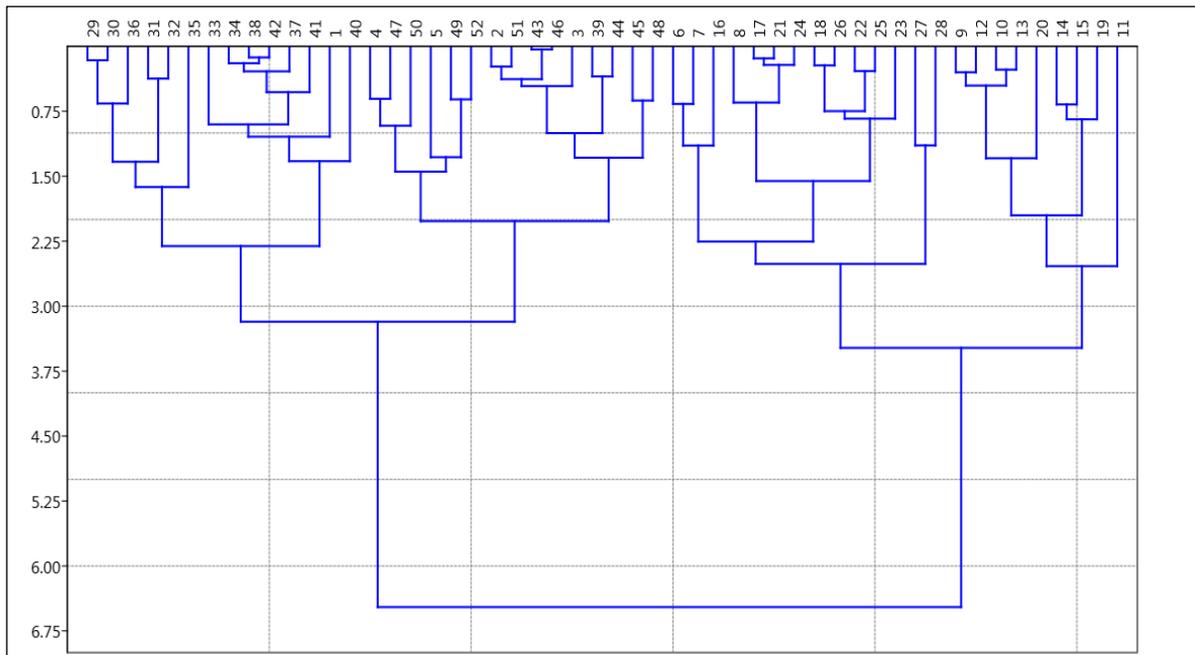


Figura II.4.1-3. Dendrograma (temperatura y velocidad de viento)

Para conocer el comportamiento de las variables meteorológicas, se utilizó una gráfica XY para identificar la semana con las peores condiciones. En la **Figura II.4.1-** se observa que la semana 14 presentó las características antes mencionadas, los días son del 16 al 22 de enero de 2018. Por lo tanto, se modeló el día 22 enero debido que en este día se registraron las temperaturas y velocidades de viento más bajas de la semana.

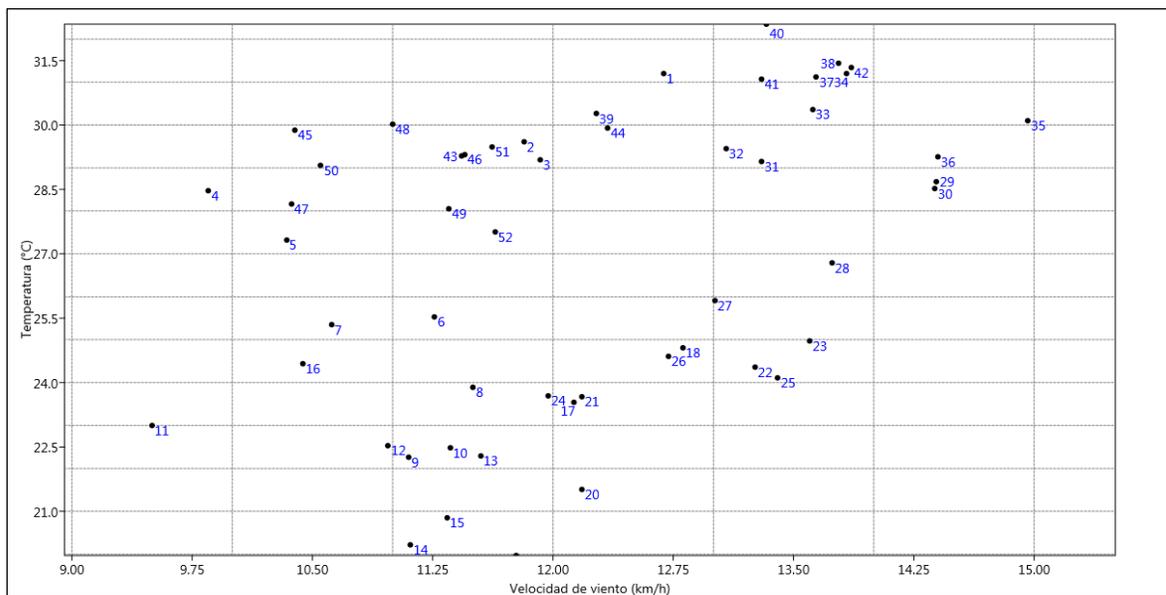


Figura II.4.1-4. Gráfica XY de Temperatura y Velocidad de viento

Utilizando como referencia el dendrograma anterior, la semana 14 en conjunto con el conglomerado del segundo nivel, tiene una representatividad del total de los datos del 17 %, lo que significa que es el período del sitio de estudio con las peores condiciones meteorológicas para la dispersión de los contaminantes atmosféricos. Se aplicó la misma metodología para encontrar un día representativo promedio del sitio (condiciones meteorológicas típicas) dando como resultado el 30 de abril.

III. RESULTADOS

Considerando la concentración de fondo para el año 2016 (PM₁₀-PM_{2.5}-SO₂) y el escenario modelado, se infiere lo siguiente:

1. La concentración en el aire promedio mensual de PM_{2.5} es de 25 µg/m³, la CTG puede contribuir a la calidad del aire de la ciudad de Culiacán con el 2.84 % más, aun así este nivel está por debajo del límite normado.
2. El PM₁₀ es el contaminante que más puede contribuir a impactar la calidad del aire en el sitio de estudio, la concentración máxima estimada puede llegar 3.16 µg/m³, encontrándose a 3 km en dirección sur con respecto a la CTG Culiacán. A pesar de que no se cuenta con el dato de concentración de fondo de este contaminante, se estimó con la relación (PM_{2.5}/PM₁₀) de 0.70 (Echeverri Londoño & Maya Vasco, 2008). Tomando en cuenta este valor, se determinó que la instalación de interés pudiera contribuir con 8.85 % más de contaminación.
3. Para SO₂ la concentración mensual es cercana a los 0.0035 ppm, la CTG Culiacán pudiera aportar aproximadamente 0.04 ppb (equivalencia de ppb a µg/m³: 2 620 000), que representan 1.25 %, de igual manera que en los casos anteriores, dicho valor resultante se encuentra por debajo del límite normado.
4. Para el caso de CO y NO₂ no se puede estimar el porcentaje de contribución de la CTG Culiacán a la calidad del aire de la ciudad de Culiacán, debido a que no se cuenta con la concentración de fondo de estos contaminantes atmosféricos.

En la **Tabla III-1**, se presentan los resultados del sistema de modelización de dispersión de contaminantes atmosféricos. De igual manera, en las **figuras III-1 al 5** se muestra gráficamente la nube dispersión para cada contaminante así como las concentraciones máximas promedio para cada periodo correspondiente. En estas se observa que las nubes de dispersión viajan hacia el sur, esto es debido a que la dirección del viento dominante para este escenario proviene del norte. La concentración máxima generada es por la dispersión de PM₁₀ y se encuentra a 3 kilómetros hacia el sur de la CTG Culiacán. La zona que pudiera modificar en mayor grado la calidad del aire se encuentra en las siguientes coordenadas UTM: 255 km E y 2744.5 km N.

