



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

## CAPÍTULO I DATOS GENERALES



**COGEN TEPETLAOXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**

## ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MIA-P3	
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
I.1.1. Nombre del Proyecto.....	5
I.1.2. Ubicación del Proyecto.....	5
I.1.3. Duración del Proyecto .....	6
I.1.4. Duración del Proyecto .....	6
I.1.5. Presentación de la documentación legal del predio .....	6
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	6
I.2.1. Nombre o razón social .....	6
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP del Representante legal .....	7
I.2.3. Datos del representante legal .....	7
I.2.4. Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones .....	7
I.3. RESPONSABLE DE LA MIA-P .....	7
I.3.1. Nombre o razón social .....	7
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	7
I.3.3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.....	7
I.3.4. Dirección del responsable técnico .....	7
I.3.5. Datos del responsable técnico del estudio.....	7

## I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MIA-P

El Proyecto Central de Cogeneración de Energía en Grupo Corporativo Papelera – Nave Texcoco 3, promovido por Cogen Tepetlaoxtoc, S.A.P.I. DE C.V., empresa de capital exclusivamente mexicano, tiene por objeto la generación en sitio de energía térmica y eléctrica para usos propios de Grupo Corporativo Papelera, S.A. de C.V. (“**GCP**” en adelante), ubicado en el municipio de Tepetlaoxtoc, Estado de México, (el “Proyecto” en adelante”).

Bajo este contexto, **GCP** es una empresa mexicana dedicada a la producción y distribución de todo tipo de papeles, principalmente papel higiénico y pañuelos, productos esenciales de la canasta básica de la población mexicana. Fundado en el año 2001 con capital propio mexicano, GCP ha crecido fuertemente para producir actualmente 11% del papel nacional.

Asimismo, **GCP** emplea al día de hoy a 1,627 colaboradores en el territorio nacional, de los cuales 1,278 se encuentran en la planta de Tepetlaoxtoc, 206 colaboradores en la planta de Huehuetoca y 143 colaboradores en la planta de Toluca. De igual manera, **GCP** es una empresa socialmente responsable, comprometida con el desarrollo social y de infraestructura primaria de las comunidades donde se encuentran sus plantas industriales, siendo el principal empleador de los municipios de Tepetlaoxtoc y Huehuetoca, y participando también en el pavimento de vialidades de acceso comunal, entre otros programas.

Por otro lado, **GCP** está reconocido en el mercado nacional por sus compromisos ambientales tal como lo demuestran sus certificaciones FSC, ISO 9000, ISO 14001, Industrial Limpia. Así también, se destaca por la gestión estricta en sus operaciones y por su enfoque en la fabricación de productos ecológicos.

A la luz de este marco de referencia, el Proyecto atenderá las urgencias energéticas de **GCP** relacionadas con la instalación de una nueva y potente maquina de papel, permitiendo una reducción de 8,620 toneladas/año de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero, reducción de 15% de su consumo de gas natural y mejoría de la calidad y capacidad de suministro eléctrico con fuente limpia.

Es así que, el Proyecto, se configuró principalmente para producir la energía térmica requerida por los procesos industriales de **GCP** demandantes de vapor saturado, principal industria papelera en la zona y generadora de empleos. El Proyecto, al tratarse de cogeneración eficiente, está clasificado como un proyecto de eficiencia energética, el cual, adicionalmente contribuirá a que GCP cuente con generación de energía limpia y de base firme (no intermitente y no despachable), reduzca significativamente su consumo de Gas Natural y mejore la calidad de sus procesos de producción.

Este Proyecto de eficiencia energética se diseñó en función de los criterios de la política de confiabilidad, seguridad, continuidad y calidad del Sistema Eléctrico Nacional (**SEN**) establecida por la Secretaría de Energía (**SENER**), así como con los objetivos previstos en el recién publicado Programa Sectorial de Energía 2020-2024 en el que se establece como objetivo, el elevar la eficiencia y la sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional para fomentar un sistema confiable.



En línea con lo previamente expuesto, gracias al Proyecto, GCP cumplirá con los objetivos de sustentabilidad requeridas por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de la planta papelera. Esto, garantizará el acceso universal a la energía para los grupos sociales que habitan dicha zona, adicional a los beneficios en cuanto a derrama económica y empleo que resultarán del desarrollo del Proyecto.

Cabe mencionar que la opción que **GCP** consideraba para efecto de solventar su consumo eléctrico era el desarrollo de una subestación de alta tensión, la cual no garantizaría la confiabilidad del sistema en la zona, ni garantizaría el universal acceso a la energía de la población, beneficios que sí aporta el desarrollo del Proyecto ya que libera del sistema en la mencionada zona, la capacidad de energía eléctrica que consume el industrial, mediante la generación en sitio y entrega directa de ésta, quedando disponible dicha capacidad en el sistema para el resto de actores de la región en la que se inserta.

En resumen, a continuación se presentan los principales beneficios ambientales y sociales del Proyecto:

1. Con el desarrollo del Proyecto se cumplirán los objetivos de sustentabilidad requeridos por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de **GCP**, lo que garantizará el acceso universal a la energía para los grupos sociales que habitan en ese nodo de la red.
2. Al tratarse de un Proyecto de cogeneración eficiente, está clasificado como un proyecto de eficiencia energética, lo que contribuirá a que **GCP** cuente con generación de energía limpia y de base firme (no intermitente y no despachable), reduzca significativamente el consumo de gas natural y mejore la calidad de sus procesos de producción, lo que en consecuencia contribuirá a mejorar la calidad del aire en la zona al prevenir la contaminación atmosférica.
3. El Proyecto incrementará la inversión económica en la zona; lo que se puede traducir en mayores oportunidades de empleo e ingresos, dado que el Proyecto conllevará la creación de 100 empleos formales adicionales hasta el final de la construcción, estimada para enero del 2022, dicho sea de paso, principalmente local. Una vez en operación, el Proyecto conllevará la creación de entre 30 y 50 empleos formales adicionales, dependiendo de las intervenciones a realizar durante la vida útil de los equipos principales, estimada en 25 años.
4. Como parte de las acciones a llevar a cabo, se implementará el Plan de Gestión Social del Proyecto, el cual prevé, entre otros aspectos, la ejecución del Plan de Inversión Social (**PIS**) por etapa por un monto superior a los 2.5 millones de pesos. Es así que, el PIS persigue invertir en el desarrollo humano sustentable de las localidades impactadas a partir de los impactos identificados y percibidos como más importantes por los actores, con vistas a evitar que aumente la desigualdad y crear oportunidades para la mayoría de la población.
5. Se generará mayor derrama económica en el área de influencia del Proyecto por la prestación de servicios y adquisición de insumos a empresas y particulares.
6. En este sentido se prevé la contratación de Empresas Productivas del Estado y dependencias del Gobierno Mexicano, tales como CFE Distribución y Nacional Financiera (**NAFIN**).

La central de cogeneración propuesta, está basada en cuatro moto-generadores a gas JENBACHER JMS 624 GS-NL con una producción eléctrica bruta total esperada on-site de 16.8 MWe, más dos generadores de vapor tipo piro-tubular con capacidad esperada de producir un total de 7,000 kg/h de vapor saturado a 16 bar(a) por recuperación aprovechando la energía térmica de los gases de escape de los cuatro moto-generadores.

Adicionalmente, con la voluntad de optimizar energéticamente el Proyecto, se prevé una Red Particular en 23 kV entre el Proyecto (ubicado en nave Texcoco 3 y las naves de naves Texcoco 1 y 2, (distanciados entre sí por aproximadamente 1,000m).

## I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### I.1.1. Nombre del Proyecto

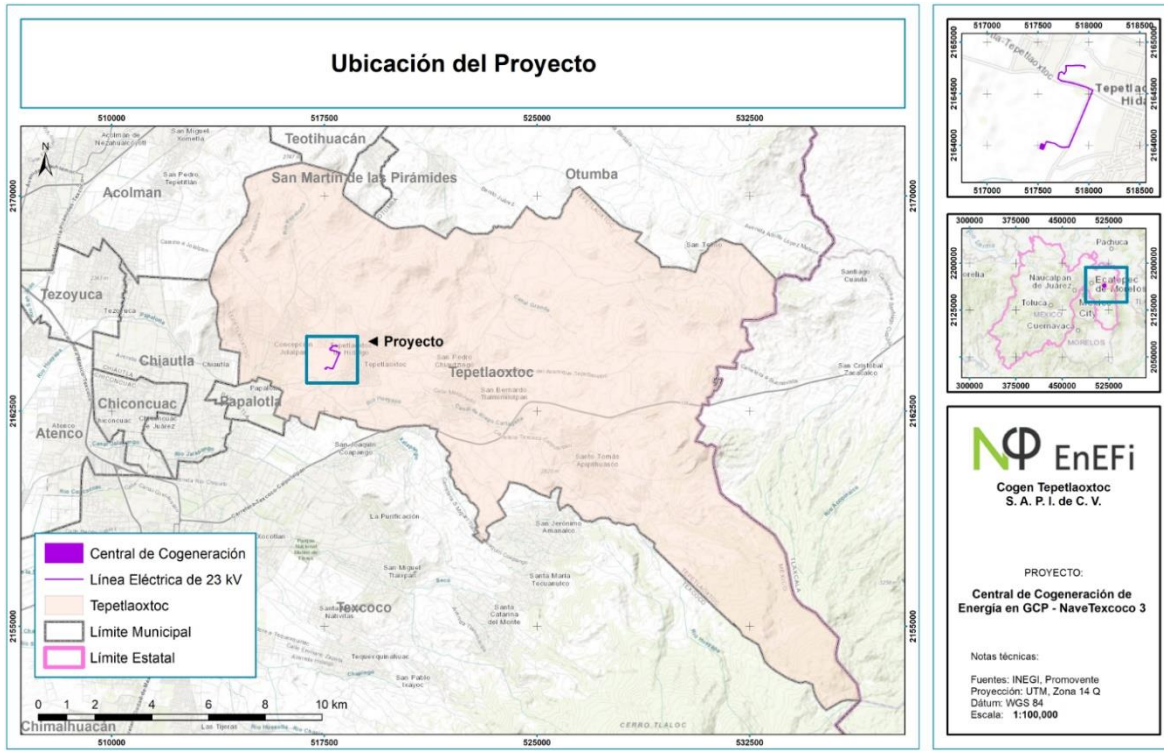
“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA – NAVE TEXCOCO 3”

### I.1.2. Ubicación del Proyecto

El **Proyecto** se ubica en el Municipio de Tepetlaoxtoc dentro del Estado de México, específicamente en en Calle del Panteón número 8, Barrio La Columna, 1era demarcación, Tepetlaoxtoc, Estado de México, C.P. 56070. Lo anterior, tal y como se puede observar en la siguiente figura:



Figura I.1 Localización general del Proyecto.



**I.1.3. Duración del Proyecto**

Se prevé que la etapa de preparación del sitio y construcción, tenga una duración de 2 (dos) años, para su operación y mantenimiento 22 (veintidos) años, y para cierre y abandono 1 (un) año. Siendo el caso que la vida útil del mismo, podrá ser prorrogable a un periodo igual al de operación, es decir 25 (veincinco) años, conforme a la aplicación correcta de los programas de mantenimiento y su frecuencia.

**I.1.4. Duración del Proyecto**

La vida útil del **Proyecto** se calcula de 25 años una vez terminada la construcción.

**I.1.5. Presentación de la documentación legal del predio**

**I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

**I.2.1. Nombre o razón social**

Cogen Tepetlaotoc, S.A.P.I. de C.V.

Se anexa copia del acta constitutiva de la empresa en la sección de anexos denominado Documentación Legal (**Anexo I.1**).



## CAPÍTULO II

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



**COGEN TEPETLAOXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**



## ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
II.1. Información general del Proyecto.....	5
II.1.1. Naturaleza del proyecto.....	9
II.1.2. Selección del sitio.....	10
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	11
II.1.4. Inversión requerida.....	16
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	16
II.1.6. Uso de suelo actual y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	20
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	20
II.2. Características particulares del Proyecto.....	20
a.1) Moto-Generadores a Gas.....	21
a.2) Generadores de vapor por recuperación (HRSG).....	23
b.1) Sistema eléctrico de red particular de media tensión.....	28
b.2) Cabinas a 23 kV en área A (central de cogeneración).....	28
b.3) Intervenciones en acometida existente de 23 kV (central de cogeneración).....	31
b.4) Equipos de medida.....	31
b.5) Equipos de protección.....	31
b.6) Equipos auxiliares.....	32
b.7) Cableado de potencia, control y tierra, charolas y soportes.....	32
b.8) Transformadores de potencia.....	33
b.9) Sistema Eléctrico de Baja Tensión.....	36
b.10) Sistema de Interconexiones mecánicas.....	40
b.11) Circuito de gases.....	40
b.12) Circuitos de refrigeración.....	40
b.13) Sistema de distribución de la central de cogeneración con nave Texcoco 3.....	42
b.14) Sistema de Control y Sistema de adquisición de datos.....	43
b.15) Sistema de Protección contra incendios.....	46
b.16) Sistema de ventilación e insonorización.....	49
b.17) Sistemas complementarios.....	50
b.18) Descripción de la línea de gas a moto generadores.....	52
II.2.1. Programa general de trabajo.....	55
II.2.2. Preparación del sitio.....	56
II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.....	57
II.2.4. Construcción.....	58
II.2.4.1. Edificios y recintos.....	58
II.2.4.2. Sala de moto-generadores a gas.....	58
II.2.4.3. Sala de generadores de vapor.....	59
II.2.4.4. Edificio auxiliar para equipamiento eléctrico y control.....	59
II.2.4.5. Sala de taller y almacén de refacciones.....	60
II.2.4.6. Recinto de transformadores.....	61
II.2.4.7. Obra civil de interconexión entre áreas.....	61
II.2.4.8. Sistema de gas natural.....	62
II.2.4.9. Requerimientos de personal en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	62
II.2.4.10. Requerimientos de agua en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	63
II.2.4.11. Requerimientos de combustibles en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	63
II.2.4.12. Requerimientos de energía en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	64
II.2.5. Operación y mantenimiento.....	64
II.2.5.1. Operación.....	64
II.2.5.1.1. Requerimientos de personal.....	71
II.2.5.1.2. Requerimientos de insumos durante la etapa de operación y mantenimiento.....	71





II.2.5.2. Mantenimiento.....	73
II.2.5.2.1. Programa de mantenimiento.....	73
II.2.5.2.2. Mantenimiento de los generadores de vapor por recuperación.....	84
II.2.5.2.3. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas.....	85
II.2.5.2.4. Servicios.....	88
II.2.6. Descripción de obras asociadas al Proyecto.....	89
II.2.7. Desmantelamiento y abandono.....	89
II.2.7.1. Desmantelamiento de las instalaciones.....	90
II.2.7.2. Destino de los edificios.....	91
II.2.7.3. Destino de la maquinaria.....	91
II.2.7.4. Disposición de los residuos generados en el proceso de abandono y clausura.....	91
II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	91
II.2.8.1. Emisiones a la atmósfera.....	91
II.2.8.2. Descargas de aguas residuales.....	93
II.2.8.3. Residuos.....	93
II.2.8.3.1. Preparación del sitio y construcción.....	93
II.2.8.3.2. Operación y mantenimiento.....	95
II.2.8.4. Emisiones de ruido.....	96
II.2.8.4.1. Preparación del sitio y construcción.....	96
II.2.8.4.2. Operación y mantenimiento.....	97

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Coordenadas UTM WGS84 Z14 del polígono de la nave Texcoco 3.....	11
Tabla II.2. Coordenadas UTM WGS84 Z14 en que se ubicará el Proyecto dentro del polígono donde se localiza la nave Texcoco 3.....	12
Tabla II.3. Coordenadas UTM WGS84 Z14Q de la línea subterránea de 23 kV de la red particular del Proyecto al polígono en que se ubican las naves Texcoco 1 y Texcoco 2.....	12
Tabla II.4. Superficies del arreglo general del Proyecto.....	17
Tabla II.5. Características técnicas de los moto-generadores.....	21
Tabla II.6. Características técnicas de los generadores de vapor.....	23
Tabla II.8. Características técnicas de los transformadores de potencia.....	33
Tabla II.9. Transformador de Servicios Auxiliares.....	35
Tabla II.10. Programa de trabajo.....	55
Tabla II.11. Requerimiento de personal en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	62
Tabla II.12. Condiciones de operación.....	64
Tabla II.13. Requerimientos de insumos etapa de operación y mantenimiento.....	72
Tabla II.14. Mantenimiento de los moto-generadores 1-4.....	76
Tabla II.15. Mantenimiento de los moto-generadores 2-4.....	78
Tabla II.16. Mantenimiento de los moto-generadores 3-4.....	80
Tabla II.17. Mantenimiento de los moto-generadores 4-4.....	81
Tabla II.18. Mantenimiento de los moto-generadores sistema de alimentación de gas natural.....	84
Tabla II.19. Mantenimiento de transformadores de potencia.....	84
Tabla II.20. Mantenimiento preventivo de bombas de circuitos de refrigeración y agua deaerada.....	86
Tabla II.21. Mantenimiento preventivo a moto-ventiladores.....	87
Tabla II.22. Mantenimiento preventivo al sistema contra incendios.....	87
Tabla II.23. Calidad de agua de consumo.....	88
Tabla II.25. Emisiones contaminantes.....	92
Tabla II.26. Residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción.....	93
Tabla II.27. Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento.....	95