Tabla III-1. Resultados del sistema de modelización de dispersión de contaminantes atmosféricos CALPUFF

CC	CF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Contribución ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CF+C	% de Contribución	LMP		Coordenada UTM máxima concentración	
					ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Este (km)	Norte (km)
PM ₁₀	35.7 ⁶	3.160	38.86	8.85	NA	75	255.5	2744.5
PM _{2.5}	25	0.710	25.71	2.84	NA	45		
SO ₂	9.17	0.115	9.29	1.25	0.110	288		
NO ₂	SD	0.186	SD	SD	0.21	395		
CO	SD	0.032	SD	SD	11	12, 595		

LMP: límite máximo permisible, NA: no aplica, CC: contaminante criterio, CF: concentración de Fondo, SD: sin datos

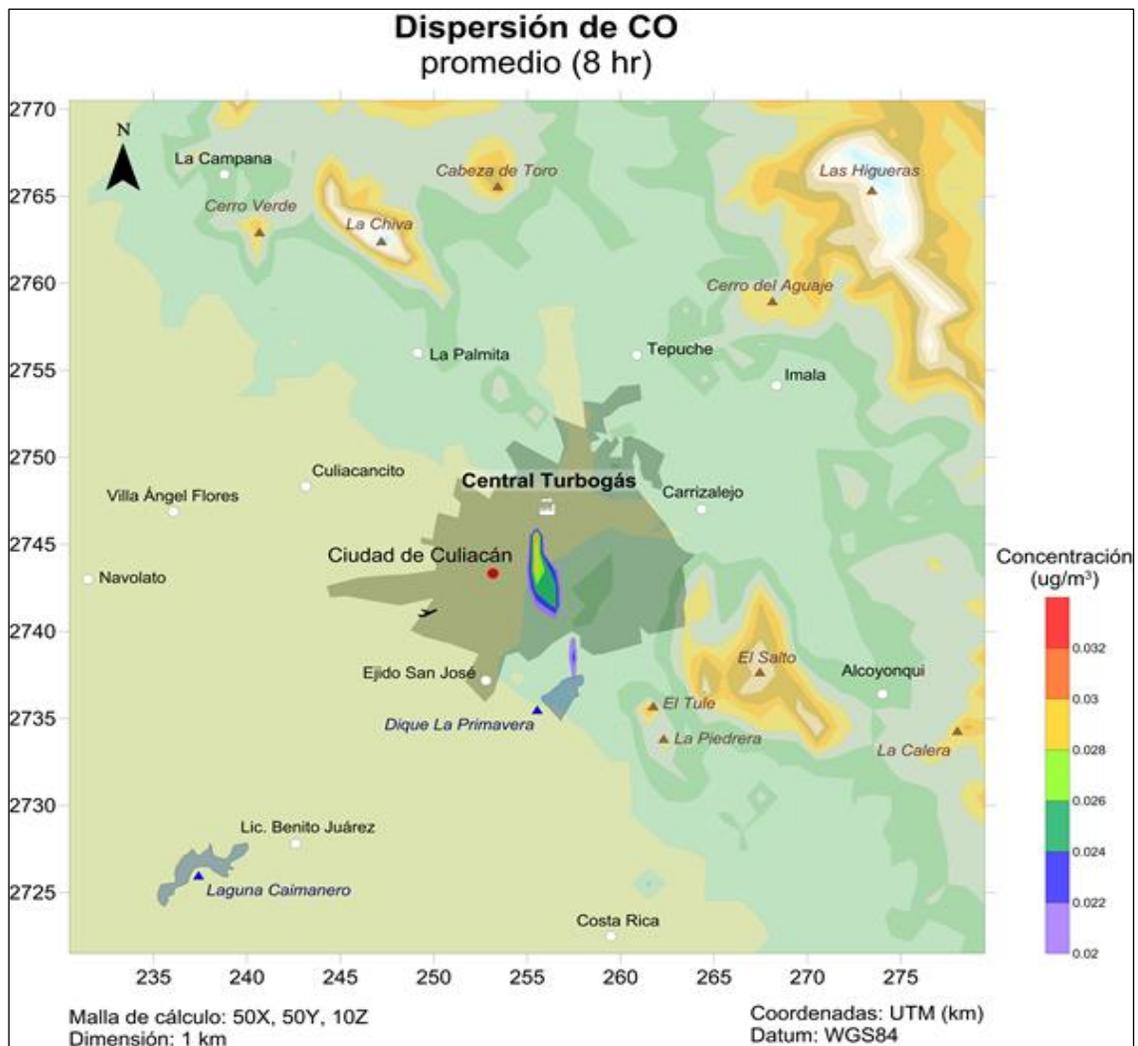


Figura III-1. Dispersión de CO para un promedio de 8 hr

⁶ Concentración calculada a partir de la relación PM_{2.5}/PM₁₀: 0.7

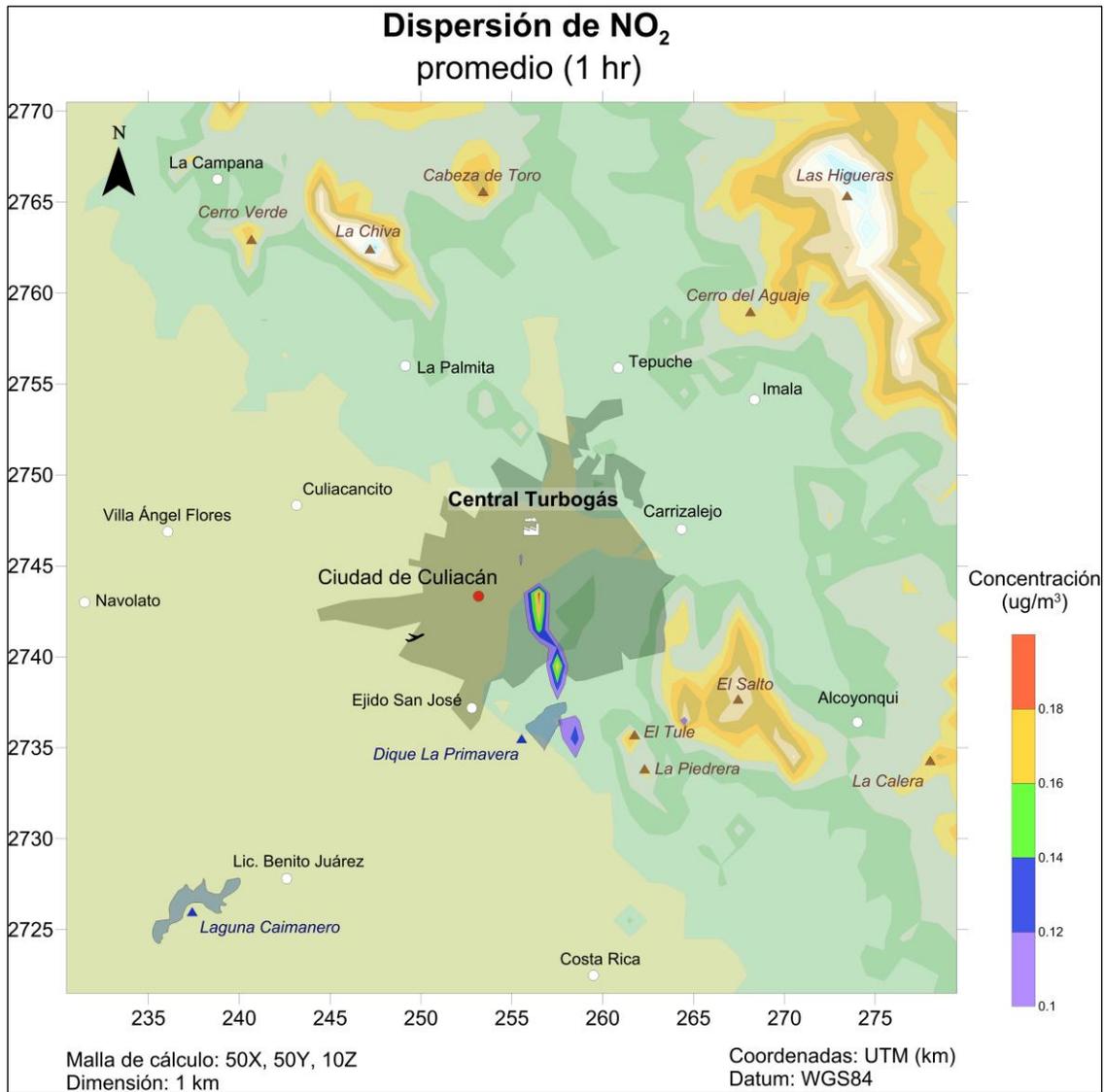


Figura III-2. Dispersión de NO₂ para un promedio de 1 hr

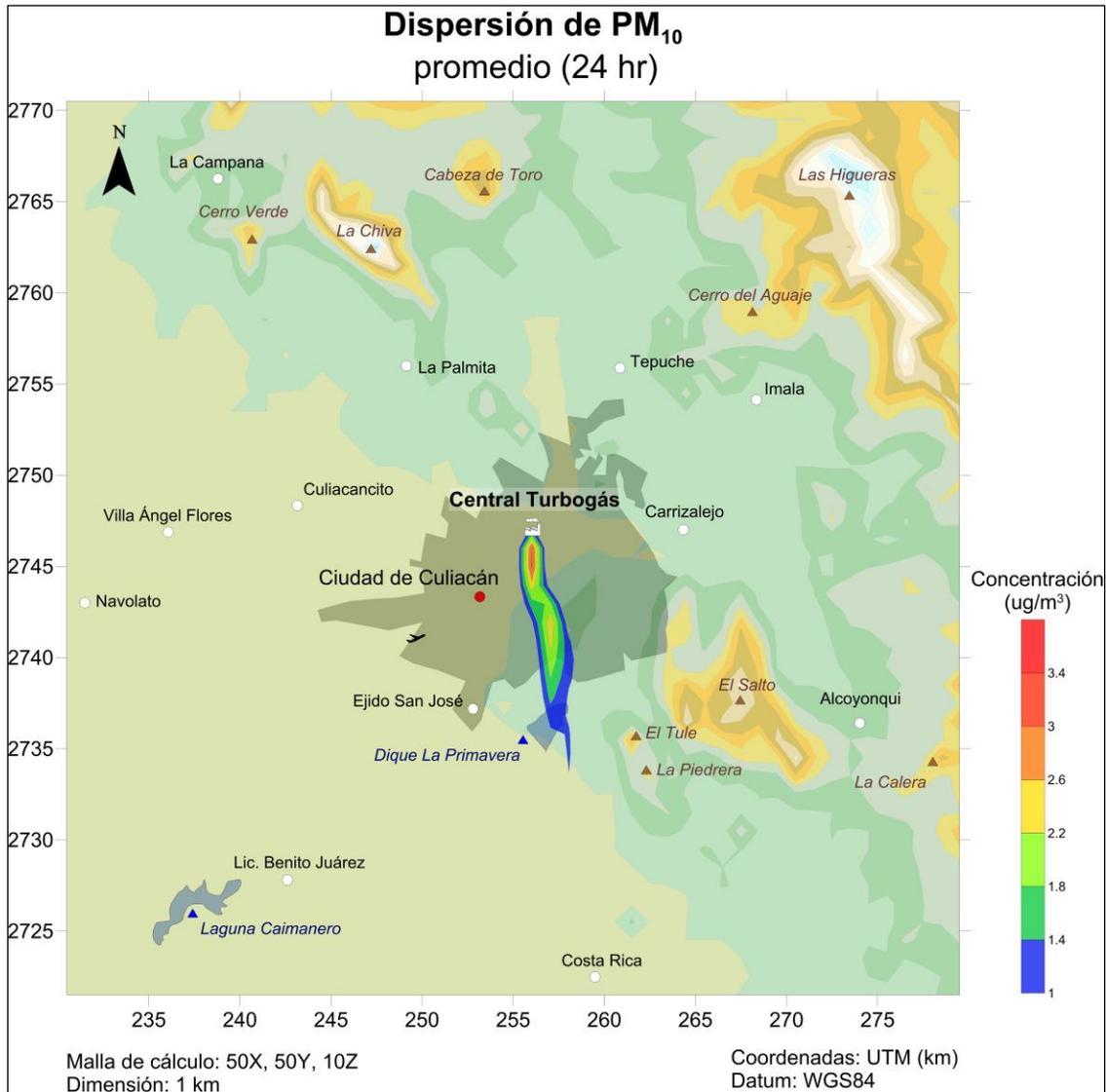


Figura III-3. Dispersión de PM10 para un promedio de 24 hr

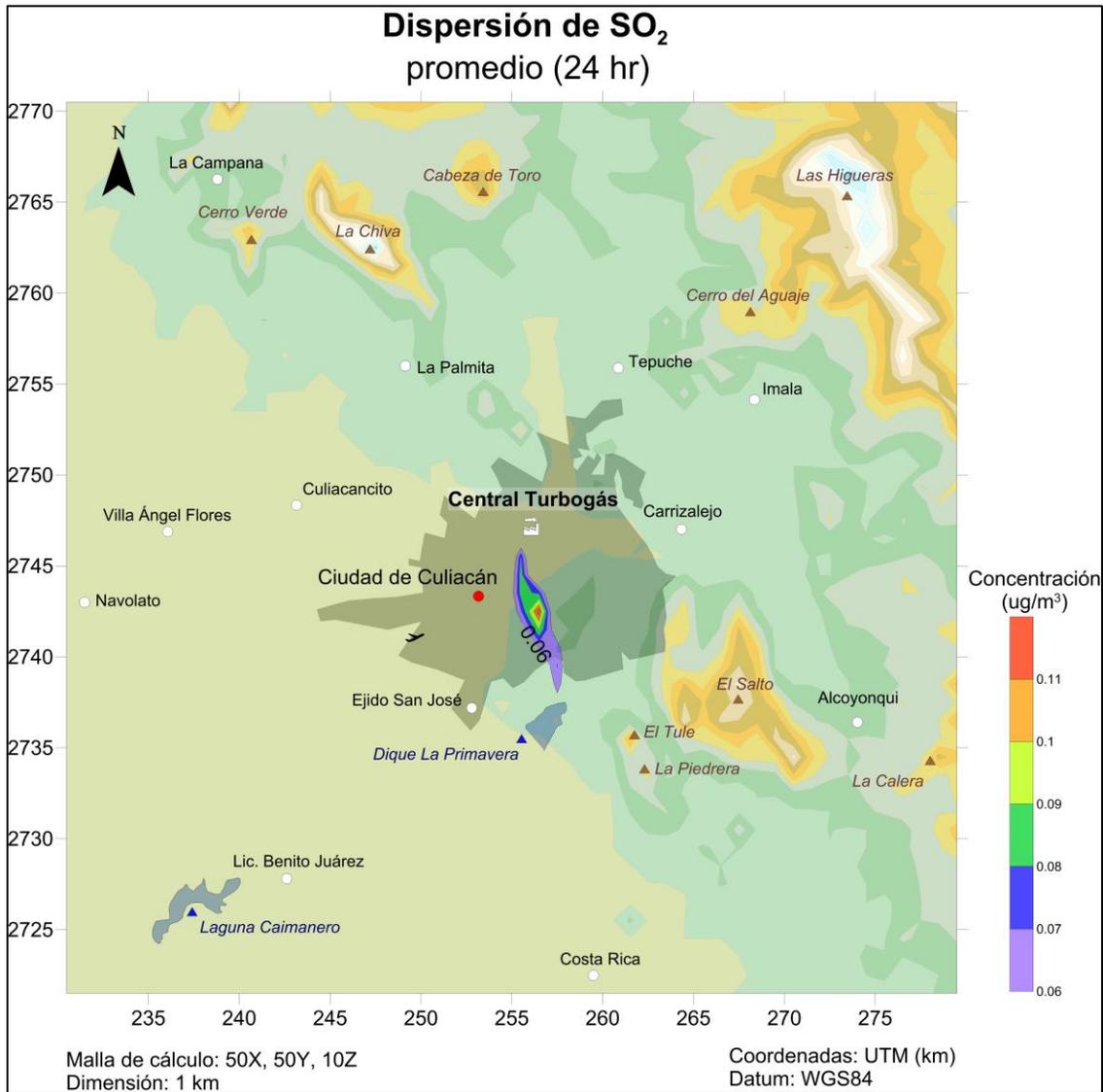


Figura III.4. Dispersión de SO₂ para un promedio de 24 hr

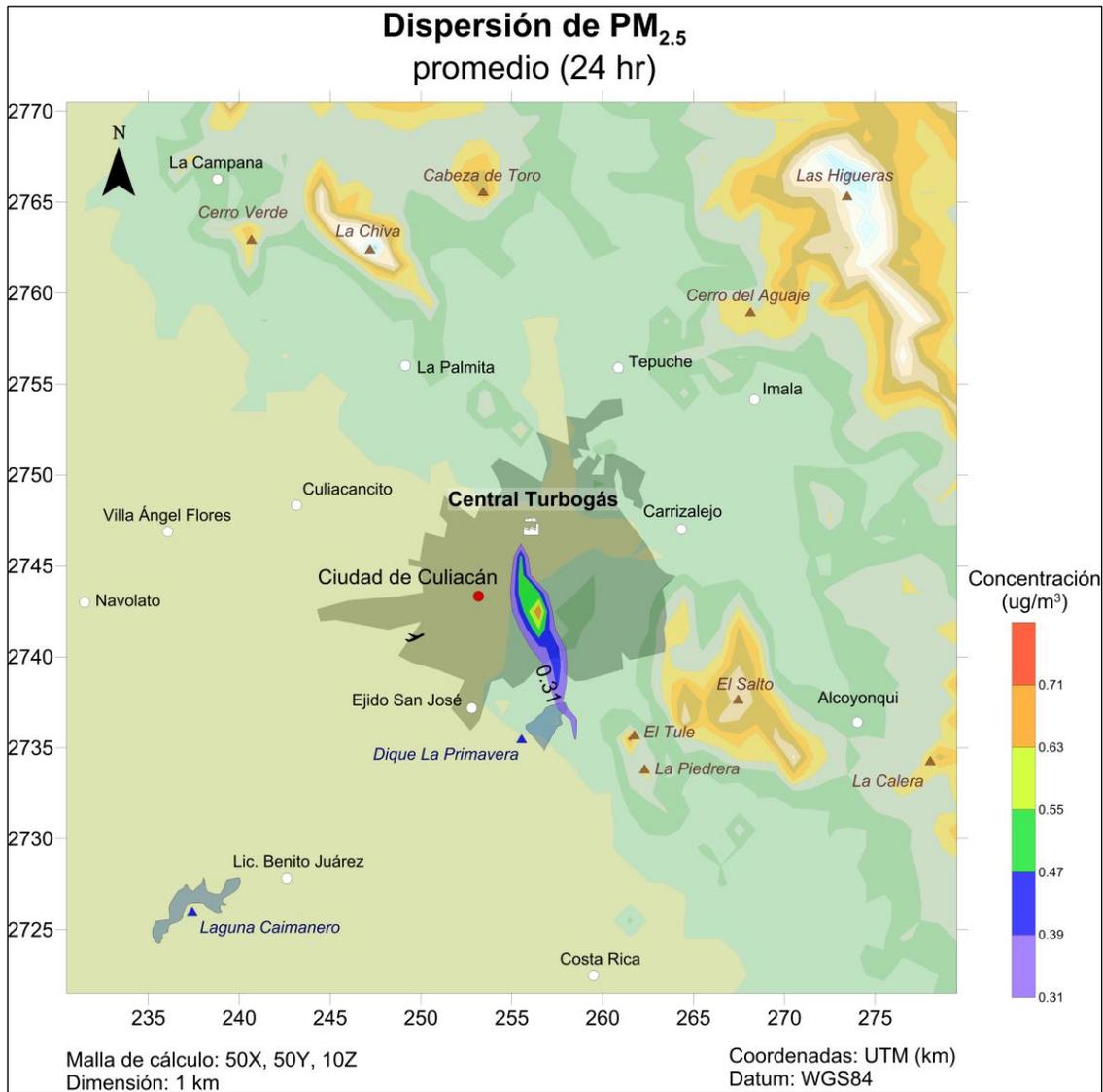


Figura III.5. Dispersión de PM_{2.5} para un promedio de 24 hr

Para una mejor observación, en las **figuras III-6 y 7** se presentan los planos con la dispersión de PM₁₀ para la peor condición y el escenario promedio, respectivamente.

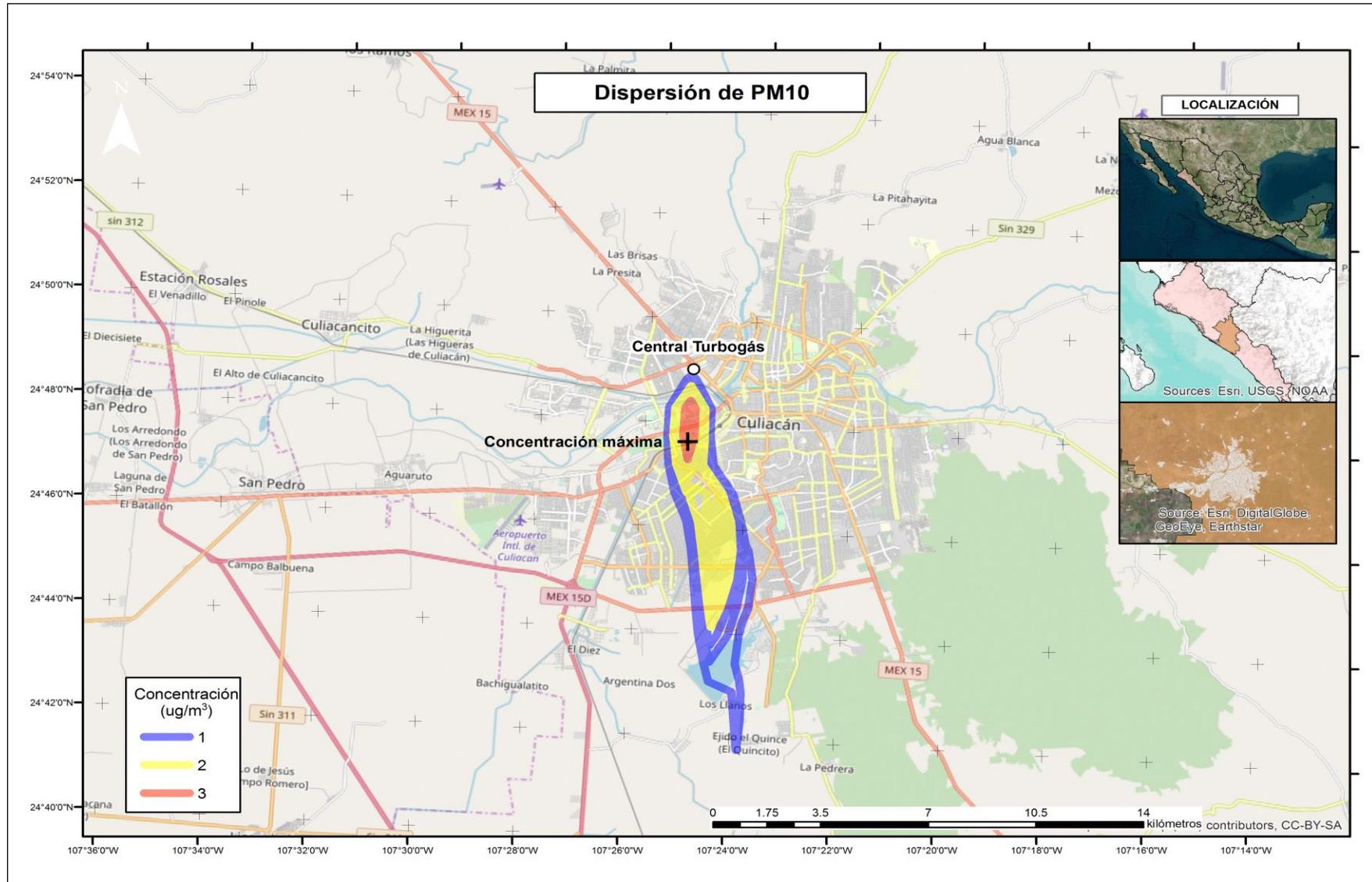


Figura III-6. Plano de dispersión de PM10 (peores condiciones meteorológicas)