Tabla II.28. Niveles de presión de sonido. ....	97
Tabla II.29. Nivel de potencia acústica. ....	98
Tabla II.30. Método de atenuación del ruido. ....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Instalación típica de una central de cogeneración con motogeneradores Jenbacher. ....	8
Figura II.2. Plano general de las áreas dentro del polígono en que se ubica la nave Texcoco 3. ...	13
Figura II.3. Ubicación de la Central de Cogeneración y la red particular subterránea hacia naves 1 y 2 de GCP. ....	14
Figura II.4. Macro ubicación del Proyecto. ....	15
Figura II.5. Arreglo general del Proyecto. ....	18
Figura II.6. Arreglo general del proyecto cubierta y sección. ....	19
Figura II.7. Motogenerador JMS 624 JENBACHER. ....	25
Figura II.8. Caldera de recuperación pirotubular con dos entradas de gases. ....	26
Figura II.9. Plano mecánico de las calderas de recuperación. ....	27
Figura II.11. Configuración de las cabinas 23 kV de la central de cogeneración del Proyecto. ....	30
Figura II.12. Configuración de las cabinas de baja tensión de la central de cogeneración del Proyecto. ....	38
Figura II.13. Diagrama unifilar del sistema eléctrico del Proyecto. ....	39
Figura II.14. Circuito de refrigeración. ....	41
Figura II.15. Arquitectura del sistema SCADA. ....	45
Figura II.16. Sistema de ventilación. ....	51
Figura II.17. Plano isométrico de la conexión de gas. ....	53
Figura II.18. Rampa de regulación de gas. ....	54
Figura II.19. Diagrama de flujo de proceso. ....	68
Figura II.20. DTI sistema de gas natural. ....	69
Figura II.21. Sistema de gas natural de los motogeneradores. ....	70
Figura II.22. Requerimientos de personal para la etapa de operación y mantenimiento. ....	71





## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### II.1. Información general del Proyecto.

La eficiencia energética es un importante y creciente factor a la mitigación del cambio climático y, al mismo tiempo, aporta a la reducción del costo energético dando pie para la innovación tecnológica. En tal sentido, la cogeneración es una tecnología sustentable, alcanzable y atractiva en lo que respecta a eficiencia energética, puesto que aporta entre otros beneficios: (i) la seguridad del sistema eléctrico mediante la generación de energía de base firme, (ii) energía térmica para procesos industriales, (iii) colabora a la reducción de consumo de gas natural para procesos industriales, (iv) garantiza el suministro eléctrico y (v) se considera una energía limpia en términos de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE).

La cogeneración es la generación simultánea de energía eléctrica y calor útil a partir de un único proceso de consumo energético primario. Esta tecnología engloba todos los conceptos y tecnologías en las cuales el calor y la potencia eléctrica son conjuntamente generados por una sola unidad y utilizados por uno o varios consumidores.

Los altos niveles de eficiencia de esta tecnología se deben a utilizar energía residual como un co-producto de la generación de potencia. La cogeneración es mucho más eficiente que la producción de electricidad y calor por separado, aportando en más de 30% a la eficiencia del sistema conjunto y reduciendo el consumo de combustible en más de 50%.

Los sistemas de cogeneración, también llamados sistemas de producción combinada de calor y energía (CHP), están diseñados para generar tanto calor como energía eléctrica.

Las centrales de cogeneración eficiente pueden ayudar a alcanzar una optimización energética y económica, conforme a uno o varios factores, tales como:

- Disminución de gastos operativos energéticos (OPEX) de sistemas centralizados;
- Acceso a energía de forma inmediata, en zonas de déficit; y
- Mejorar la calidad de la electricidad entregada en regiones con inestabilidad en la red, infraestructura, etc.

La estructura básica de los sistemas de cogeneración incluye una unidad de motor /generador e intercambiadores de calor que utilizan calor residual. Una amplia gama de fuentes de calor, desde el agua de enfriamiento de camisas y el aceite del motor, hasta agua de refrigeración de la mezcla de aire/ gas combustible, incluye el calor de los gases de escape. Éstos se configuran para brindar a cada necesidad de las actividades de producción industrial, de manera individual, para obtener el mayor beneficio posible. Las centrales de cogeneración ofrecen una generación de energía flexible

y un alto grado de confiabilidad y disponibilidad para el espacio de las unidades de la central de cogeneración.

Los sistemas de cogeneración pueden complementarse con un sistema convencional de caldera para superar los periodos de demanda de calor pico. La conexión de un medio de almacenamiento de calor permite aumentar el tiempo de funcionamiento y la eficiencia del sistema.

La energía térmica se puede utilizar para generar agua de calefacción y producción de vapor, así como para diversos tipos de calor para procesos industriales, obteniéndose de manera genérica los siguientes beneficios:

- Los sistemas de cogeneración generan tanto energía térmica como energía eléctrica.
- Hay un 18% de incremento de la energía de escape disponible.
- La cogeneración reduce o elimina las pérdidas por transporte y distribución.
- El tiempo de funcionamiento y la eficiencia aumentan aún más al agregar un sistema de caldera u otro medio de almacenamiento de calor.
- La energía eléctrica generada es utilizada, generalmente, para usos propios, pudiendo inyectarse en el Sistema Eléctrico Nacional sus excedentes.
- La energía térmica se puede utilizar para generar agua de calefacción y producción de vapor, así como para diversos tipos de calor para procesos industriales.
- Reducción de emisiones: al aumentar la eficiencia de los procesos, se reduce la cantidad de contaminantes generados (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NOX) por cada unidad de producción.
- Alta eficiencia energética: con menor cantidad de energía se pueden llevar a cabo los mismos procesos que se realizaban previamente.
- Ahorro de energía primaria: si el nivel productivo no cambia, la cogeneración se presenta como una medida de ahorro de energía.
- Colabora en la reducción de uso de combustibles por los industriales en sus procesos de producción.
- El uso del calor residual de varias fuentes aumenta la eficiencia de la central hasta en un 90%.
- Se ahorra un 40% más de energía en comparación con equipos separados de generación de energía y calor.



- De manera concreta, el Proyecto atenderá las urgencias energéticas de GCP relacionadas con la instalación de una nueva y potente máquina de papel, permitiendo una reducción de 8,620 toneladas/año de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero, reducción de 15% de su consumo de gas natural y mejoría de la calidad y capacidad de suministro eléctrico con fuente limpia.
- Respecto de este último punto, y con la intención de demostrar la eficiencia energética del Proyecto, fue realizado un ejercicio de cálculo, con la intención de demostrar con datos duros el Ahorro de Energía Primaria (en MWh)<sup>1</sup> que se obtiene con el desarrollo del Proyecto. Los resultados fueron los siguientes:

Horas	8,760	h/año
Disponibilidad	92%	
REfE	45% <sup>2</sup>	
Fp (factor de pérdidas)	0.94 <sup>3</sup>	
RefH	90% <sup>4</sup>	
Energía eléctrica neta generada (E)	16.4	MW
Energía térmica (H)	4.5	MW
Vapor	7.0	t/h
Entalpia asociada al ciclo agua - vapor	2,290.3	kJ/kg
Consumo de combustible (gas natural) (F)	38.4	MW <sub>PCI</sub>
<b>AEP (Ahorro de energía primaria)</b>	<b>42,675</b>	<b>MWh/año</b>
<b>Ahorro CO<sub>2</sub></b>	<b>8,620</b>	<b>t/año</b>
<i>*0,202 kg CO<sub>2</sub> eq/kWh de gas natural (factor de emisión). España (2019) y DOF 03/09/15: ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, Artículo sexto, punto 2, caso del gas natural (0.000561 t CO<sub>2</sub>/MJ)</i>		

<sup>1</sup> Con base en lo dispuesto por la RESOLUCIÓN Núm. RES/1838/2016 de la Comisión Reguladora de Energía por la que se expiden las Disposiciones administrativas de carácter general que contienen los criterios de eficiencia y establecen la metodología de cálculo para determinar el porcentaje de energía libre de combustible en fuentes de energía y procesos de generación de energía eléctrica.

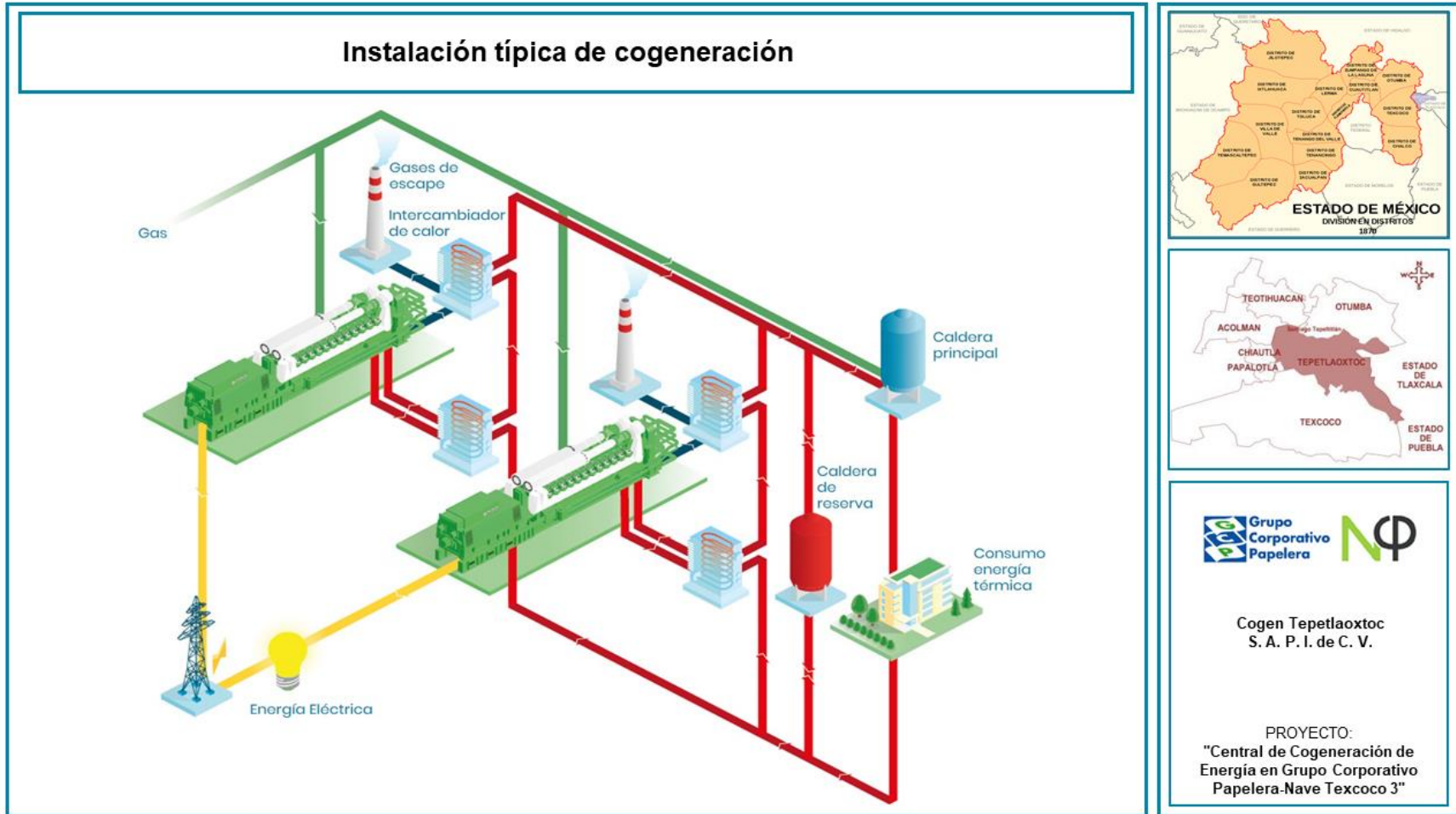
<sup>2</sup> "Para las centrales eléctricas con capacidad igual o menor a 30 MW instalados a una altura superior a 1500 metros sobre el nivel del mar, Capacidad entre 15 y 30 MW, generando con motores de combustión interna o con turbinas de gas".

<sup>3</sup> Nivel de tensión de 23 kV (1 a 34.5 kV).

<sup>4</sup> RefH con vapor.



Figura II.1. Instalación típica de una central de cogeneración con motogeneradores Jenbacher.





### II.1.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado “**Central de Cogeneración de Energía en Grupo Corporativo Papelera-Nave Texcoco 3**” (el Proyecto) prevé una capacidad de **16.8 MW en sitio** con base en un ciclo simple con 4 (cuatro) moto-generadores JENBACHER JMS 624 GS.N.L., más dos generadores de vapor tipo piro-tubular con capacidad esperada de producir un total de 7,000 kg/h de vapor saturado a 16 bar(a) por recuperación aprovechando la energía térmica de los gases de escape de los cuatro moto-generadores.

La finalidad del Proyecto es para suministrar bajo el esquema de Generación Local (modalidad Abasto Aislado) el total de la energía eléctrica y demanda de vapor saturado que el Proyecto genere a Grupo Corporativo Papelera (**GCP**) para usos propios en sus procesos industriales en el municipio de Tepetlaoxtoc, Estado de México. Actualmente, **GCP** se encuentra en expansión, contando ya con 2 (dos) naves industriales en operación (nave Texcoco 1 y nave Texcoco 2), en las que operan 2 (dos) máquinas de papel de 30 (treinta) y 70 (setenta) toneladas/hora de producto (Texcoco 1 y 2), y una tercera nave en la fase final de construcción (Texcoco 3) en la que habrán de operar una máquina de papel de 92 (noventa y dos) toneladas/hora de producto y otra de 80 toneladas/hora de producto. El Proyecto habrá de ubicarse dentro del predio en que se encuentra la nave Texcoco 3 de **GCP**, de lo cual se abunda al respecto más adelante.

Esta ampliación productiva de **GCP** implica un incremento en sus necesidades energéticas en las 3 (tres) naves, tanto de demanda eléctrica como de vapor saturado. Concretamente, se contempla una necesidad de vapor de unas 10.4 ton/hora de vapor saturado a una presión de 16 bar(a) para las máquinas de papel de la nave Texcoco 3, así como una demanda de energía eléctrica total de las naves Texcoco 1, Texcoco 2 y Texcoco 3 de unos 127,000 MWh/a (~14.5 MW<sub>e</sub> de demanda eléctrica promedio).

Con el desarrollo del Proyecto se optimiza energéticamente y económicamente las naves del **GCP**, ya que las naves Texcoco 1 y 2 se encuentran a 1 kilómetro aproximadamente de la nave Texcoco 3, donde se habrá de desarrollar el Proyecto y donde se habrá de interconectar a la Red (RGD) de CFE en 23 kV. Es así que **GCP** tendrá como beneficios la reducción de la facturación energética en los costos de producción y como consecuencia pueda aumentar su competitividad como empresa, así como la autosuficiencia, continuidad y calidad del suministro de energía eléctrica, con lo que obtiene confiabilidad en su proceso.

Los beneficios que se presentan en una central de cogeneración son los siguientes:

- Mayor competitividad en el mercado.
- Ahorro de energía.

- Seguridad de abastecimiento. Permite reducir las pérdidas asociadas a la red de distribución y transmisión y reduce los problemas de congestión en las redes de transmisión.
- Eficiencia energética elevada. Esto se debe a que aprovecha tanto la energía térmica como la energía eléctrica en un proceso único. En una central de cogeneración se puede alcanzar rendimiento energético de hasta el 80%.
- Reducción de emisiones. Reduce las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad, así como de otros contaminantes que pueden ser dañinos al medio ambiente y a la salud.