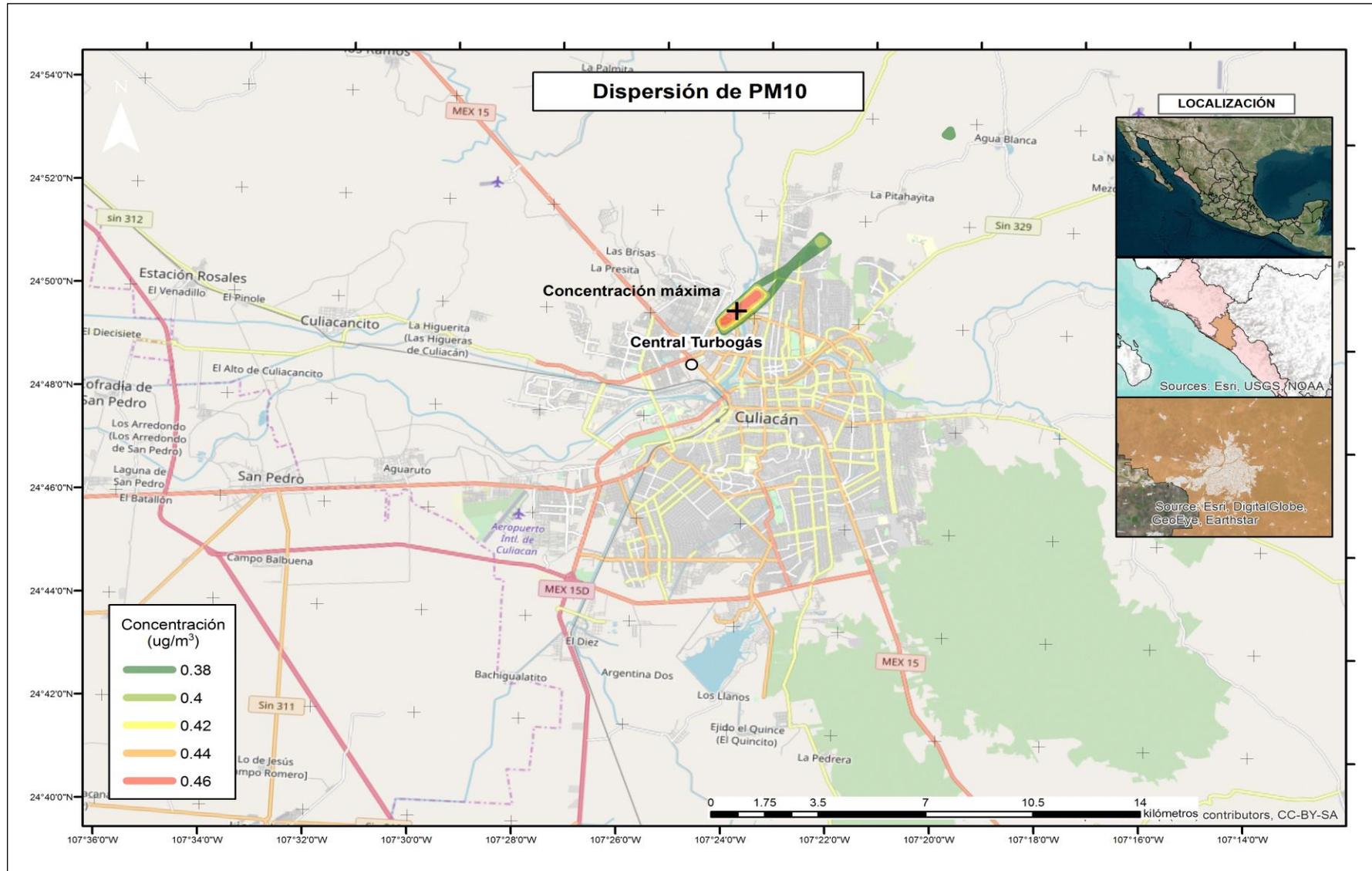


Figura III-7. Plano de dispersión de PM10 (condiciones meteorológicas promedio)

IV. CONCLUSIONES

La CTG Culiacán es una planta de generación eléctrica de emergencia que utiliza diesel como combustible, debido a lo cual emite los siguientes contaminantes atmosféricos: NO_x, SO₂, CO y Partículas Suspendidas Totales.

Las emisiones identificadas para la CTG Culiacán se vincularon con las Normas de Salud para determinar los contaminantes criterio a modelar: NO₂, SO₂, CO, PM 10 y 2.5.

El sistema de modelización utilizado fue el CALPUFF, el cual es un modelo matemático de dispersión recomendado por la EPA.

La metodología implementada se basó en encontrar el peor escenario para la dispersión de contaminantes atmosféricos, aplicando un análisis estadístico a la base de datos meteorológicos proveniente del aeropuerto de la ciudad de Culiacán, las variables involucradas en dicho análisis fueron la temperatura y la velocidad de viento. Se identificó que en la semana 14 del periodo de octubre de 2017 a octubre de 2018 se presentó dicho peor escenario.

La estación de monitoreo de calidad del aire de la ciudad de Culiacán no cuenta con datos suficientes para cumplir con la norma de monitoreo NOM-156-SEMARNAT-2012, pese a ello, estos se tomaron en cuenta (PM_{2.5} y SO₂) para conocer el impacto de la CTG Culiacán a la calidad del aire del sitio.

En síntesis, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. La concentración en el aire promedio mensual de PM_{2.5} es de 25 µg/m³, la CTG puede contribuir a la calidad del aire de la ciudad de Culiacán con el 2.84% más, aun así este nivel está por debajo del límite normado.
2. El PM₁₀ es el contaminante que más puede contribuir a impactar la calidad del aire en el sitio de estudio, la concentración máxima estimada puede llegar 3.16 µg/m³, encontrándose a 3 km en dirección sur con respecto a la CTG Culiacán. A pesar de que no se cuenta con el dato de concentración de fondo de este contaminante, se estimó con la relación (PM_{2.5}/PM₁₀) de 0.70 (Echeverri Londoño & Maya Vasco, 2008). Tomando en cuenta este valor, se determinó que la instalación de interés pudiera contribuir con 8.85 % más de contaminación.
3. Para SO₂ la concentración mensual es cercana a los 0.0035 ppm, la CTG Culiacán pudiera aportar aproximadamente 0.04 ppb (equivalencia de ppb a µg/m³: 2 620 000), que representan 1.25 %, de igual manera que en los casos anteriores, dicho valor resultante se encuentra por debajo del límite normado.
4. Para el caso de CO y NO₂ no se puede estimar el porcentaje de contribución de la CTG Culiacán a la calidad del aire de la ciudad de Culiacán, debido a que no se cuenta con la concentración de fondo de estos contaminantes atmosféricos.

V. REFERENCIAS

- CENACE. (2017). Centro Nacional de Control de Energía. Informe técnico de generación de referencia. Ciudad de México, México: Recuperado de: <https://www.cenace.gob.mx/Docs/MercadoOperacion/TecnologiaGeneracionReferencia/2017/Tecnolog%C3%ADa%20Generaci%C3%B3n%20Referencia%202016%20v2016%2012%2006.pdf>
- Echeverri Londoño, C. A., & Maya Vasco, G. J. (Junio de 2008). Relación entre las partículas finas (PM2.5) y respirables (PM10) en la Ciudad de Medellín. Medellín, Colombia: Revista Ingenierías Universidad de Medellín, volumen 7. N° 12.
- EPA. (octubre de 2018). United States Environmental Protection Agency. Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (SCRAM). Air Quality Models. Estados Unidos de América: United States government. Recuperado: <https://www.epa.gov/scram/air-quality-models>.
- INEGI. (2015). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Temas: Población. Encuesta Intercensal 2015. Aguascalientes, México: Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/estructura/>.
- INEGI. (2016). Obtenido de Vehículos de motor registrados en circulación.: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/>.
- López, M. (2009). Aplicación del modelo de dispersión Calpuff para la estimación de concentraciones de PM2.5. Universitaria, Ciudad de México, México: Tesis de Maestría, UNAM.
- SEMARNAT. (2018). Gobierno del Estado de Sinaloa. Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del Estado de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa, México: Secretaria de Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa.
- SENER. (2018). Secretaría de Energía. Programa del Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. México, México.
- SRC. (17 de Marzo de 2016). Exponent. Obtenido de Terrain Data: <http://www.src.com/calpuff/data/terrain.html>.
- USGS. (2012). US Geological Survey. Obtenido de Index of /srtm/version2_1/SRTM30/w100n40 GTOPO30 modelo digital mundial de elevación (DEM) con un espaciado de malla horizontal de 30 arcsegundos.: http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM30/w100n40/.
- Wark, K. W. (1994). Contaminación del aire, origen y control. México: Limusa.
- WeatherSpark. (octubre de 2018). Clima Promedio en Culiacán México. Estados Unidos de América: Recuperado de: <https://es.weatherspark.com/y/3157/Clima-promedio-en-Culiac%C3%A1n-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>.