De acuerdo con lo anteriormente descrito, los objetivos del proyecto son los siguientes:

1. Objetivos de sustentabilidad de GCP. Este proyecto permitirá que la industria papelera pueda seguir creciendo y evitar la construcción de una subestación de alta tensión que tendría impactos visuales y sociales en el área del Proyecto.
2. Beneficios sociales. A nivel social, el desarrollo del Proyecto permitirá la liberación de capacidad eléctrica, fomentará el empleo y se podrá contar con un fondo social para la localidad. Así mismo, se buscará la contratación de empresas estatales (EPE), tales como CFE Distribución, CFE Calificados, PEMEX Gas y NAFIN.

### II.1.2. Selección del sitio

No fue necesario realizar una evaluación de alternativas para elegir otro sitio donde se construirá el Proyecto, debido a que este se llevará a cabo específicamente para suministrar el consumo de energía eléctrica y térmica en las 3 (tres) naves de GCP, por lo que habrá de desarrollarse dentro del predio mismo en que se ubica la nave Texcoco 3, la cual actualmente se encuentra en construcción como ya se ha mencionado.

La ubicación del Proyecto consideró los siguientes criterios:

- Cercanía a la caseta de distribución de gas natural.
- Es un área previamente impactada, en régimen de propiedad privada, disponible y libre de infraestructura.
- Cercanía con las áreas de calderas de vapor.
- Existencia de compatibilidad urbana y de infraestructura del lugar.
- En las colindancias no se encuentran asentamientos, predios o construcciones que resulten vulnerables o incompatibles con el desarrollo del Proyecto.



Por lo que, tomando en cuenta estos criterios, se consideró que el sitio seleccionado es adecuado para la construcción y operación del Proyecto.

**II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El Proyecto se ubicará al interior del polígono en el que se encuentra la nave producción de papel Texcoco 3 de **GCP**, localizada en Calle del Panteón número 8, Barrio La Columna, 1era demarcación, Tepetlaoxtoc, Estado de México, C.P. 56070.

El municipio de Tepetlaoxtoc se encuentra en la parte oriental del Estado de México, hacia el noreste de la Ciudad de Texcoco, a una altitud promedio de 2,273 metros sobre el nivel del mar.

Limita al norte con los municipios de Teotihuacán, San Martín de las Pirámides y Otumba; al este con el Estado de Tlaxcala; al sur con el municipio de Texcoco y Papalotla, y al oeste con los municipios de Chiautla y Acolman.

El polígono en que se ubica la nave Texcoco 3 se ubica a una distancia de 1,506 metros al oeste del parque central de la cabecera municipal de Tepetlaoxtoc, al este de la ciudad de Toluca (capital del estado) a una distancia aproximada de 97.66 kilómetros y a 55.20 kilómetros al este de la Ciudad de México. Entre los centros de población más cercanos al sitio del Proyecto se encuentra la cabecera municipal de Tepetlaoxtoc, la cual se localiza a una distancia aproximada de 1.5 kilómetros del Proyecto.

El acceso al predio en que se desarrollará el Proyecto es partiendo del parque central de la cabecera municipal, hacia el oeste, por la calle Acatitla, siguiendo hasta la calle de Quinatzin, dando vuelta a la derecha en la calle La Columna, en el Barrio de la Columna 1ra Demarcación.

Las coordenadas UTM de los vértices que conforman el polígono en que se ubica la nave Texcoco 3 son las siguientes:

**Tabla II.1. Coordenadas UTM WGS84 Z14 del polígono de la nave Texcoco 3.**

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	517502	2164065	8	517713	2163992
2	517556	2164045	9	517736	2163984
3	517599	2164043	10	517760	2163983
4	517615	2164046	11	517799	2163999
5	517656	2164030	12	517650	2163788
6	517672	2164020	13	517418	2163871



Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
7	517697	2164002			

Tabla II.2. Coordenadas UTM WGS84 Z14 en que se ubicará el Proyecto dentro del polígono donde se localiza la nave Texcoco 3.

Vértice	X	Y
1	517531.00	2164015.00
2	517567.00	2164002.00
3	517551.00	2163957.00
4	517514.00	2163970.00

Tabla II.3. Coordenadas UTM WGS84 Z14Q de Red Particular de 23kvdel Proyecto al polígono en que se ubican las naves Texcoco 1 y Texcoco 2.

Vértice	X	Y
1	517786.4712	2163981.257
2	517800.9118	2163982.499
3	517910.1544	2164230.052
4	518037.3062	2164532.257
5	517976.3847	2164560.313



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA



“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

Figura II.2. Plano general de las áreas dentro del polígono en que se ubica la nave Texcoco 3.



**Cogen Tepetlaoxtoc**  
S. A. P. I. de C. V.

PROYECTO:  
"Central de Cogeneración de Energía en Grupo Corporativo Papelera-Nave Texcoco 3"







#### II.1.4. Inversión requerida

Se estima que la inversión total para desarrollar el Proyecto será de US \$26,006,833.00 (veintiséis millones seis mil ochocientos treinta y tres 00/100 moneda en curso legal en los Estados Unidos de América), del cual serán fondeados US \$18,297,809.00 (dieciocho millones doscientos noventa y siete mil ochocientos nueve 00/100 moneda en curso legal en los Estados Unidos de América) mediante un crédito bancario, cantidad equivalente al 70% (sesenta por ciento) de la inversión total y US \$7,709,024.00 (siete millones setecientos nueve mil veinticuatro 00/100 moneda en curso legal en los Estados Unidos de América) a través de aportaciones de capital por los accionistas del promovente.

El equivalente de la inversión del Proyecto en moneda nacional es de \$592,859,567.00 M.N. (quinientos noventa y dos millones ochocientos cincuenta y nueve mil quinientos sesenta y siete pesos 00/100 moneda nacional) calculado al tipo de cambio publicado por el Banco de México en el Diario Oficial de la Federación de fecha de 25 de junio de 2020, a razón de fix<sup>5</sup> \$ 22.7963 pesos por dólar americano. Esta suma estará destinada a la inversión del Proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción. Dicho monto incluye la aplicación de recursos financieros para la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes, para lo cual se estima designar hasta el 1% (uno por ciento) del monto de la inversión que corresponde a US \$260,068.33 (doscientos sesenta mil sesenta y ocho 33/100 moneda en curso legal en los Estados Unidos de América), equivalente a \$5,928,595.67 M.N. (cinco millones novecientos veintiocho mil quinientos noventa y cinco pesos 67/100 moneda nacional).

#### II.1.5. Dimensiones del proyecto

Se ha previsto el emplazamiento del Proyecto dentro de las instalaciones del polígono en que se encuentra la nave Texcoco 3, donde ocupará una superficie de 1,857 m<sup>2</sup>, asimismo, contará con una red particular de 23 kV cuya trayectoria estará sobre el derecho de vía existente del camino de terracería hasta llegar a la avenida Xolaltengo en el que se encuentran las naves Texcoco 1 y Texcoco 2, tendrá una longitud aproximada de 1,000 (mil) metros y un ancho de aproximadamente 2 (dos) metros (este se ajustará siempre al ancho de banqueteta).

---

<sup>5</sup> El tipo de cambio (FIX) es determinado por el Banco de México con base en un promedio de cotizaciones del mercado de cambios al mayoreo para operaciones liquidables el segundo día hábil bancario siguiente y que son obtenidas de plataformas de transacción cambiaria y otros medios electrónicos con representatividad en el mercado de cambios. El Banco de México da a conocer el FIX a partir de las 12:00 horas de todos los días hábiles bancarios, se publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un día hábil bancario después de la fecha de determinación y es utilizado para solventar obligaciones denominadas en dólares liquidables en la República Mexicana al día siguiente de la publicación en el DOF. Para mayor información sobre este tipo de cambio consulte: [El Título Tercero, Capítulo V de la Circular 3/2012 del Banco de México.](#)

La solución de implantación del Proyecto prevista se basa en la construcción dentro del polígono en que se ubica la nave Texcoco 3 de una central de cogeneración compuesto de las siguientes salas:

- Sala de moto-generadores,
- Sala eléctrica de media tensión,
- Sala eléctrica de baja tensión,
- Sala de control,
- Sala de generadores de vapor por recuperación, y
- Almacén.

Los aerorefrigeradores se ubicarán en la cubierta del edificio. Los transformadores de potencia serán ubicados en un recinto vallado a intemperie junto a la central de cogeneración. En la tabla siguiente se muestran las superficies y en la figura el arreglo general del proyecto en la superficie de implante.

**Tabla II.4. Superficies del arreglo general del Proyecto.**

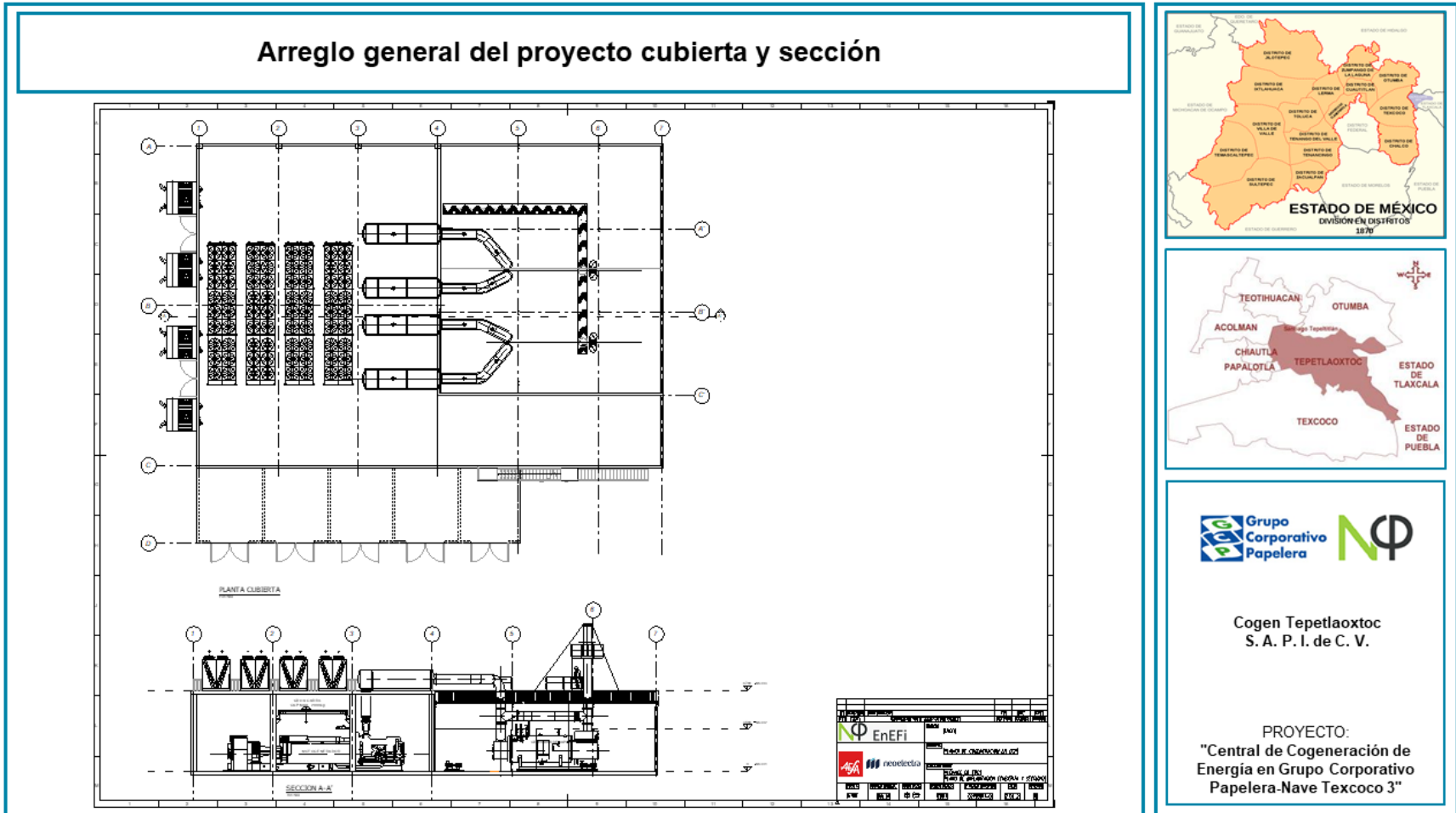
Área	Superficie (m <sup>2</sup> )
Sala de moto-generadores	562
Sala eléctrica de media tensión	80
Sala eléctrica de baja tensión	31
Sala de control	110
Sala de generadores de vapor por recuperación	517
Almacén	36
Tanque de condensados	20
Espacio libre entre componentes	321
Transformadores de potencia (TRG)	180
<b>Total del predio</b>	<b>1,857</b>
Red Particular de 23 kV de nave Texcoco 3 a naves Texcoco 1 y Texcoco 2 sobre el DDV existente.	2,000 (DDV: 1,000 metros de longitud por aproximadamente 2 metros de ancho)
<b>TOTAL (predio + red particular)</b>	<b>3,857</b>







Figura II.6. Arreglo general del proyecto cubierta y sección.





### **II.1.6. Uso de suelo actual y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias.**

El cambio de uso de suelo a uso de suelo industrial del polígono en que se ubica la nave Texcoco 3 se encuentra en trámite ante la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de Tepetlaoxtoc, Estado de México, tal y como se acredita mediante el oficio número TEP/D.U./045/2020 de fecha de 25 de marzo de 2020, el cual se adjunta al presente en la sección de Anexos, tal y como se explica en el capítulo 3. Cabe señalar que el propietario del polígono en que se encuentra la nave Texcoco 3 es parte relacionada de **GCP** y que en las colindancias de dicho polígono no se encuentran algunos cuerpos de agua, específicamente corrientes intermitentes. Sin embargo, éstas no se verán afectados por la construcción del Proyecto, tal y como se describe más adelante en este capítulo y en el capítulo IV de la presente **MIA-P**.

### **II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.**

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio (2016-2018), el polígono donde se propone la construcción del Proyecto y en el cual se ubica la nave Texcoco 3 de **GCP** se cataloga como zona urbanizable. Para llevar a cabo la construcción del Proyecto se utilizará la infraestructura y las vías de comunicación existentes. Por la cercanía del polígono en que se habrá de desarrollar el Proyecto con la cabecera Municipal de Tepetlaoxtoc, se tendrá fácil acceso a la totalidad de los servicios básicos (vías de acceso, agua potable, energía eléctrica, drenaje, etc.) y parte de servicios de apoyo (tiraderos municipales, líneas telefónicas, etc.).

### **II.2. Características particulares del Proyecto.**

Los componentes principales del Proyecto se enuncian a continuación:

#### **a) Sistemas principales:**

- Moto-generadores a gas.
- Generador de vapor por recuperación.

#### **b) Sistemas auxiliares:**

- Sistema eléctrico de media tensión.
- Transformadores de potencia.
- Sistema eléctrico de baja tensión.
- Sistema mecánico y de refrigeración.
- Sistema de control e instrumentación.
- Sistema de Adquisición de Datos Sistema de protección contra incendios.



- Ventilación e insonorización.
- Sistemas complementarios.
- Obra civil, edificación y estructuras.

#### a.1) Moto-Generadores a Gas.

Los grupos de moto-generadores a gas se utilizarán para generar electricidad y gases calientes que serán conducidos hasta las calderas de recuperación. El calor a disipar de sus circuitos de alta y baja temperatura (HT + LT) será disipado mediante baterías de aerorefrigeradores.

Las principales características y prestaciones esperadas de los moto-generadores a gas se resumen a continuación:

**Tabla II.5. Características técnicas de los moto-generadores.**

Descripción	Especificación
Fabricante y modelo de motor	JENBACHER JMS 624 GS-N.L
Unidades	4
Ubicación	En edificio
Potencia mecánica	4,310 kW
Potencia eléctrica (cos $\phi$ =1)	4,201 kWe
Consumo de gas natural	9,164 kW <sub>LHV</sub>
Rendimiento eléctrico	45.8 %
Ciclo de trabajo	Otto de gas, de 4 tiempos
Disposición y número de cilindros	24 cilindros en V a 60°
Velocidad de giro	1,500 rpm
Relación de compresión	12.5:1
Número de metano	> 83
Calor disipado en circuito HT + LT	2,604 kW
Temperaturas en circuito HT + LT	48 – 83°C
Caudal y temperatura de gases	22,467 kg/h @ 350°C
Sistema de arranque	Eléctrico

Descripción	Especificación
Fabricante y modelo alternador	TDPS / TD125-F1R9
Potencia nominal en bornas	5,533 kVA
Frecuencia / Tensión generación	13,800 V, 60Hz
Aislamiento	Clase F

Los Moto-generadores incluyen los siguientes componentes principales:

- a. Grupo de Moto-generadores, cada uno sobre su bancada metálica correspondiente, incluyendo motorreductor para pasar de 1,500 a 1,800 rpm.
- b. Circuito de refrigeración HT + LT para refrigerar el aceite, las camisas de los cilindros y la primera y segunda etapa del intercooler. Incluye intercambiadores de calor.
- c. Sistema de llenado automático de aceite.
- d. Rampa de gas.
- e. Pintura, aislamiento térmico y calorifugado de partes calientes.
- f. Panel de control del grupo de moto-generadores (DIA.NE XT4) y módulo de comunicaciones MODBUS TCP empleando Ethernet, protocolo TCP/IP. Incluye regulación del factor de potencia y sincronizador para acoplar con la red de CFE.
- g. Sistema de arranque eléctrico basado en seis baterías 12 V AGM (125Ah) con todos los accesorios necesarios incluyendo equipo de carga de baterías.
- h. Precalentamiento del agua del circuito de camisas.
- i. Compensadores en todas las conexiones.
- j. Turbocompresor especial para obtener las prestaciones indicadas a la altitud sobre el nivel del mar del sitio.
- k. Silenciadores de gases de escape (uno por motor) para obtener 65 dBA a 10 m.
- l. Protecciones para los 4 interruptores automáticos de grupo.
- m. Transporte hasta el sitio (DDP).
- n. Inspecciones de preinstalación.
- o. Supervisión de pruebas y puesta en marcha.
- p. Adiestramiento de personal de Operación y Mantenimiento.

q. Manuales de Operación y Mantenimiento.

### a.2) Generadores de vapor por recuperación (HRSG).

La función del Sistema de Generación de Vapor es la máxima recuperación del calor contenido en los gases de escape de los moto-generadores a gas para producir vapor de agua a un nivel de presión de 16 bar(a) (saturado) para el suministro de este al proceso productivo de **GCP**.

La central de cogeneración dispondrá de 2 (dos) calderas de recuperación pirotubulares con las siguientes características principales.

**Tabla II.6. Características técnicas de los generadores de vapor.**

Descripción	Especificación
Fabricante	APROVIS, VIESSMAN o similar
Unidades	2
Ubicación	En interior de edificio
Condiciones del vapor	16 bar(a) 201°C (saturado)
Producción de vapor (por caldera)	3.520 kg/h
Potencia térmica (por caldera)	2.322 kW
Presión máxima / operación	19 bar-a / 16 bar-a
Contrapresión lado gases	22 mbar
Temperatura de entrada gases	350°C
Temperatura de salida gases	~190°C
Temperatura agua alimentación economizador	90°C
Entradas de gases	2 (1 por motor)

Los principales componentes de las calderas de producción de vapor, así como los equipos auxiliares asociados a éstas se describen a continuación:

- a. 2 (dos) generadores de vapor por recuperación del calor de los gases de escape de los moto-generadores de tipo pirotubular con alimentación de agua desgasificada a 90°C procedente del desaireador y tanque de condensados existente en GCP.
- b. 4 (cuatro) economizadores (dos por generador de vapor) montados en cada una de las entradas de gases (2 (dos) entradas de gases por caldera) para el precalentamiento del agua

de entrada a la caldera para la mejora de la eficiencia de ambas calderas de recuperación de calor.

- c. 4 (cuatro) bombas centrífugas para la alimentación de agua a las calderas. Consiste en un grupo de dos motobombas centrífugas del 100% (cien por ciento) de capacidad (1 (una) en operación + 1 ((una) en *stand-by*) para cada caldera, que aspirarán del tanque de condensados asociados al desaireador existente. Éstas estarán dimensionadas para el caudal máximo de vapor y lo estipulado en la reglamentación.
- d. Bypass de gases de escape de moto-generadores con válvulas modulantes con actuador neumático.
- e. Valvulería y válvulas de seguridad.
- f. Instrumentación y control asociada a los distintos equipos de este sistema,
- g. Cuadros de control asociados a los 2 (dos) generadores de vapor.
- h. Sistema de refrigeración de muestras mediante juego de válvulas para poder tomar muestras del agua de alimentación y vapor saturado.
- i. 2 (dos) tanques de enfriamiento de purgas.
- j. Estructuras, soportes, plataformas y escalera.
- k. Aislamiento térmico en lana mineral.
- l. Transporte, montaje y puesta en servicio.
- m. Manuales de Operación y Mantenimiento.
- n. Adiestramiento de personal de Operación y Mantenimiento.



Figura II.7. Motogenerador JMS 624 JENBACHER.

### Motogenerador Jenbacher

Cogen Tepetlaotoc  
S. A. P. I. de C. V.

PROYECTO:  
“Central de Cogeneración de  
Energía en Grupo Corporativo  
Papelera-Nave Texcoco 3”



Figura II.8. Caldera de recuperación pirotubular con dos entradas de gases.

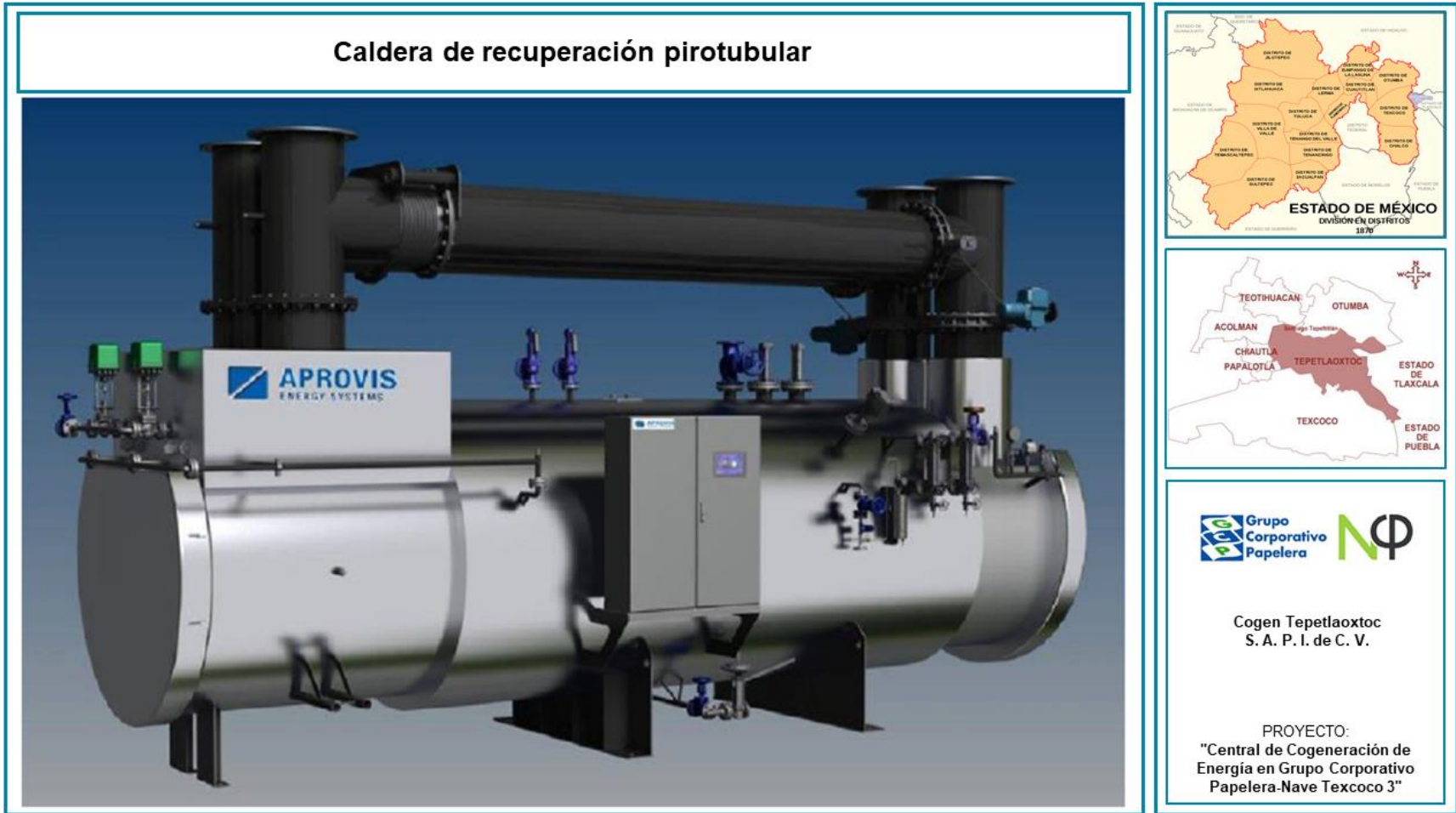
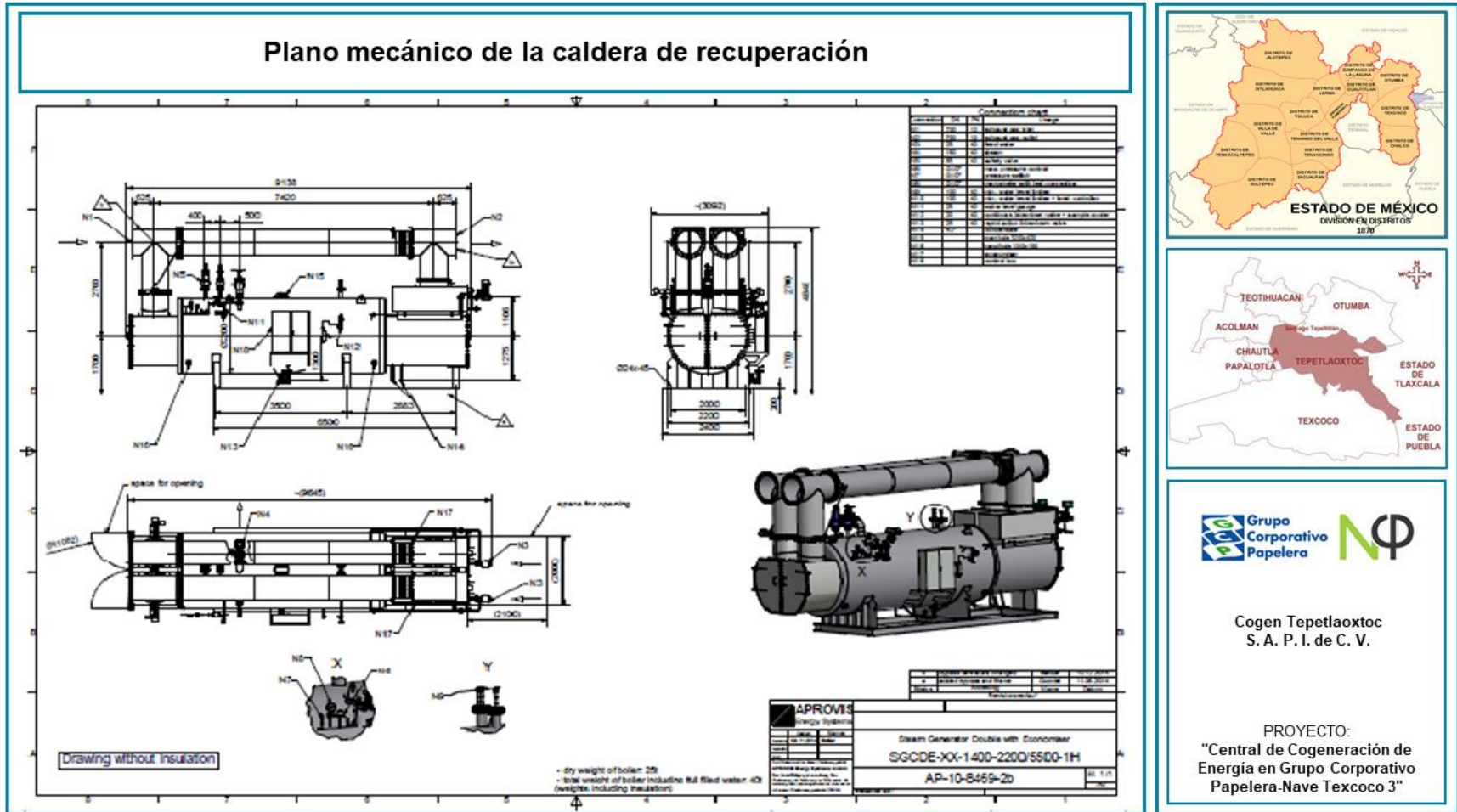






Figura II.9. Plano mecánico de las calderas de recuperación.





### **b.1) Sistema eléctrico de red particular de media tensión.**

Este sistema tiene la finalidad de suministrar la generación de energía eléctrica para usos propios a modo de alimentar mediante la central de cogeneración a los predios Texcoco 1, 2 y 3 de **GCP**, a través de una red particular subterránea que se alojará en el **DDV** existente del camino de terracería que conduce desde el predio de nave Texcoco 3 hasta el predio de las naves Texcoco 1 y 2 ubicados sobre la avenida Xolaltengo.

El sistema eléctrico de media tensión (MT) debe permitir realizar la medición bidireccional en el punto de interconexión. En este sentido, se han previsto equipos adecuados para medida fiscal en el punto de interconexión a 23 kV.

Asimismo, a través de la comunicación con los relés de protección, se dispondrá de la medida auxiliar de la generación de cada grupo a la tensión de generación y consumo de servicios auxiliares en baja tensión (480 V).

Por último, el sistema eléctrico también tendrá como misión la adecuada protección de equipos e instalaciones mediante los relés y enclavamientos necesarios.

A este mismo arreglo se conectará a través de diversos interruptores automáticos las siguientes cargas:

- Transformador para la alimentación de los servicios auxiliares propios de la central de cogeneración,
- Transformador en ZZ para puesta a tierra,
- Línea eléctrica de alimentación a nave Texcoco 3, y
- Línea eléctrica de alimentación (Red Particular) a las naves Texcoco 1 y Texcoco 2.

A su vez este embarrado principal está conectado, a través del interruptor de sincronización DYR, con el punto de interconexión con la Red (RGD) de CFE.

En resumen, los componentes y alcance de este sistema son:

### **b.2) Cabinas a 23 kV en área A (central de cogeneración).**

En la sala eléctrica de media tensión de la central de cogeneración se ubicarán un conjunto de nuevas cabinas de 23 kV para conectar tanto los transformadores (los cuatro (4) asociados a los moto-generadores, el de servicios auxiliares y el de puesta a tierra), las líneas eléctricas hacia las subestaciones de Texcoco 1 y Texcoco 2, y Texcoco 3 y el punto de interconexión con la RGD.



La configuración de las nuevas cabinas a instalar en la sala de media tensión de la central de cogeneración (Área A) será la siguiente:

- *Cabina del interruptor de cada moto-generador de gas (4 (cuatro) unidades):* con seccionador, interruptor automático (DYG-1, DYG-2, DYG-3, DYG-4), transformadores de intensidad para protección y medida y transformadores de tensión para protección y sincronismo.
- *Cabina de salida al transformador de servicios auxiliares (1 (una) unidad):* con seccionador, interruptor automático (DYA) y transformadores de intensidad para protección y medida.
- *Cabina de salida al transformador en ZigZag para la puesta a tierra (1 unidad):* con seccionador, interruptor automático (DYPT) y transformadores de intensidad para protección y medida.
- *Cabina de medida de la generación neta (MED-GN):* con transformadores de tensión (para sincronismo y medida) e intensidad (para medida).
- *Cabina de medida del centro de carga (MED-CG):* con transformadores de tensión (para medida) e intensidad (para medida).
- *Cabina de salida a la línea de alimentación de naves Texcoco 1 y Texcoco 2 (1 (una) unidad):* con seccionador, interruptor automático (DYF1) y transformadores de intensidad para protección y medida.
- *Cabina de salida a la línea de alimentación de nave Texcoco 3 (1 (una) unidad):* con seccionador, interruptor automático (DYF3) y transformadores de intensidad para protección y medida.
- *Cabina del interruptor de interconexión (DYR) (1 (una) unidad):* con seccionador, interruptor automático (DYR), transformadores de intensidad para protección y transformadores de tensión para protección y sincronismo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA



“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

Figura II.10. Configuración de las cabinas 23 kV de la central de cogeneración del Proyecto.

Configuración de las cabinas de 23 kV de la planta de cogeneración



Cogen Tepetlaotoc  
S. A. P. I. de C. V.