VIII.3.2. Metodología aplicada para la evaluación del impacto ambiental

Tabla VIII.3.3-1. Matriz de evaluación del impacto ambiental del Proyecto

Interacción	Medio	Etapa	Factor	Atributo	Actividad	Impacto	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
1	Abiótico	Operación	Aire	Gases y partículas	Uso de vehículos	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
2	Abiótico	Operación	Aire	Gases y partículas	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	1	1	3	0	1	1	1	0,56	0,4	0,70	0,47	Media	Adverso
3	Abiótico	Operación	Aire	Gases y partículas	Ignición del diesel	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	1	3	3	1	1	1	1	0,78	0,6	0,90	0,60	Alta	Adverso
4	Abiótico	Mantenimiento	Aire	Gases y partículas	Uso de vehículos	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
5	Abiótico	Abandono	Aire	Gases y partículas	Uso de vehículos y maquinaria	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
6	Abiótico	Abandono	Aire	Gases y partículas	Demolición y retiro de la infraestructura a colocada	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	1	1	2	0	1	2	1	0,44	0,6	0,72	0,48	Media	Adverso
7	Abiótico	Abandono	Aire	Gases y partículas	Restauración del sitio ocupado	Aumento en la emisión de contaminantes a la atmósfera	1	1	2	0	1	2	1	0,44	0,6	0,72	0,48	Media	Adverso

Interacción	Medio	Etapa	Factor	Atributo	Actividad	Impacto	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
8	Abiótico	Operación	Aire	Ruido	Uso de vehículos	Incremento del ruido ambiental	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
9	Abiótico	Operación	Aire	Ruido	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Incremento del ruido ambiental	1	1	3	0	1	2	1	0,56	0,6	0,79	0,53	Alta	Adverso
10	Abiótico	Operación	Aire	Ruido	Ignición del diesel	Incremento del ruido ambiental	1	2	3	0	1	1	1	0,67	0,4	0,78	0,52	Alta	Adverso
11	Abiótico	Mantenimiento	Aire	Ruido	Uso de vehículos	Incremento del ruido ambiental	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
12	Abiótico	Abandono	Aire	Ruido	Uso de vehículos y maquinaria	Incremento del ruido ambiental	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
13	Abiótico	Abandono	Aire	Ruido	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Incremento del ruido ambiental	1	1	2	0	1	2	1	0,44	0,6	0,72	0,48	Media	Adverso
14	Abiótico	Operación	Agua	Disponibilidad	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Aumento de la demanda local	1	1	3	0	1	2	2	0,56	0,6	0,79	0,26	Media	Adverso
15	Abiótico	Operación	Agua	Disponibilidad	Operación del sistema de enfriamiento	Aumento de la demanda local	1	1	3	0	1	2	2	0,56	0,6	0,79	0,26	Media	Adverso
16	Abiótico	Mantenimiento	Agua	Disponibilidad	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras	Aumento de la demanda local	1	1	3	0	1	2	2	0,56	0,6	0,79	0,26	Media	Adverso

Interacción	Medio	Etapas	Factor	Atributo	Actividad	Impacto	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
					asociadas														
17	Abiótico	Mantenimiento	Agua	Disponibilidad	Mantenimiento del equipo de proceso	Aumento de la demanda local	1	1	3	0	1	2	2	0,56	0,6	0,79	0,26	Media	Adverso
18	Abiótico	Abandono	Agua	Disponibilidad	Restauración del sitio ocupado	Aumento de la demanda local	1	1	2	0	1	2	2	0,44	0,6	0,72	0,24	Baja	Adverso
19	Abiótico	Operación	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
20	Abiótico	Operación	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Drenado del diesel acumulado (arranque fallido)	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
21	Abiótico	Operación	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
22	Abiótico	Mantenimiento	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Uso de vehículos	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
23	Abiótico	Mantenimiento	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Mantenimiento del equipo de proceso	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
24	Abiótico	Mantenimiento	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Mantenimiento del equipo de seguridad y conraincendios	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso

Interacción	Medio	Etapas	Factor	Atributo	Actividad	Impacto	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
25	Abiótico	Mantenimiento	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
26	Abiótico	Abandono	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Uso de vehículos y maquinaria	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
27	Abiótico	Abandono	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Riesgo de contaminación	1	1	2	0	0	1	2	0,44	0,2	0,52	0,17	Baja	Adverso
28	Abiótico	Abandono	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Restauración del sitio ocupado	Descompactación	1	1	2	0	0	0	0	0,44	0	0,44	0,44	Media	Benéfico
29	Abiótico	Abandono	Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Manejo de residuos	Riesgo de contaminación	1	1	3	0	0	1	2	0,56	0,2	0,62	0,21	Baja	Adverso
30	Biótico	Mantenimiento	Vegetación	Cobertura	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Disminución de la superficie de áreas verdes	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,6	0,79	0,00	Baja	Adverso
31	Biótico	Mantenimiento	Fauna	Presencia	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Desplazamiento de individuos	1	1	3	0	1	2	3	0,56	0,6	0,79	0,00	Baja	Adverso
32	Humano	Operación	Calidad de vida	Economía local	Operación de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Crecimiento de la economía local	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,2	0,62	0,62	Alta	Benéfico

Interacción	Medio	Etapa	Factor	Atributo	Actividad	Impacto	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice Iij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
33	Humano	Operación	Calidad de vida	Economía local	Transmisión de energía eléctrica	Crecimiento de la economía local	1	3	3	1	1	0	0	0,78	0,4	0,86	0,86	Muy alta	Benéfico
34	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Economía local	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Crecimiento de la economía local	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,2	0,62	0,62	Alta	Benéfico
35	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Economía local	Mantenimiento del equipo de proceso	Crecimiento de la economía local	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,2	0,62	0,62	Alta	Benéfico
36	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Economía local	Mantenimiento del equipo de seguridad y contraincendios	Crecimiento de la economía local	1	1	3	0	1	0	0	0,56	0,2	0,62	0,62	Alta	Benéfico
37	Humano	Abandono	Calidad de vida	Economía local	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Crecimiento de la economía local	1	1	2	0	1	0	0	0,44	0,2	0,52	0,52	Alta	Benéfico
38	Humano	Abandono	Calidad de vida	Economía local	Restauración del sitio ocupado	Crecimiento de la economía local	1	1	2	0	1	0	0	0,44	0,2	0,52	0,52	Alta	Benéfico
39	Humano	Operación	Calidad de vida	Seguridad y salud	Uso de vehículos	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	0	2	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
40	Humano	Operación	Calidad de vida	Seguridad y salud	Recepción y bombeo del diesel a los tanques de recepción	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	0	2	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso

Interacción	Medio	Etapa	Factor	Atributo	Actividad	Impacto	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice lij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
41	Humano	Operación	Calidad de vida	Seguridad y salud	Centrifugado del diesel y envío al tanque de diario	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	0	2	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
42	Humano	Operación	Calidad de vida	Seguridad y salud	Alimentación con diesel a la unidad generadora	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	0	2	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
43	Humano	Operación	Calidad de vida	Seguridad y salud	Drenado del diesel acumulado (arranque fallido)	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	0	2	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
44	Humano	Operación	Calidad de vida	Seguridad y salud	Ignición del diesel	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	0	2	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
45	Humano	Operación	Calidad de vida	Seguridad y salud	Manejo de residuos	Riesgo de enfermedad o lesión	1	3	3	0	0	2	2	0,78	0,4	0,86	0,29	Media	Adverso
46	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Seguridad y salud	Uso de vehículos	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
47	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Seguridad y salud	Mantenimiento de las instalaciones de apoyo y obras asociadas	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	1	1	1	0,56	0,4	0,70	0,47	Media	Adverso
48	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Seguridad y salud	Mantenimiento del equipo de proceso	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	1	1	1	0,56	0,4	0,70	0,47	Media	Adverso
49	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Seguridad y salud	Mantenimiento del equipo	Riesgo de enfermedad o	1	1	3	0	1	1	1	0,56	0,4	0,70	0,47	Media	Adverso