PROYECTO:  
“Central de Cogeneración de  
Energía en Grupo Corporativo  
Papelera-Nave Texcoco 3”

### **b.3) Intervenciones en acometida existente de 23 kV (central de cogeneración).**

A este momento no se tienen definidos los requisitos de **CFE** respecto las intervenciones en la acometida existente (punto de interconexión), estos requerimientos se precisarán tras la fase de estudios a realizar con el **CENACE**.

### **b.4) Equipos de medida.**

Adicionalmente al sistema de medición bidireccional en el punto de interconexión que se indica en el punto anterior, se instalarán 2 (dos) sistemas de medida para estar de acuerdo con los requisitos de **CFE** y cumplir con el Manual de medición para liquidaciones (CENACE):

- Medida Generación Neta (MED-GN): Mide la energía neta generada una vez descontados los consumos de la propia central de cogeneración.
- Medida Centro de Carga (MED-C): Mide la energía consumida por las naves Texcoco 1, Texcoco 2 y Texcoco 3.

Además, se dispondrá de los equipos de medición auxiliar siguientes:

- MED-E1: Multimedidor propio del moto-generator de gas G1.
- MED-E2: Multimedidor propio del moto-generator de gas G2.
- MED-E3: Multimedidor propio del moto-generator de gas G3.
- MED-E4: Multimedidor propio del moto-generator de gas G4.
- MED-AUX: Multimedidor propio de servicios auxiliares (a 480 V).

### **b.5) Equipos de protección.**

A nivel preliminar se consideran los siguientes cuadros de protecciones:

- PROT-DYR: Protecciones generales para la interconexión con Red (RGD) de CFE, ubicadas en la celda del interruptor DYR.
- PROT-DYG1/G2/G3/G4: Protecciones asociadas al interruptor de cada generador. Estarán ubicadas en la propia celda a 23 kV de cada interruptor.
- PROT-DYT1/T2: Protecciones asociadas al interruptor del transformador de servicios auxiliares y del transformador en Zigzag. Estarán ubicadas en la propia celda a 23 kV de cada interruptor.



- PROT-DYF1/F2: Protecciones asociadas al interruptor de las líneas de alimentación a las naves Texcoco 1 y Texcoco 2 y a la nave Texcoco 3. Estarán ubicadas en la propia celda a 23 kV de cada interruptor.

#### **b.6) Equipos auxiliares.**

Se consideran en forma destacada los siguientes:

- Cuadro de señales secundarias para reunir las señales de elementos existentes como transformadores de intensidad, de tensión, interruptores y seccionadores.
- Unidad Terminal Remota (**UTR**) para comunicación de datos a **CENACE**.
- Cuadro de baterías para los circuitos asociados a los nuevos interruptores, nuevos cuadros de protecciones, etc.
- Kit de prevención y seguridad para la sala de cabinas, incluyendo pictogramas de señalización de riesgo eléctrico para puertas, equipos, etc.; instrucciones y material básico de primeros auxilios; cofre con par de guantes aislantes; pértiga aislante de 2 m con verificador de ausencia de tensión; banqueta aislante.

Además, deben tenerse en cuenta los sistemas propios de los grupos generadores:

- Regulador automático de tensión / excitación (AVR) de cada alternador.
- Sincronizador automático de cada grupo.
- Control del factor de potencia en el punto de medida, realizado en los cuadros de moto-generadores a gas.

#### **b.7) Cableado de potencia, control y tierra, charolas y soportes.**

Se consideran en forma destacada los siguientes:

- Cableado de potencia de 13,8 kV, de aluminio o cobre para conectar los alternadores de los moto-generadores de gas con su entorno (transformadores y cabinas de puesta a tierra).
- Cableado de potencia de 23 kV, de aluminio o cobre para conectar las nuevas cabinas de 23 kV con el lado de alta de los transformadores asociados a los moto-generadores (TRG-1/2/3/4), del transformador de servicios auxiliares de la central (TRA) y del transformador en Zigzag para puesta a tierra.
- Líneas eléctricas a 23 kV, se consideran las siguientes:

- a. Línea desde la central de cogeneración (celda DYR) hasta celda de acometida de la Subestación Eléctrica Receptora o punto de interconexión (nave de Texcoco 3): línea enterrada con cable aislado XLPE para una potencia máxima de 15 MW y una distancia de 150 metros.
  - b. Línea desde la central de cogeneración (celda DYF-2) hasta la Subestación Eléctrica de la nave Texcoco 3 (Carga). Línea enterrada con cable aislado XLPE para una potencia máxima de 10 MW y una distancia de 150 metros.
  - c. Línea de media tensión enterrada desde la central de cogeneración (celda DYF-1) hasta la infraestructura de suministro de energía existente (subestaciones) de las naves Texcoco 1 y de Texcoco 2 por el **DDV** existente del camino de terracería que conduce del predio de nave Texcoco 3 hasta el predio de las naves Texcoco 1 y 2 ubicados sobre la avenida Xolaltengo. Línea con conductor enterrada y una distancia máxima de 1,000 (mil) metros.
- Cableado de control, incluyendo los de secundarios de transformadores de tensión e intensidad hasta elementos de medida, protección, medida y regulación; cables de señal, mando y estado de interruptores o seccionadores; cables de enclavamiento eléctrico; cables de comunicaciones, etc.
  - Cableado de puesta a tierra (de protección y de servicio) de la instalación eléctrica, incluyendo la puesta a tierra de nuevas cabinas; de resistencias de puesta a tierra; de cubas de transformadores de generación; de neutro de transformador de auxiliares; de vallas del recinto de transformadores; de partes metálicas de otros elementos de la instalación; de bandejas; etc.
  - Charolas metálicas y soportes correspondientes para el paso de cables.

#### **b.8) Transformadores de potencia.**

El grupo de transformadores (4 (cuatro) unidades) **TRG1/2/3/4** elevará la tensión de generación (13.8 kV) de los moto-generadores a la tensión del arreglo de la llegada con la red.

Las características principales de estos transformadores son:

**Tabla II.7. Características técnicas de los transformadores de potencia.**

Descripción	Especificación	
Tags	TRG-1 / TRG-2 / TRG-3 / TRG-4	
Unidades	4	
Utilización	Elevador	
Número de fases	Tres fases	
Frecuencia	60 Hz $\pm$ 2,5 Hz	
Instalación	Exterior	
Refrigeración	ONAN	
Servicio	Continuo	
Tipo	En baño de aceite mineral	
Conexiones	Entre barras de generación a 23 kV y cada uno de los moto-generadores	
<b>Tensiones nominales</b>		
Devanado Alta Tensión (vacío)	23.000 V, $\pm$ 2,5 %, $\pm$ 5 %, 7,5 %	
Devanado Baja Tensión	13.800 V	
Grupo de conexión	YNd11	
Tensión de cortocircuito (ecc)	<8% (a indicar por el Suministrador)	
Dispositivo conmutador de tomas	Accionable desde el exterior estando el transformador sin carga ni tensión (off-load)	
<b>Potencia</b>		
Potencia nominal	5,250 kVA	
Tensión de aislamiento (según norma ANSI / IEEE)	Lado BT (13,800 V)	Lado AT (23,000 V)
Nivel de aislamiento	110 kV	150 kV
A frecuencia industrial	(a indicar por el Suministrador)	(a indicar por el Suministrador)
A onda de choque (BIL)	110 kV	150 kV



Para dar alimentación en baja tensión a los consumos eléctricos de la propia central de cogeneración se instalará un transformador de servicios auxiliares (TRA) que reducirá la tensión desde las barras de 23 kV hasta los 460 V requeridos por los equipos y consumos.

Sus principales características serán:

**Tabla II.8. Transformador de Servicios Auxiliares.**

Descripción	Especificación	
Tags	TRA	
Unidades	1	
Utilización	Reductor	
Número de fases	Tres fases	
Frecuencia	60 Hz $\pm$ 2,5 Hz	
Instalación	Exterior	
Refrigeración	ONAN	
Servicio	Continuo	
Tipo	Llenado integral	
Conexiones	Entre barras de 23 kV y tablero de servicios	
<b>Tensiones nominales</b>		
Devanado Alta Tensión (vacío)	23,000 V, $\pm$ 2,5 %, $\pm$ 5 %	
Devanado Baja Tensión	460 V	
Grupo de conexión	Dyd11	
Tensión de cortocircuito (ecc)	<7% (a indicar por el Suministrador)	
Dispositivo conmutador de tomas	Accionable desde el exterior estando el transformador sin carga ni tensión (off-load)	
<b>Potencia</b>		
Potencia nominal	1,250 kVA	
Tensión de aislamiento (según norma ANSI / IEEE)	Lado BT (460 V)	Lado AT (23,000 V)
Nivel de aislamiento	45 kV	150 kV

Descripción	Especificación	
A frecuencia industrial	(a indicar por el Suministrador)	(a indicar por el Suministrador)
A onda de choque (BIL)	45 kV	150 kV

### b.9) Sistema Eléctrico de Baja Tensión.

El sistema eléctrico de baja tensión debe permitir el suministro de electricidad en baja tensión a los cuadros eléctricos y equipos receptores de la central de cogeneración que la precisen. En este sistema también se incluye el alumbrado y las tomas de corriente de las salas y recintos que la constituyen, así como los cableados entre instrumentación de campo y cuadros de control que no se ejecuten dentro de otros sistemas ya expuestos.

La central de cogeneración precisa alimentación en baja tensión para la fase de explotación, tanto a 460 V como a 277 V con el fin de cubrir las necesidades de cuadros eléctricos, aparatos receptores, alumbrado y tomas de corriente.

La potencia requerida en baja tensión se obtendrá del transformador de servicios auxiliares TRA (1.250 MVA, 23/0.46 kV). Desde este punto se alimenta un Cuadro General de distribución en Baja Tensión (CGBT) para los consumos de la central de cogeneración.

Así pues, la instalación de baja tensión constará de:

- a) Cuadro general de distribución en baja tensión (CE-BT-01), alimentado a 480 V desde el transformador de servicios auxiliares TRA.

Dispondrá de interruptor general de entrada automático, interruptores automáticos magnetotérmicos con relé diferencial y transformador toroidal para protección de las líneas de salida de gran potencia (equivalente a  $I > 63$  A); interruptor diferencial, seguido de interruptor automático con protección magnetotérmica, para protección del resto de líneas de potencia, alumbrado y tomas de corriente; equipos de medida propios y telerruptores con pilotos de paro / marcha asociados a pulsadores de instalaciones de alumbrado.

Los consumos alimentados desde el cuadro son los siguientes:

- Cuadros de control, protección y maniobra de los moto-generadores de gas, suministrado con éstos, desde el cual se alimentarán sus consumidores.
- Centro de control y potencia del generador de vapor, suministrado con éste, desde el cual se alimentarán los consumidores finales propios.



- Cuadro auxiliar de distribución/centro de control de motores (CE- CCM-01) desde donde se alimentarán consumidores propios (bombas sistema de refrigeración de los circuitos de motores, sistema de ventilación, aire acondicionado, puente grúa, etc.)

El CCM de auxiliares contará con seccionador tripolar de entrada y con protección interruptor magnetotérmico para cada salida tipo alimentador. Según éste, se dispone de variador de frecuencia, de arrancador estrella-triángulo o de contactor, con relés térmicos según proceda.

En el frontal cuentan con pulsadores (arranque, paro, reset), selectores (manual, automático) e indicadores (marcha, paro, fallo) para cada motor.

- Cuadros auxiliares: baterías del sistema de alta tensión, centralita contra incendios, centralita de detección de gas, etc.
  - Circuitos de alumbrado y de tomas de corriente.
- b) Sistema de alimentación ininterrumpida para determinados consumidores, como PLCs, red de ordenadores y otros servicios esenciales.
  - c) Equipos de alumbrado interior y de emergencia del edificio de la central de cogeneración, así como de espacios exteriores de la misma, incluyendo luminarias completas (de especificación adecuada a la zona de ubicación y su clasificación) y accesorios de operación (interruptores, conmutadores, pulsadores).
  - d) Bases de enchufes para tomas de corriente monofásicas o trifásicas, distribuidas en las salas y recintos de la central de cogeneración.
  - e) Cableado de potencia (460 V), control (incluso entre instrumentos y cuadros de control si se precisa), alumbrado, tomas de corriente y tierras asociado a la alimentación de los elementos del sistema, incluyendo accesorios para su instalación (bandejas, tubos de protección, cajas de derivación, terminales).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA



“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO  
CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

Figura II.11. Configuración de las cabinas de baja tensión de la central de cogeneración del Proyecto.

Configuración de las cabinas de baja tensión de la planta de cogeneración

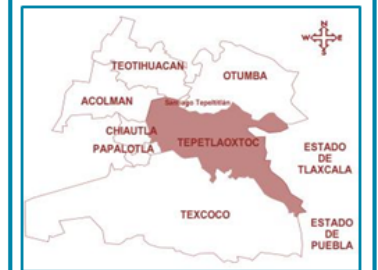
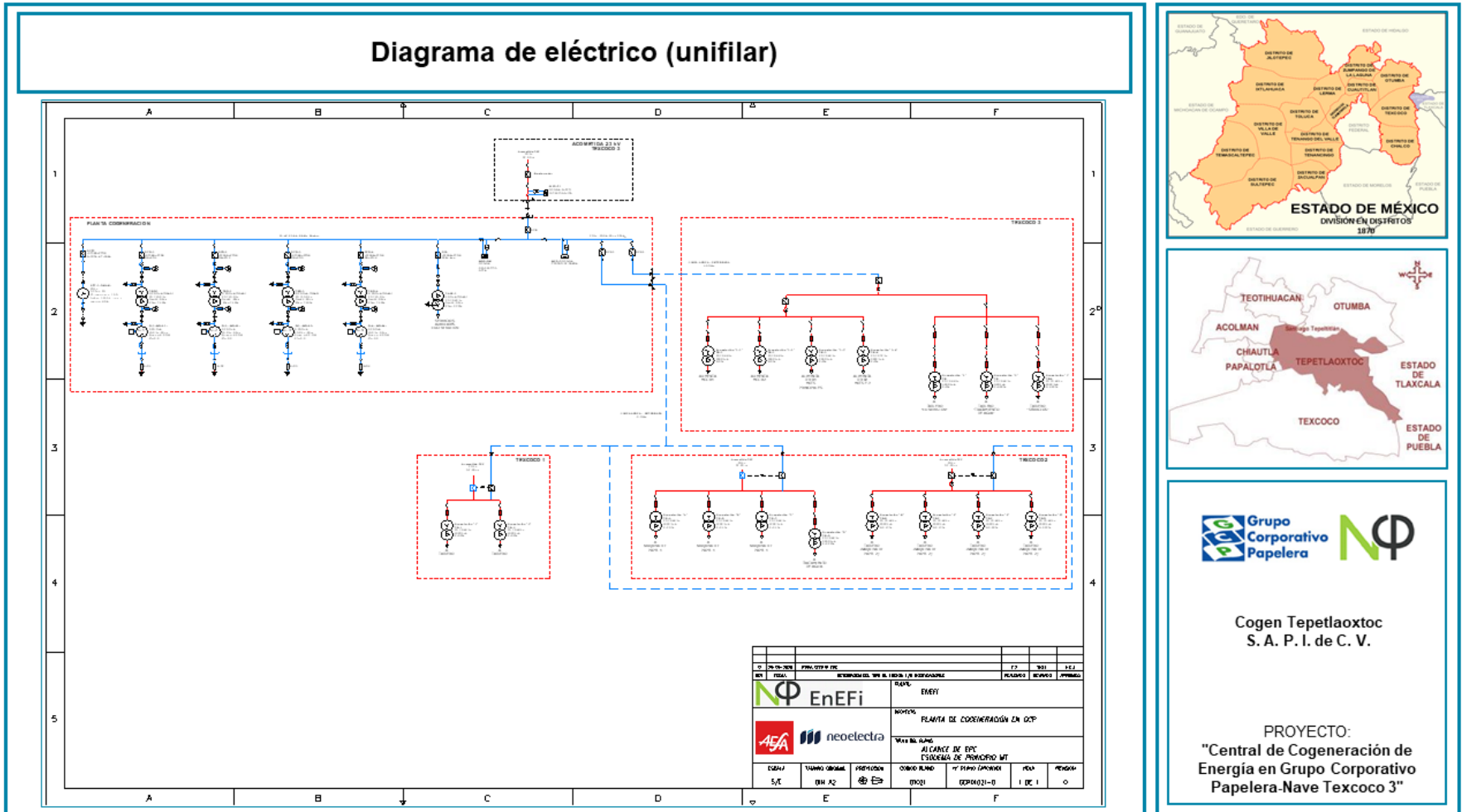


Cogen Tepetlaoxtoc  
S. A. P. I. de C. V.

PROYECTO:  
“Central de Cogeneración de  
Energía en Grupo Corporativo  
Papelera-Nave Texcoco 3”



Figura II.12. Diagrama unifilar del sistema eléctrico del Proyecto.



**Cogen Tepetlaoxtoc**  
S. A. P. I. de C. V.

PROYECTO:  
"Central de Cogeneración de  
Energía en Grupo Corporativo  
Papelera-Nave Texcoco 3"

**b.10) Sistema de Interconexiones mecánicas.**

Se integran en este sistema un conjunto de equipos, tuberías, conductos, válvulas y accesorios que tienen la función de interconectar mecánicamente los equipos principales entre sí dentro de la central de cogeneración, y de llevar los fluidos generados en la central de cogeneración hacia los puntos de llegada con los circuitos existentes del predio. Este sistema estará formado por los equipos y accesorios que no estén incluidos ya en el suministro de ningún equipo principal. Pueden establecerse varios subsistemas funcionales que se describen a continuación.

**b.11) Circuito de gases.**

Incluye los conductos de gases de escape entre salida de los cuatro moto-generadores y los dos generadores de vapor, así como los conductos entre los generadores de vapor y la evacuación a la atmósfera. A la salida de gases de cada uno de los moto-generadores se conectará un silenciador. Tras éstos se conducirán los gases hasta las dos calderas de recuperación donde se instalará una válvula de bypass asociada a cada uno de los moto-generadores al disponer de entrada de gases individuales por motor. A la salida de gases de cada generador de vapor se tendrá de una chimenea de gases de escape hasta la atmósfera.

**b.12) Circuitos de refrigeración.**

Cada moto-generador dispondrá de un circuito de refrigeración independiente con conexión a un aerorefrigerador con la finalidad de disipar el calor de las camisas del motor, sistema de lubricación e intercoolers. En cada circuito de refrigeración se contará con:

- 1 (una) bomba centrífuga para poder recircular el caudal de agua de refrigeración necesaria entre el moto-generador y el aerorefrigerador.
- 1 (un) tanque de expansión
- 1 (un) sistema de refrigeración por aire (aerorefrigerador) con capacidad para disipar la totalidad de la potencia térmica del circuito con un sobredimensionamiento del +20% con una temperatura ambiente de 35 °C.
- Válvula de 3 (tres) vías para la regulación de flujo
- Tuberías, válvulas manuales y elementos auxiliares
- Aislamiento para protección personal

Se suministrarán 2 (dos) bombas ensambladas para guardar en almacén a modo de recambios.



Figura II.13. Circuito de refrigeración.



**b.13) Sistema de distribución de la central de cogeneración con nave Texcoco 3.**

A continuación, se indican los fluidos que deberán interconectarse entre la central de cogeneración y la nave Texcoco 3 existente, siendo estos conducidos hasta los puntos acordados de conexión con las instalaciones existentes de nave Texcoco 3, en concreto:

- **Vapor para consumo en fábrica.** Tubería de Acero al Carbono (A106 Gr B) 300# desde salida de calderas incluyendo todos los accesorios, aislamiento, válvulas, purgadores y elementos necesarios hasta su conexión en el cabezal de distribución de vapor existente donde se ha considerado que habrá una conexión en *spare*. Se ha considerado un trazado aéreo de unos 100 (cien) metros.
- **Agua alimentación de calderas.** Tubería de Acero al Carbono (A106 Gr B) 150# y 300# desde la conexión en tubería de aspiración de desaireador existente hasta cada una de las calderas de vapor incluyendo todos los accesorios, aislamiento, válvulas y elementos necesarios. Se ha considerado un trazado aéreo de unos 100 (cien) metros.
- **Gas natural a moto-generadores.** Tubería de Acero al Carbono (A106 Gr B) 150# o 300# según presión de suministro desde la conexión en Estación de Regulación y Medición existente hasta cada una de las rampas de gas de cada moto-generador, incluyendo todos los accesorios, válvulas y elementos necesarios. Se ha considerado un trazado aéreo de unos 200 (doscientos) metros.
- **Agua para refrigeración.** Tubería de Acero al Carbono (A106 Gr B) 150# desde la conexión en tubería de agua existente hasta cabezal de distribución de agua de refrigeración incluyendo todos los accesorios, válvulas y elementos necesarios. Se ha considerado un trazado aéreo de unos 50 (cincuenta) metros.
- **Aire comprimido para instrumentación.** Tubería de Acero Inoxidable (316L) 150# desde la conexión en tubería de distribución de aire hasta cabezal de distribución de aire comprimido incluyendo todos los accesorios, válvulas y elementos necesarios. Se ha considerado un trazado aéreo de unos 50 (cincuenta) metros.
- **Drenajes y purgas.** Tubería de Acero al Carbono (A106 Gr B) 150# desde la conexión en tanque de recogida de purgas hasta arqueta o canal de recogida de purgas incluyendo todos los accesorios, válvulas y elementos necesarios. Se ha considerado un trazado de unos 10 (diez) metros.



#### b.14) Sistema de Control y Sistema de adquisición de datos

La configuración de control considerada para el proyecto se fundamenta en lo siguiente: tanto los nuevos moto-generadores a gas como las calderas de recuperación dispondrán de su propio sistema de control, operación y supervisión, basado en PLC, con estación HMI asociada (bien mediante PC de sobremesa o a través de pantalla táctil en panel de control y/o campo).

Para gestionar el resto de los sistemas de la central de cogeneración se instalará un nuevo sistema SCADA de control central, basado en PLC y en estación de operación, adquisición de datos y supervisión, con PC industrial.

De manera resumida, los sistemas que deberá controlar dicho SCADA son:

- Sistema de refrigeración de los circuitos HT de los moto-generadores de gas, incluyendo los grupos de bombeo correspondientes y los circuitos asociados.
- Elementos en los diferentes circuitos de fluidos (válvulas reductoras, atemperadoras, bombas auxiliares, etc.).
- Monitorización del sistema eléctrico de alta tensión.

Desde este nuevo SCADA, se tendrá una visión de la central de cogeneración en su totalidad, realizando un cálculo de prestaciones y rendimientos de equipos y del global de la central. Para ello, se comunicará y recibirá información de diversos elementos / equipos (además de los gestionados directamente):

- Moto-generadores de gas natural.
- Calderas de recuperación.
- Contadores de energía térmica de vapor y de agua caliente.
- Analizadores de red eléctrica (Correctores de gas natural de las diferentes líneas de alimentación a consumos (moto-generadores de gas natural).
- Elementos del sistema eléctrico y otros elementos sueltos de la central de cogeneración.

De esta manera el sistema **SCADA** introducido arriba quedará configurado con los siguientes elementos:

**Estación de operación y adquisición de datos (SAD):** situar en la sala de control de la central de cogeneración, ubicada en la actual sala de control de la central de cogeneración (en área A). Se basa en hardware consistente en PC (computadora Workstation con características de alta disponibilidad HP) con monitor LCD, teclado, impresora multifunción, router de comunicaciones y

tarjeta Ethernet para comunicar directamente con los PLCs y software SAD. La información se recibirá (vía RS232-RS485/Ethernet) desde los PLCs de los distintos sistemas de la central, tras consulta simultánea de todos ellos cada segundo, aproximadamente.

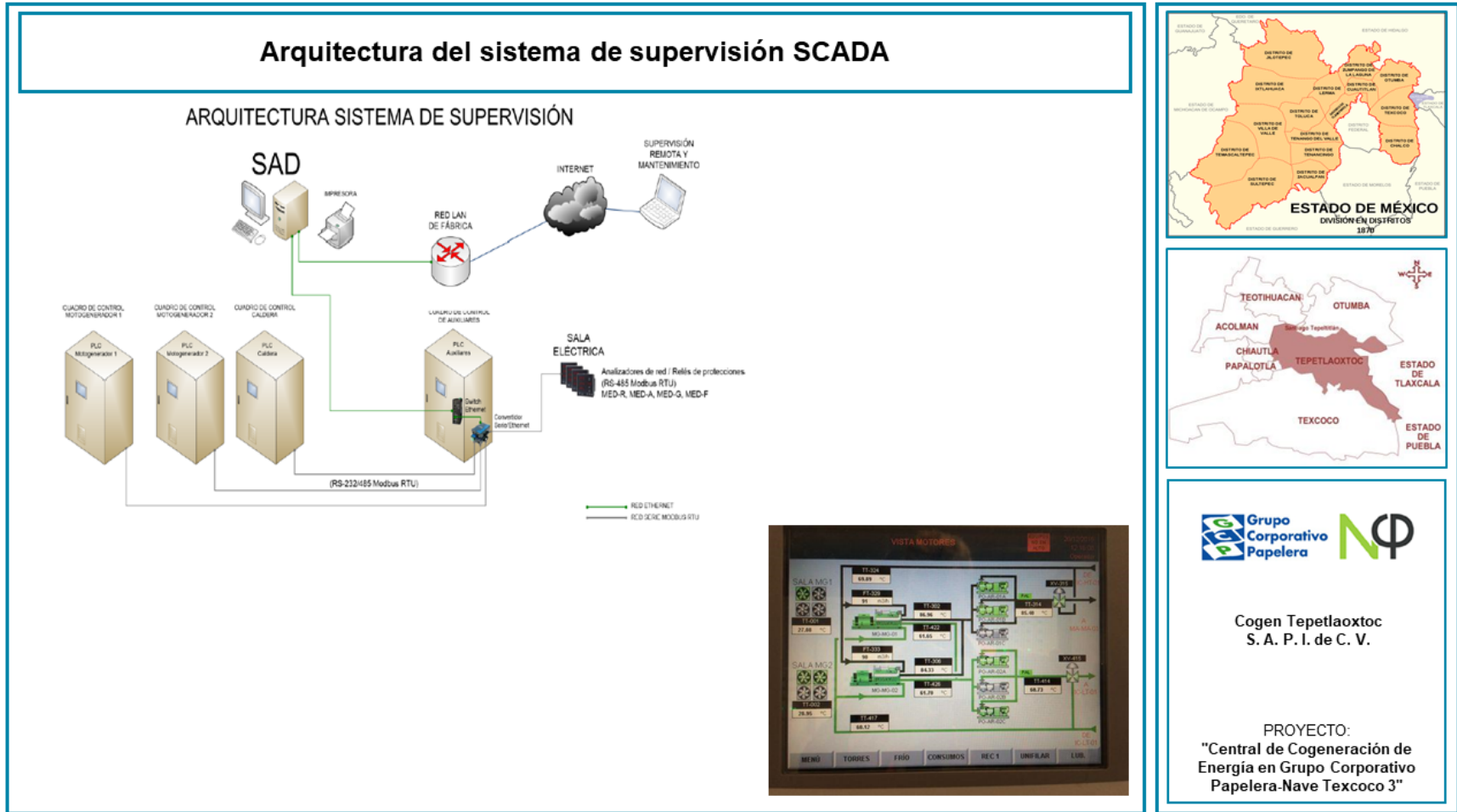
**Cuadro de control.** Cuenta con los siguientes elementos:

- Armario de control Schneider (o similar) con medidas 2000x1200x600 mm con zócalo de 100mm, RAL-7035, con iluminación, ventilador con filtro y rejillas de ventilación.
- PLC central y tarjetas I/O para la captación de señales de campo y envío de órdenes a equipos:
  - PLC de la serie CompactLogix de Rockwell (o similar) con doble puerto EtherNet/IO integrado.
  - Tarjetas de 32 entradas digitales a 24 VDC.
  - Tarjetas de 32 salidas digitales transistor a 24 VDC.
  - Tarjetas de 16 entradas analógicas 4-20 mA.
  - Tarjetas de 8 salidas analógicas 4-20 mA.
- Fuente de alimentación eléctrica AC 85 -265 V AC entrada 5 V a 2A o 24V a 0.8 A de salida.
- Controlador 2MB puerto Ethernet dual, con soporte de tarjeta SD.
- Controladores analógicos cuya función no se realice por PLC.
- Comunicación Stratix 2000 unmanaged switch, 8 copper 10/100.
- EIQs para contaje de energía del calor útil generado en la central de cogeneración.
- Pantalla táctil de interfaz con el PLC y de alarmas.
- Pulsadores de operación (selector manual / automático y local / remoto para arranques y paros), y lámparas de señalización.
- Paro de emergencia.

**Cables:** Cable de comunicación en serie para conexión con analizadores de redes, cable comunicación Ethernet, para la comunicación entre los ordenadores y PLC de control en la sala de control, cable de fibra óptica y cableado, bandejas, tubos de protección, cajas de conexión, *tubing* neumático y otros accesorios necesarios para la instalación completa del sistema.



Figura II.14. Arquitectura del sistema SCADA.





**b.15) Sistema de Protección contra incendios.**

Este sistema tiene como misión la protección de la central de cogeneración en caso de incendio. Para ello se prevén una serie de elementos de detección y extinción en los diferentes sistemas.

Se instalarán aquellos equipos y sistemas necesarios de acuerdo con la normativa vigente, para los moto-generadores de gas natural, el sistema de generación de vapor y para los equipos auxiliares.

Adicionalmente, se dispondrá de extintores portátiles para las zonas controladas y otras propias de la central de cogeneración, que serán distribuidos por la totalidad de las nuevas salas y recintos de la central conforme a lo necesario y reglamentario.

Por último, todas las salas de la central de cogeneración contarán con alumbrado de emergencia.

- Central modular de detección de incendios, situada en sala de control, preparada para el control de diversas zonas.
- Detectores ópticos distribuidos en diversas zonas de la central de cogeneración.
- Pulsadores de alarma.
- Extintores manuales para las zonas controladas y otras propias de la central de cogeneración en las que no se dispondrá de detección.

**Detección y Alarma:** Se prevé la instalación de detección y alarma de incendios para todas las áreas de intervención.

El sistema de detección y alarma deberá cubrir, por lo menos, los siguientes requisitos:

- Los equipos de control y señalización tendrán un dispositivo que permita la activación manual y automática de los sistemas de alarma.
- Los pulsadores de alarma se situarán de manera que la distancia máxima de recorrido, desde cualquier punto hasta un pulsador, no supere los 25 metros.
- El sistema de comunicación de la alarma debe permitir transmitir una señal diferenciada para cada zona de detección. La señal será siempre audible y deberá ser visible cuando el nivel sonoro de fondo donde debe actuar sea superior a 60 dBA.
- Los niveles de señales acústicas y ópticas, si es el caso, permitirán que sean percibidas en el ámbito de cada sector de incendios donde estén instaladas.
- Los sistemas de comunicación, el sistema automático de detección y el sistema manual de alarma dispondrán de dos fuentes de alimentación. La fuente secundaria podrá ser común entre dichos sistemas.





- Los detectores a usar serán ópticos. Dichos detectores deben disponer de distintos grados de sensibilidad en la detección para prevenir falsas alarmas. En caso de ir situados bajo el falso suelo, deberán llevar asociados un piloto avisador situado en el techo.
- Las centralitas de control y señalización deberán ser programables.

**Extinción manual de incendios:** Para el caso que nos ocupa, se requiere disponer de extintores manuales de fuego para cubrir todas las zonas de la central de cogeneración. Se ha previsto la distribución de extintores de tal forma que se dispondrá de ellos allí donde se prevé que sean necesarios, esto es:

- Se instalarán en las zonas con posible riesgo de inicio del fuego y ubicados cerca de las puertas de salida.
- Las zonas de posible fuego con elementos eléctricos cercanos se equiparán con extintores de CO<sub>2</sub> preparados para fuegos clase C y, por consiguiente, A y B. Siendo una prioridad des energizar los elementos eléctricos.
- Los extintores portátiles serán de 5 kg de CO<sub>2</sub> o de polvo antibrasa de fabricación homologada según normas NFPA 10. Deberán ser instalados en posición vertical con el extremo superior a un máximo de 1.53 m del nivel del suelo.
- Los extintores que estén situados a intemperie o en zonas húmedas quedarán protegidos dentro de un cuadro estanco de dimensiones adecuadas y de fácil acceso, grado de protección IP65, fabricado de material con protección anticorrosiva a indicar.

**Sistema de detección:** Equipos y componentes materiales:

- Placa base para 8 (ocho) tarjetas de zona 4 (cuatro) zonas a detectar, mínimo.
- Cada tarjeta dispondrá de indicadores de servicio, alarma y avería.
- El conjunto contará con módulo común con avisador acústico de alarma y avería, pulsador de prueba de indicadores, pulsador de léame, interruptores de corte de zona, etc.
- La centralita deberá poder enviar como mínimo una señal de salida digital (resumen alarma de incendio) al cuadro de control de la central de cogeneración situado en la misma sala de control. Se valorará la posibilidad de que la centralita envíe una señal de salida (alarma activada) para cada zona controlada.
- Incluirá fuente de alimentación adecuada a las necesidades del sistema con cargador de baterías y baterías.