Interacción	Medio	Etapas	Factor	Atributo	Actividad	Impacto	M	E	D	S	A	C	T	Índice MEDij	Índice SACij	Índice lij	Índice Gij	Categoría	Naturaleza
					de seguridad y contraincendios	lesión													
50	Humano	Mantenimiento	Calidad de vida	Seguridad y salud	Manejo de residuos	Riesgo de enfermedad o lesión	1	3	3	0	1	1	2	0,78	0,4	0,86	0,29	Media	Adverso
51	Humano	Abandono	Calidad de vida	Seguridad y salud	Uso de vehículos y maquinaria	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	3	0	1	1	2	0,56	0,4	0,70	0,23	Baja	Adverso
52	Humano	Abandono	Calidad de vida	Seguridad y salud	Demolición y retiro de la infraestructura colocada	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	2	0	1	1	1	0,44	0,4	0,61	0,41	Media	Adverso
53	Humano	Abandono	Calidad de vida	Seguridad y salud	Restauración del sitio ocupado	Riesgo de enfermedad o lesión	1	1	2	0	1	1	1	0,44	0,4	0,61	0,41	Media	Adverso
54	Humano	Abandono	Calidad de vida	Seguridad y salud	Manejo de residuos	Riesgo de enfermedad o lesión	1	3	2	0	1	1	2	0,67	0,4	0,78	0,26	Media	Adverso
55	Humano	Operación	Calidad de vida	Servicios públicos	Generación de energía eléctrica	Reforzamiento del servicio de energía eléctrica	1	2	3	1	1	0	0	0,67	0,4	0,78	0,78	Muy alta	Benéfico

VIII.4. Glosario

Ambiente.- Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

Áreas de Conservación.- Se establecen como zonas de conservación las Áreas naturales protegidas, las superficies localizadas arriba de los 3 000 metros sobre el nivel del mar, las superficies con pendientes mayores a 100 % o 45°, las superficies con vegetación de Manglar o Bosque Mesófilo de Montaña y las superficies con vegetación de Galería.

Áreas de producción.- Desde el punto de vista forestal se establece como áreas de producción las siguientes:

Áreas de restauración.- Desde el punto de vista Forestal, se establecen los criterios para calificar las áreas de restauración; esto conforme al grado de degradación:

- Terrenos con degradación alta, caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas
- Terrenos con degradación media, caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 % y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos
- Terrenos con degradación baja, caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 % y mostrar evidencia de erosión laminar
- Terrenos degradados que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural. Estos terrenos, una vez restaurados, se clasificarán como de conservación y producción

Autoridad competente.- Aquella que conforme a la legislación aplicable al proyecto de que se trate ha de conceder alguna autorización para su realización.

Autoridad competente ambiental.- La que conforme a la normatividad vigente ha de formular la Resolución de Impacto Ambiental o supervisar el cumplimiento de la misma.

Edafología.- Ciencia que estudia los suelos, tanto desde el punto de vista físico-químico y de textura; así como el medio biológico.

Factores ambientales.- Bajo el nombre de factores ambientales o parámetros ambientales se incluyen los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida. Son el soporte de toda actividad humana.

Geomorfología.- Estudio descriptivo y explicativo de las formas del relieve.

Gestión ambiental.- Conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisiones relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del Medio Ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana.

Hábitat.- Espacio físico, definido por características únicas en el cual una población o comunidad interacciona con los factores bióticos y abióticos.

Impacto ambiental.- Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto Ambiental Adverso.- Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Impacto Ambiental Benéfico.- Aquel cuyo efecto se traduce en ganancia y/o mejora del valor naturístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica en concordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

Impacto Ambiental Directo.- Es aquél impacto ambiental cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Impacto Ambiental Indirecto.- Es aquél impacto ambiental cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro. Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida.

Impacto ambiental residual.- Aquellos impactos ambientales, que pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del proyecto o de manera más simple, como el impacto residual que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante.- Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto Ambiental Temporal.- Aquél impacto ambiental cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es *fugaz*, si dura entre 1 y 3 años, *temporal*, propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años, *pertinaz*.

Indicador de Impacto Ambiental.- Elementos o parámetros que proporcionan la medida de la magnitud de los impactos ambiental, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, en el cuantitativo (Esteva, 1999) o, medidas simples de factores o especies biológicas, bajo la hipótesis de que estas medidas son indicativas del sistema biofísico o socioeconómicos (Canter, 1998). A continuación se presentan los principales atributos de los indicadores de impacto ambiental:

Representatividad	Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra
Relevancia	La información que aporta debe de ser significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
Excluyente	No debe de haber un solapamiento entre los distintos indicadores

Confiable	Debe de ser medible siempre que sea posible en términos cuantitativos
De fácil identificación	Debe ser definido conceptualmente de manera claro y conciso

Línea eléctrica aérea.- Es aquella constituida por conductores desnudos o aislados, tendidos en espacios abiertos y que están soportados por estructuras o postes con los accesorios necesarios para la fijación y aislamiento de los mismos conductores.

Población Económicamente Activa (PEA).- Medida del número de personas en edad de trabajar.

Producto Interno Bruto (PIB).- Medida del flujo total de bienes y servicios que produce la economía durante un determinado periodo, por lo regular un año. Éste se obtiene valuando las producciones de bienes y servicios a precios de Mercado, en forma agregada

Relieve.- Irregularidades de una superficie topográfica, comprendiendo tanto depresiones como salientes; esto controlada por la estructura de los materiales.

Suelo.- Cuerpo dinámico natural en la superficie de la tierra, en el cual crecen las plantas; compuesto de materiales minerales y orgánicos y formas vivientes.

Vegetación.- El tapiz vegetal presente en un área dada y tipo en particular, que no ha sido modificada por la acción del hombre.

VIII.5. Literatura citada

Capítulo II

- H. Ayuntamiento de Culiacán, s/f). Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Culiacán. DU01 Zonificación Primaria. https://implanculiacan.mx/descargas/planes/pmdu_culiacan/CARTOGRAF%C3%8DA/03.%20Fase%20Propositiva/DU01%20Zonificaci%C3%B3n%20Primaria.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1995. Clasificación de actividades económicas de la Encuesta Nacional de Empleo (CEE-ENE). http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/metodologias/est/Cae_ene.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. Serie VI (Capa Union)', escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.

Capítulo III

- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018a. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018b. Ley General de Vida Silvestre. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_190118.pdf.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018c. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2018d. Ley de Aguas Nacionales. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018e. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf.

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018f. 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. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MPCCA_311014.pdf.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018g. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf.
- H. Ayuntamiento de Culiacán. 2018. Reglamento de Ecología y Protección al Ambiente para el Municipio de Culiacán, Sinaloa. <http://culiacan.gob.mx/wp-content/uploads/2018/10/REGLAMENTO-DE-ECOLOGIA-Y-PROTECCI%C3%93N-AL-MEDIO-AMBIENTE-PARA-EL-MUNICIPIO-DE-CULIAC%C3%81N-SINALOA.pdf>.
- H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Sinaloa, 2018a. Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Sinaloa. <http://www.transparenciasinaloa.gob.mx/images/leyes/archivos/pdf/LEY%20AMBIENTAL%20PARA%20EL%20DESARROLLO%20SUSTENTABLE.pdf>.
- H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Sinaloa, 2018b. Ley de Residuos del Estado de Sinaloa. http://www.congresosinaloa.gob.mx/images/congreso/leyes/zip/ley_residuos_20-sep-2018.pdf.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PP03/DO3607.pdf>.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PP03/DO933.pdf>.
 - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. ACUERDO de Modificación de 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. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DO3513.pdf>.
 - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO2282.pdf>.
 - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1995a. 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. <http://www.paot.org.mx/centro/normas/fed/pdf/nom-080-semarnat-1994.pdf>.
 - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 1995b. 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. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf>.
 - Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 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. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO2454.pdf>.
 - Secretaria de Comunicaciones y Transportes. 2008. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos. http://www.sct.gob.mx/fileadmin/migrated/content/uploads/48_NOM-003-SCT-2008.pdf.
 - Secretaria de Comunicaciones y Transportes. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-007-SCT/2010, Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos. <http://www.sct.gob.mx/JURE/doc/nom-007-sct-2010.pdf>.