En el edificio de la central de cogeneración se consideran 4 (cuatro) zonas distintas a detectar, por lo que esta es la cantidad mínima de zonas que se deben poder controlar. El modo de interconexión de los detectores y pulsadores con la central se definirá en fase de Proyecto.

**ZONA 1:** Sala de moto-generadores.

- 4 (cuatro) alarmas acústica y luminosa.
- 8 (ocho) detectores ópticos de humos.
- 8 (ocho) detectores ópticos de gas.
- 2 (dos) pulsadores de alarma.
- 1 (una) resistencia final de línea.
- Cableado para la zona a dos hilos (sección mínima 1.5 mm<sup>2</sup>), con tubo de protección de PVC.
- 3 (tres) extintores de CO<sub>2</sub> de 5 kg clase ABC.
- 1 (un) extintor de polvo seco clase C.

**ZONA 2:** Sala de calderas

- 2 (dos) alarmas, acústica y luminosa.
- 4 (cuatro) detectores ópticos de humos.
- 2 (dos) pulsadores de alarma.
- 1 (una) resistencia final de línea.
- Cableado para la zona a dos hilos (sección mínima 1.5 mm<sup>2</sup>) con tubo de protección de PVC.
- 2 (dos) extintores de CO<sub>2</sub> de 5 kg clase ABC.
- 1 (un) extintor de polvo seco clase C.

**ZONA 3:** Sala de control.

- 2 (dos) detectores ópticos de humos y 2 detectores ópticos bajo suelo técnico.
- 1 (una) alarma luminosa.
- 1 (un) pulsador de alarma.
- 1 (una) resistencia final de línea.



- Cableado para la zona a dos hilos (sección mínima 1.5 mm<sup>2</sup>) con tubo de protección de PVC.
- 1 (un) extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg clase ABC.

**ZONA 4:** Sala celdas MT.

- 2 (dos) detectores ópticos de humos y 2 detectores ópticos bajo suelo técnico.
- 1 (un) pulsador de alarma.
- 1 (un) resistencia final de línea.
- Cableado para la zona a dos hilos (sección mínima 1.5 mm<sup>2</sup>) con tubo de protección de PVC.
- 1 (un) extintor de CO<sub>2</sub> de 5 kg clase ABC.

**ZONA 5:** Recinto transformadores.

- 2 (dos) extintores de CO<sub>2</sub> de 5 kg clase ABC.

**b.16) Sistema de ventilación e insonorización.**

En el edificio de la central de cogeneración se dispondrán los sistemas de ventilación, insonorización y acondicionamiento de aire que persiguen los siguientes objetivos:

- Aportar el aire de combustión necesario para los moto-generadores.
- Disipar el calor que los equipos ceden al aire ambiental de las salas, con el fin de que trabajen en condiciones adecuadas.
- Renovar el aire de las mismas.
- Conseguir que el ruido transmitido a través de los huecos de ventilación sea un valor admisible.
- Acondicionar la temperatura de salas en las que deba permanecer personal de forma habitual o en la que los equipos requieran tal acondicionamiento.
- Acondicionar la calidad del aire de entrada y el grado de presurización de salas.

Con base en lo anterior, se ha previsto:

- Sistema de ventilación forzada de sala de moto-generadores, con ventiladores de impulsión para conseguir una ligera sobrepresión en la sala, incluyendo filtros, conductos y silenciadores de admisión y de extracción de aire. Entradas y salidas de aire por medio de forjado superior.
- Ventilación forzada en la sala de alta tensión.



- Acondicionamiento de aire en salas de control y baja tensión.
- Ventilación natural en la sala de calderas.
- Ventilación natural en el taller/almacén.

**b.17) Sistemas complementarios.**

Se incluyen aquí los siguientes equipos:

- Puente grúa de hasta 3 (tres) toneladas de capacidad en la sala de los moto-generadores para las tareas de mantenimiento de los mismos.
- Aire acondicionado en sala eléctrica y sala de control.
- Mobiliario para sala de control.

Figura II.15. Sistema de ventilación.



**b.18) Descripción de la línea de gas a moto generadores.**

La instalación de la tubería de gas natural destinada al consumo de gas natural de los 4 (cuatro) moto-generadores a gas operará en un rango de presión de 7 - 8 kg/cm<sup>2</sup>. El flujo nominal de dicha línea es de 3,860 Nm<sup>3</sup>/h y se ha diseñado para un flujo máximo (contando con las tolerancias en el consumo y variaciones del PCI del gas natural) de 3,871 Nm<sup>3</sup>/h y cuenta con una longitud total de 200 m.

La instalación será construida con tuberías de acero al carbón de 4" (tubería principal) y de 2½" (rampa de gas) cedula 40 sin costura, con conexiones bridadas y soldadas, los accesorios y válvulas son clase ANSI 150.

La interconexión con la línea existente de gas de nave Texcoco 3 se realizará antes del accesorio existente de transición flexible metálico (ubicado en la azotea del edificio de la caldera de vapor de máquina de papel 3) mediante un accesorio "tee" en acero al carbón de 4" clase ANSI 150. Se colocará una válvula manual de corte de 4" son clase ANSI 150.

Durante el recorrido de la instalación con tubería visible de acero de 4" dentro de la nave Texcoco 3, serán construidos soportes metálicos con ángulo de acuerdo con las condiciones que se encuentren y neopreno de 1/8" de espesor entre tubería y soportes, además de la colocación del tipo de abrazaderas que correspondan.

La instalación será diseñada como lo indica la Norma Oficial Mexicana **NOM-002-SECRE-2010**, Instalaciones de aprovechamiento de gas natural. Cada equipo de consumo (moto-generador) contará con una válvula de corte instalada antes de los reguladores de presión. La rampa de regulación de gas constará de los siguientes componentes:

- Filtro (F).
- Llave esférica (KH).
- Control de Presión (PI).
- Presostato (CV).
- Control de densidad (US).
- Válvula con regulación de la posición (YCI).
- Válvula abierta/cerrada (YCS).
- Válvula abierta/cerrada, relevantes para la seguridad (YCZ).





Figura II.16. Plano isométrico de la conexión de gas.

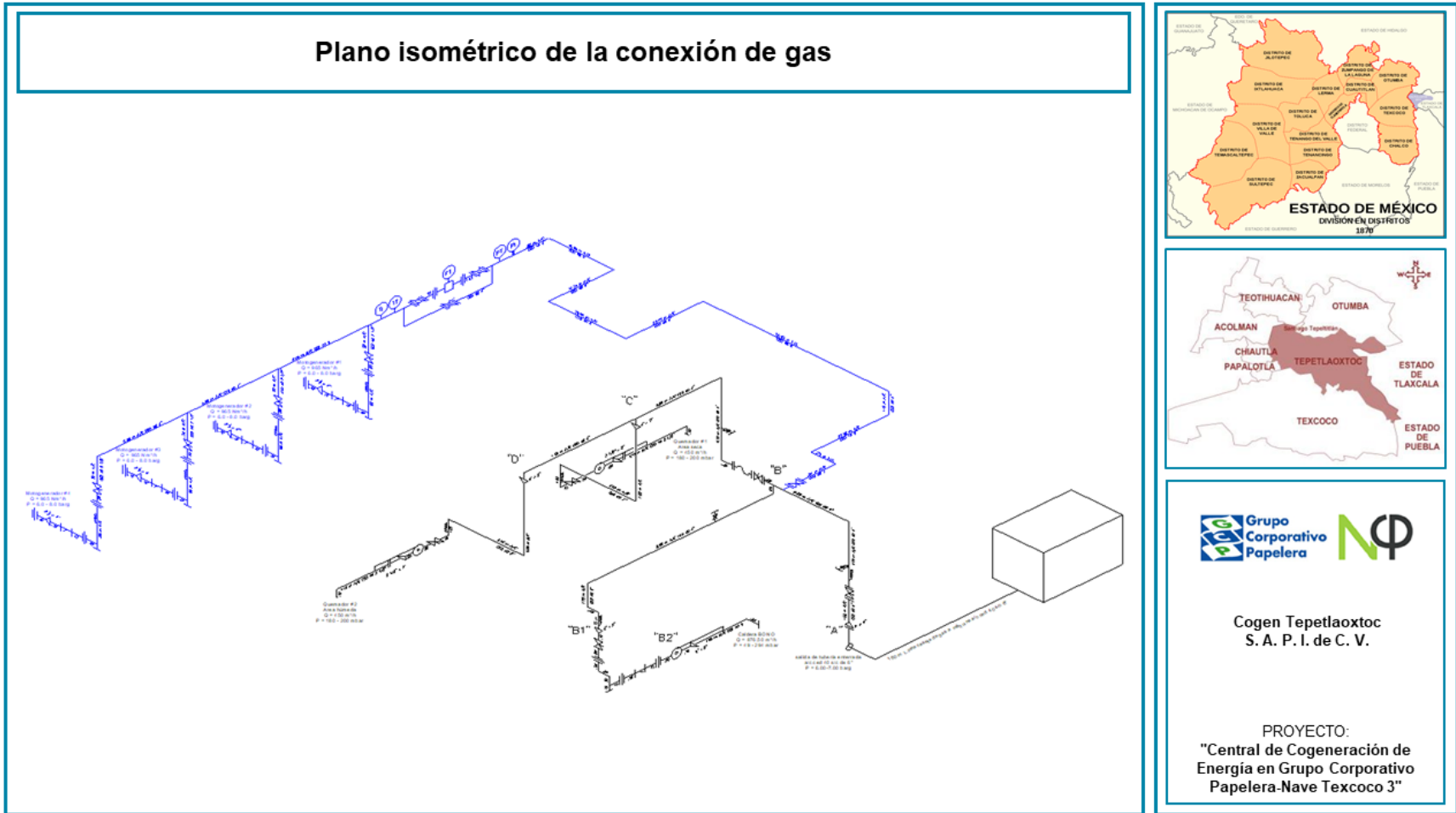
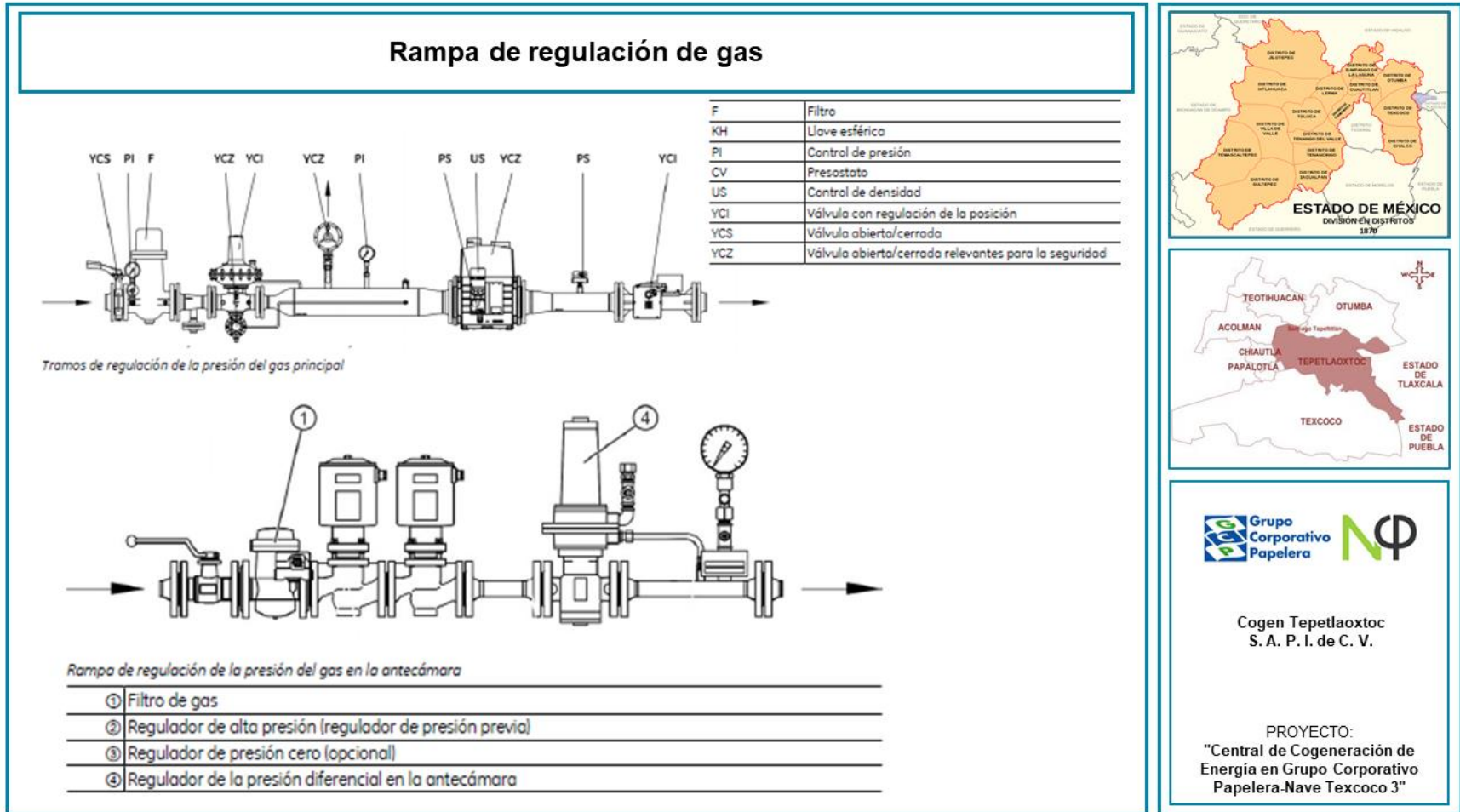




Figura II.17. Rampa de regulación de gas.





**II.2.1. Programa general de trabajo.**

A continuación, se presenta el programa de trabajo, de acuerdo a la vida útil del Proyecto de 25 (veintiocho) años, superada la etapa de 2 (dos) años para la preparación del sitio y construcción y 22 (veintidós) años para la operación y mantenimiento; sin embargo, este periodo puede extenderse a través de la realización de los mantenimientos periódicos mayores (overhauls) de los moto-generadores y/o la actualización de los equipos a nuevas tecnologías. Finalmente, se estima 1 (un) año para el desmantelamiento y cierre.

**Tabla II.9.** Programa de trabajo.

Obra o actividad	Meses												Años	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	1
<b>Preparación del sitio</b>														
Limpieza de escombros del sitio	■													
Excavación, relleno y compactado	■	■												
Cimentaciones		■	■											
<b>Construcción</b>														
Edificio de la central de cogeneración				■	■	■								
- Sala de Motogeneradores					■	■	■							
- Sala de generadores de vapor						■	■	■						
- Edificio eléctrico y de control							■	■	■					
- Taller y almacén								■	■	■				
Recinto de transformadores										■	■			
Sistema de gas natural											■	■		
Excavación de zanjas para la Red Particular en el DDV existente del camino de terracería										■	■	■		
Instalación de la Red Particular (tendido de conductores) en el DDV existente del camino de terracería										■	■	■		
Relleno y reposición de pavimentos												■		



Obra o actividad	Meses												Años	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25	1
Ejecución de empalmes y puesta en servicio														
<b>Operación y mantenimiento</b>														
Generación de energía eléctrica y vapor para consumo de GCP														
Mantenimiento preventivo y correctivo														
<b>Desmantelamiento y cierre</b>														
Desmantelamiento														
Revegetación del sitio en área verde														

**II.2.2. Preparación del sitio.**

Se asume que antes del inicio de trabajos de obra civil de la central de cogeneración se habrá realizado una adecuación general del terreno. Teniendo en cuenta lo anterior, los principales trabajos de preparación del sitio a realizar son:

**Trabajos generales y cimentaciones**

- Replanteo general.
- Arranque y demolición de pavimentos y cimentaciones existentes que interfieran con la implantación de nuevos equipos, construcciones y edificios.
- Limpieza y desescombro del terreno, según se precise.
- Excavación de rebaje necesaria para posterior cimentación/pavimentación y excavación de zanjas y pozos hasta la profundidad adecuada para preparación de cimentaciones de edificios, de bancadas de equipos, de pasos subterráneos, etc.
- Relleno y compactado de tierras.
- Cimentaciones de concreto reforzado con el acabado, anclajes, planicidad, etc. requeridos, para:
  - Edificios: zapatas aisladas
  - Moto-generadores: los de cimentación con pozo de cimentación hasta 5,50 m de desplante.