Capítulo IV

- Álvarez, T., De Lachica, F. (1991). Zoogeografía de los vertebrados de México. SITESA. Méx, D.F, 77.
- Álvarez-Castañeda, S.T., Álvarez, T., González-Ruiz, N. (2015). Guía para identificar los mamíferos de México. Pandora Impresores SA. de CV. México. pp 522.
- Aranda S.M.A. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. CONABIO, México D.F. 255.
- Arita, H.T., León, L. (1993). Diversidad de mamíferos terrestres. Ciencias. 7: 13-22.
- Capel, H. (2002). La morfología de las ciudades. Tomo I: Sociedad, cultura y paisaje urbano (Vol. 37). Ediciones del Serbal, SA.
- Ceballos, G., Oliva, G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el

- Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 986.
- Centro Nacional de Prevención de Desastres. (2014). Inundaciones. Serie Fascículos. México.
 - Cervantes-Zamora, Y., Cornejo-Olgín, S. L., Lucero-Márquez, R., Espinoza-Rodríguez, J. M., Miranda-Viquez, E., Pineda-Velázquez, A, (1990). 'Provincias Fisiográficas de México'. Extraído de Clasificación de Regiones Naturales de México II, IV.10.2. Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, UNAM. México.
 - CONABIO. (1998). Subcuencas hidrológicas'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México.
 - CONABIO. (2015). Coordinación de información y servicios externos. SEMARNAT. México.
 - EncicloVida. (2018). CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). <http://www.enciclovida.mx/>.
 - Flores -Villela, O. (1993). Herpetofauna Mexicana: Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies. Carnegie Museum of Natural History Special Publication N° 17. Pittsburg, EUA.
 - Flores, V.O., P. Gerez. (1994). Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México. 439 pp
 - Flores-Villela, O., García-Vázquez, V.O. (2014). Biodiversidad de reptiles de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. UNAM. 85:467-475.
 - Gallina-Tessaro S., López-González, C. (editor). (2011). Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro, México. 377 pp. <http://www.uaq.mx>.
 - García, E. (2004). Modificaciones al sistema climático de Köppen para la República Mexicana. 5 a Edición. Instituto de Geografía.
 - García, E.-CONABIO. (1998). Climas (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.
 - Garmendia, A., Samo, A. (2005). Manual de métodos de campo para el monitoreo de ecología. Valencia: Universidad Politécnica de de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-Valencia. 159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
 - Gómez de Silva, G. H. (1996). The conservation importance of semiendemic species. Conservation Biology 10: 674-675 pp.
 - Howell, S.N.G., Webb, S. (1995). The Birds of Mexico Northern Central America. Oxford University Press. New York, USA. 851 pp.
 - INEGI. (1995) Estudio Hidrológico del Estado de Sinaloa. México
 - INEGI. (1995). Estudio hidrológico del estado de Sinaloa. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221362/70282521362_1.pdf.
 - INEGI. (2002). Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
 - INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística Geografía Censo de población 2010.
 - INEGI. (2014). Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional)', escala: 1:250000. edición: 2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, Ags., México.
 - INEGI. (2015). Instituto Nacional de Estadística Geografía Encuesta intercensal 2015.
 - INEGI. (2016). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000.

- Serie VI (Capa Union)', escala: 1:250 000. edición: 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes, México.
- Jones, J.J.K., Alvarez, T., Raymond, R.L. (1962). Noteworthy Mammals from Sinaloa, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History. Volume 14, No. 12, pp. 145-159 pp.
 - Kunz, T.H., Kurta, A. (1998). Capture methods and holding devices. Pp. 1-29, En: Ecological and Behavioral Methods.
 - Lazcano-Barrero, M. A., Gongora-Arones, E., Vogt, R. C. (1992). Anfibios y reptiles de la Selva Lacandona. Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación., 145-171 pp.
 - Lemos-Espinal, J. A., Smith, H. M. (2009). Claves para los anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, Mexico/Keys to the amphibians and reptiles of Sonora, Chihuahua and Coahuila, Mexico. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F., 357 pp.
 - Lemos-Espinal, J. A., Smith, M.H., Dixon, J.R., Cruz, A. (2016). Anfibios y Reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila, Mexico / Amphibians and Reptiles of Sonora, Chihuahua, and Coahuila, Mexico.
 - Martínez-Serrano, A., Bollo, M. M. (2016). Zonificación Geoecológica Del Paisaje Urbano. Mercator (Fortaleza), 15(2), 117-136 pp.
 - Mazzoni, E. (2014). Unidades de paisaje como base para la organización y gestión territorial. Estudios Socioterritoriales, 16, 0-0.
 - Moreno, C. E., Rodríguez, P. (2011). Commentary: Do we have a consistent terminology for species diversity? Back to basics and toward a unifying framework. Oecologia 167: 889-892 pp.
 - Moreno, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
 - Navarro, A., Benítez, H. (1993). Riqueza y endemismo de las aves de México. Ciencias, Revista Especial, 7: 45-54 pp.
 - Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo Ma. F., Gordillo-Martínez A., Townsend-Peterson A., Berlanga-García H., Sánchez-González L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S476-S495, 2014.
 - Parra-Olea, G., Flores-Villela O., Mendoza-Almeralla C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S460-S466.
 - Pennington, T.D., Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies, 3a. ed. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México.
 - Peterson, R.T., Chalif, E.L. (1989). Aves de México. Ed. Diana, México, D.F.
 - Portal de Geoinformación. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. (2018). <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
 - Sánchez, H. (2009). Periurbanización y espacios rurales en la periferia de las ciudades. Procuraduría Agraria, Estudios Agrarios.
 - Sánchez-Cordero V., Botello F., Flores-Martínez J. J., Gómez-Rodríguez R. A., Guevara L., Gutiérrez-Granados G. & Rodríguez-Moreno A. 2014. Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S496-S504, 2014 pp.
 - Secretaría de Desarrollo Social y Sustentable. (2007). Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Sinaloa. Sinaloa, México.
 - SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología (2007). Estudio de la Calidad del Aire en la Ciudad de Culiacán, Sinaloa. Sinaloa, México.
 - SEMARNAT. (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. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT-ProAire. (2018). Programa de gestión para mejorar la calidad del aire del estado de Sinaloa 2018-2017. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300694/21_ProAire_Sinaloa.pdf.
 - Sibley, D. A. (2014). The Sibley guide to birds. Segunda edición. Flexibound.
 - Sistema Nacional de Protección Civil. (2013). Atlas de Riesgo del Municipio de Culiacán, Sinaloa.
 - Sistema Nacional de Protección Civil. (2018). Atlas Nacional de Riesgo. En <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx>.
 - SMN (2018). Servicio Meteorológico Nacional. Información Climatológica por Estado. México. <http://smn.cna.gob.mx/es/informacion-climatologica-ver-estado?estado=sin>.
 - Toledo, V.M. (1988). La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. México.
 - Vega Aviña, R- CONABIO. (2018). Flora del municipio de Culiacán, Sinaloa. Versión 1.5. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Conjunto de datos de ocurrencia <https://doi.org/10.15468/5rt4fv> accedido a través de GBIF.org el 2018-11-01 pp.
 - Zulaga, G. P. (2005). Dinámicas Territoriales en fronteras rural-urbana en el corregimiento de Santa Elena, Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, escuela del Hábitat-Facultad de Arquitectura, Medellín. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5019/1/43030944-2005.pdf>.

Capítulo V

- Bojórquez-Tapia, L. A., Ezcurra, E., & Garcia, O. 1998. Appraisal of environmental impacts and

mitigation measures through mathematical matrices. Journal of environmental management, 53(1), 91-99 pp.

- Muñoz, J. O. 2008. Evaluación de Impactos Ambientales. [En línea] México, D.F. Disponible en: http://www.aulados.net/Temas_ambientales/EIA/EIA_Jorge_Oyarzun.pdf.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Eléctrico Modalidad Particular. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121003/Guia_MIA-Particular_Energia_Electrica.pdf.

Capítulo VI

- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2018e. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf.
- Estevan B., M. T. 1999. Sistema y procedimiento técnico secuencial en los estudios de impacto ambiental. Pp. 225-253 en: Master en evaluación de impacto ambiental. Instituto de Investigaciones Ecológicas, Málaga España. 398 pp.
- SEMARNAT. 2002. Guía para la presentación de la Manifestación de Ambiental del Sector Eléctrico Modalidad: Particular. México. [En Línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121003/Guia_MIA-Particular_Energia_Electrica.pdf.

VIII.6. Anexo fotográfico

Foto VIII.6-1. Vista general de área de oficina y servicios de apoyo



Foto VIII.6-2. Vista general del área de recepción, almacenamiento y distribución del diesel



Foto VIII.6-3. Vista general de la unidad generadora



Foto VIII.6-4. Vista de los almacenes de residuos peligrosos



Foto VIII.6-5. Ejemplo de la señalética y equipo de seguridad presente en las áreas operativas



Foto VIII.6-6. Ejemplo de las áreas verdes y jardines presentes en la Central



VIII.7. Cartografía