- Para el resto de los equipos: losa de cimentación.
- Red de tierras a base de piquetas, enlazadas por cable desnudo de cobre, con las necesarias derivaciones a armaduras, estructuras, etc. y arquetas asociadas.
- Red de albañales para recoger desagües, purgas, pluviales, etc., que conectará con las redes de evacuación existentes.
- Para paso de cables o tuberías se realizarán también canaletas practicables, zanjas con tubulares enterradas, etc., con arquetas de paso o registro.
- Urbanización del área.
- Como una de las tareas finales de la etapa de preparación del sitio, se hará la apertura de la zanja en el DDV existente, conforme a las especificaciones de CFE.

### II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.

Para la etapa de preparación y construcción se considerarán las siguientes obras temporales:

**Oficina temporal o camper de renta:** servirá para alojar al personal administrativo responsable del seguimiento de la construcción. La oficina tendrá una capacidad aproximada para 10 (diez) personas y equipada con los servicios básicos de energía, sanitarios y agua. Estará ubicada próxima al área donde se estará construyendo la central de cogeneración.

La basura orgánica que se genere en oficinas y comedores temporales deberá ser colectada diariamente y puesta en un sitio de acopio en contenedores cerrados para evitar la presencia de fauna en el predio; dichos residuos serán enviados semanalmente a los sitios de depósito final autorizados por el municipio.

**Comedor temporal:** se acondicionará un área temporal donde los trabajadores puedan consumir sus alimentos con una capacidad para 30 (treinta) personas, o en su defecto, se podrán utilizar las instalaciones de comedor existentes en nave Texcoco 3 de **GCP**.

**Servicios sanitarios portátiles:** como medida de seguridad e higiene para los trabajadores, se proveerá de sanitarios portátiles que serán colocados en puntos adyacentes al área de construcción, con recolección de aguas sanitarias y limpieza diaria. Se instalará 1 (un) sanitario portátil por cada 15 trabajadores.

**Almacén Temporal de Materiales:** el resguardo de material y equipo durante la actividad de preparación y construcción se realizará en un área específicamente acondicionada para este fin. Se tiene pensado que el área sea de unos 400 m<sup>2</sup>.



**Almacén Temporal de Residuos:** los residuos generados serán almacenados y dispuestos en los almacenes de residuos de nave Texcoco 3 de **GCP**.

No se requerirá instalar campamentos ni dormitorios provisionales. El personal a utilizar en estas fases se transportará diariamente de ida y vuelta por su cuenta, estando a cargo de las empresas contratistas y subcontratistas.

#### **II.2.4. Construcción.**

##### **II.2.4.1. Edificios y recintos.**

En el Proyecto encontraremos:

- El edificio principal de la central de cogeneración donde se ubican:
  - Sala de Moto-generadores.
  - Sala de Generadores de Vapor.
  - Edificio Eléctrico y de Control.
  - Taller y Almacén.

Las dimensiones del edificio de la central de cogeneración serán de 40 x 27 m.

- Un recinto cubierto anexo al edificio de la central de cogeneración para los transformadores eléctricos.
- Un recinto para la Estación de Medida de Gas Natural.

##### **II.2.4.2. Sala de moto-generadores a gas.**

Se ha previsto dentro del edificio de la central de cogeneración una sala para ubicación de los moto-generadores de gas con sus elementos auxiliares. Será de 20.40 metros de longitud, ancho de 26.50 metros, altura de 6.70 metros y de un piso con una superficie total de 562 m<sup>2</sup>, con las siguientes características:

- Estructura en base a perfiles metálicos o de concreto reforzado.
- Paredes exteriores de bloque de concreto.
- Cubierta tipo sándwich o forjado colaborante.
- Pavimento: losa de concreto, con tratamiento superficial. Integrará canaletas para paso de tuberías de purgas y canalizaciones separadas para pasos de cables.
- Bancadas de concreto reforzado para equipos, independizadas del pavimento.



- Puente grúa soportado sobre carriles montados en la estructura de la nave.
- Puertas con tratamiento acústico, incluyendo la principal de dimensiones mínimas de 3 x 3 metros.
- Aberturas para sistemas de ventilación.

#### **II.2.4.3. Sala de generadores de vapor.**

Se ha previsto dentro del edificio de la central de cogeneración una sala para la ubicación de las calderas y con sus elementos auxiliares. En su interior alberga el taller/almacén y el edificio eléctrico y de control, de 20.40 metros de longitud, ancho de 19.10 metros, altura de 6.70 metros, de un piso con una superficie total de 517 m<sup>2</sup>, con las siguientes características:

- Estructura en base a perfiles metálicos o de concreto reforzado.
- Paredes exteriores de bloque de concreto.
- Cubierta ligera en base a chapa galvanizada o equivalente.
- Pavimento: losa de concreto con tratamiento superficial. Integrará canaletas para paso de tuberías de purgas y canalizaciones separadas para pasos de cables.
- Bancadas de concreto reforzado para equipos, independizadas del pavimento.
- Puertas con tratamiento acústico, incluyendo principal de dimensiones mínimas de 3x3 m.
- Aberturas para sistemas de ventilación.

#### **II.2.4.4. Edificio auxiliar para equipamiento eléctrico y control**

Se ha previsto 2 (dos) niveles en el edificio de cogeneración para la ubicación del equipamiento eléctrico y de control en la que se albergarán los cuadros eléctricos y la sala de control, de 19.20 metros de longitud, ancho de 5.75 metros, altura de 6.70 metros, de dos pisos con una superficie total de 110 m<sup>2</sup>, con las siguientes características:

- Estructura en base a perfiles metálicos o de hormigón.
- Forjado intermedio general de tipo colaborante o placas prefabricadas.
- Cubierta ligera mediante chapa sándwich.
- Pavimento: falso suelo registrable, modular, con paneles de cemento aligerado y revestimiento laminar estratificado y pedestales de soporte regulables, apoyados sobre forjado.



- Bastidores para instalación de cuadros: para su apoyo se prefabricarán bastidores de perfiles metálicos montados y nivelados sobre forjado.
- Paredes: de bloque de hormigón, revocadas de yeso y pintadas interiormente.
- Aberturas en paredes para sistemas de ventilación, acondicionamiento y climatización.
- Falso techo: sistema desmontable de entramado semi oculto en el que se acabarán integrando luminarias.
- 2 (dos) puertas de acceso desde el exterior (una de sala eléctrica y otra de sala de control), de dimensiones 1mx2m de hueco libre, con barra anti-pánico, muelle de retorno automático, cerradura de llave.
- Escalera exterior para llegar al piso primero donde se ubica la sala de control.
- Cristalera – visor en pared de sala de control, de 2mx1m, de doble cristal reflectante con cámara de aire.

#### **II.2.4.5. Sala de taller y almacén de refacciones.**

Se ha previsto en el edificio de la central de cogeneración 1 (un) espacio para la ubicación del taller y almacén para mantenimiento de equipos de la central de cogeneración, con dimensiones de 8.0 metros de longitud, ancho de 4.50 metros, altura de 4.0 metros, de un piso con una superficie total de 36 m<sup>2</sup>, con las siguientes características:

- Estructura en base a perfiles metálicos o de hormigón.
- Cubierta mediante chapa sándwich.
- Paredes: de bloque de concreto.
- Aberturas en paredes para sistemas de ventilación.
- Falso techo: sistema desmontable de entramado semi oculto en el que se acabarán integrando luminarias.
- Puertas de acceso doble desde el exterior de dimensiones 1mx2m de hueco libre, con barra anti-pánico, muelle de retorno automático, cerradura de llave. Otra interior de las mismas características.



#### II.2.4.6. Recinto de transformadores.

Los transformadores de la central se instalarán en un recinto exterior anexo al edificio de la central de cogeneración, de 27.75 metros de longitud, ancho de 6.45 metros, altura de 3.50 metros, de un piso con una superficie total de 180 m<sup>2</sup>, con las siguientes características:

- Bancadas de concreto reforzado con perfiles embebidos para apoyo. Con cubeto de recogida de aceite, bajo transformador. Sumidero para eventual derrame de aceite.
- Pavimento: relleno de grava en todo el recinto del transformador alrededor de las bancadas de hormigón preparadas para los equipos. Canaletas registrables para paso de cables.
- Cerramiento en laterales entre transformadores mediante bloque de concreto.
- Cerramiento frontal mediante vallado metálico, con puertas integradas (puerta de doble hoja de 2 m. x 2,10 m. de hueco libre)
- Cubierta ligera mediante chapa metálicas.

#### II.2.4.7. Obra civil de interconexión entre áreas.

La obra civil entre áreas se reduce a las interconexiones debidas a paso de cables y tuberías, ya sea mediante racks metálicos o canales enterradas existentes sobre los cuales se instalarán nuevos soportes.

Para la línea de media tensión en 23 kV enterrada que se conectará con la nave Texcoco 1 y 2, se realizarán zanjas de 0.5 x .05 y de 1.0 metro de profundidad hasta llegar a la infraestructura de suministro de energía existente (subestaciones) en las naves 1 y 2 de la avenida Xolaltengo.

Asimismo, para la construcción de la misma, se utilizarán registros de media tensión CFE-RMTB-4 de conformidad a lo señalado en las especificaciones de DCCSSUBT de tres hilos con un voltaje de 23 kV con cables con aislamiento de polietileno de cadena cruzada (XLP) o de polietileno de cadena cruzada retardante a las arborescencias (XLP-RA), o a base de polímeros de etileno-propileno (EP), o a base de polímeros de etileno propileno de alto modulo (HERP), para la distribución de energía hasta naves Texcoco 1 y 2. Una vez instalada la red de media tensión subterránea, se procederá a rellenar y compactar las zanjas dentro del camino de terracería y la avenida Xolaltengo.

La alimentación de energía eléctrica de la central de cogeneración y la Subestación Eléctrica de nave Texcoco 3, se realizará dentro del soporte de la infraestructura enterrada ya existente (ductos de 3") y mediante la colocación de charolas en los muros perimetrales con uso de cables de energía con aislamiento; de polietileno de cadena cruzada (XLP).



#### II.2.4.8. Sistema de gas natural.

Este sistema se encarga de suministrar el gas natural recibido de la compañía, en el punto de entrega de los límites de la central, a través de una válvula de derivación hacia los consumidores (moto-generadores). Dispone de medidor de gas. El flujo nominal es de 3,860 Nm<sup>3</sup>/h a una presión normal de suministro es de 6-8 barg.

#### II.2.4.9. Requerimientos de personal en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Se estima que el personal para la etapa de preparación y construcción será de hasta 92 trabajadores. Las jornadas de trabajo se contemplan de 8 horas/día, 48 horas/semana.

No se contempla que se trabajen tiempos extras o adicionales a menos que ocurrieran situaciones que afectarán en retrasos los tiempos de entrega del Proyecto.

Se contempla que el personal en la etapa de preparación y construcción sea en su mayoría de la fuerza laboral local.

**Tabla II.10. Requerimiento de personal en la etapa de preparación del sitio y construcción.**

Personal	Número de trabajadores							
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Peones	20	25	30	30	25	20	8	2
Albañiles	10	12	12	12	10	10	3	1
Maestro de obra	1	1	1	1	1	1	1	1
Ingeniero o supervisor de obra	1	1	1	1	1	1	1	1
Topógrafos	2	0	1	0	1	0	1	0
Limpieza y servicios	2	2	2	2	2	2	2	2
Montadores de andamios	0	4	4	4	4	0	0	0
Operadores de maquinaria	2	2	2	2	0	0	0	0
Ayudante de maquinaria	1	1	1	1	0	0	0	0
Trabajadores del acero	0	2	4	4	4	2	2	2

Personal	Número de trabajadores							
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
Soldadores	0	4	6	6	6	6	4	4
Tuberos	0	5	7	10	12	10	10	6
Instaladores mecánicos	0	5	10	15	15	12	10	10
Instaladores eléctricos	0	5	5	10	15	20	20	20
Ingenieros de Proyecto	1	1	1	1	1	1	1	1

**II.2.4.10. Requerimientos de agua en la etapa de preparación del sitio y construcción.**

Para las actividades de la etapa de preparación del sitio, construcción y consumo del personal se estima un consumo promedio de 40 m<sup>3</sup>/mes de agua. El agua será suministrada por medio de pipas de un proveedor autorizado. Si fuera necesaria una cantidad de agua adicional, se gestionaría el suministro a través de una empresa con servicio de camión cisterna del municipio.

El agua será destinada, entre otras, para actividades de preparación de concreto, control de polvos y limpieza, compactación, albañilería, y sanitarios.

El agua sanitaria será contenida en los tanques colectores de los sanitarios portátiles y tanques sépticos provistos y gestionados por una empresa de tratamiento de agua sanitaria autorizadas. El número de sanitarios será función del número de trabajadores en el sitio en cada mes de la etapa de preparación y construcción del Proyecto (se considera un sanitario por cada 15 trabajadores).

**II.2.4.11. Requerimientos de combustibles en la etapa de preparación del sitio y construcción.**

Se requerirá diésel para la maquinaria a utilizar en la etapa de preparación y construcción, además de gasolina para los vehículos de transporte y carga del material de construcción y de supervisión de la obra.

Para la maquinaria a utilizar en sitio se considera un consumo de 10,000 l/mes. Las empresas subcontratistas de la maquinaria contemplan instalar en sitio un tanque de almacenamiento temporal de diésel para su uso durante la etapa de preparación y construcción.

Para los vehículos de transporte y carga de material de construcción y de supervisión de obra se contempla un consumo de 500 l / mes de gasolina. No se considera tanque de almacenamiento en sitio.



**II.2.4.12. Requerimientos de energía en la etapa de preparación del sitio y construcción.**

Durante el proceso de preparación del sitio y construcción se requiere disponer de energía eléctrica para el funcionamiento de las instalaciones temporales y consumos eléctricos de maquinaria y equipos para la construcción.

La energía eléctrica será suministrada desde la acometida actual de Texcoco Nave 3 dejando un punto de conexión en baja tensión (440 V) existente próximo a la zona de la obra al cual se conectará el cuadro de distribución en baja tensión para los servicios de construcción. Se estima una conexión en baja tensión para 300 kW. En los días que por mantenimiento o intervenciones en Texcoco Nave 3 no sea posible disponer de electricidad procedente de los cuadros de BT existentes, se instalará temporalmente un generador de energía eléctrica (440 V) diésel por la misma capacidad.

**II.2.5. Operación y mantenimiento.**

**II.2.5.1. Operación.**

La central de cogeneración la conforman 4 (cuatro) grupos de moto-generadores a gas natural JMS 624, con una capacidad en sitio de 4.2 MW<sub>e</sub> cada uno en condiciones de sitio, y con una capacidad total de 16.8 MW<sub>e</sub>. El ciclo de trabajo de los moto-generadores es Otto de 4 tiempos y su disposición es en V de 24 cilindros. Cada moto-generador tiene acoplado un alternador o generador para transformar la potencia mecánica en potencia eléctrica. El Rendimiento Eléctrico de los moto-generadores (Potencia eléctrica bruta generada / Consumo de combustible) se sitúa del orden del 45,8%. El tipo de combustible utilizado para el funcionamiento de los moto-generadores es gas natural (considerado para un índice de metano superior al 83%).

En el modo de operación normal, los grupos moto-generadores a gas natural operarán en modo paralelo con la Red General de Distribución (RGD), a plena carga, proporcionando la máxima generación de energía eléctrica en sitio en función de las condiciones ambientales y de la instalación.

**Tabla II.11. Condiciones de operación.**

Componente	Especificación
Flujo de gas natural por moto-generador	965 Nm <sup>3</sup> /h
Índice de metano mínimo	83
Mínima presión requerida de gas natural para la pre-cámara del moto-generador.	5.43 barg
Mínima presión requerida de gas natural a la entrada del tren principal del motogenerador.	6 barg

Componente	Especificación
Máxima presión requerida de gas natural a la entrada del tren principal del motogenerador.	8 barg
Máximo tasa de fluctuación de presión de gas natural: 10 mbar/seg.	10 mbar/seg

El sistema de gas combustible del motogenerador, el gas combustible entra verticalmente en el mezclador de gases, se mezcla con el aire y es conducido a los turbocompresores de gases de escape a través de una tubería. Al haber pasado por los turbocompresores de gases de escape, la mezcla comprimida de aire y gas vuelve a ser recogida y atraviesa el refrigerador de la mezcla (intercambiador de calor mezcla/agua).

Al haber pasado el refrigerador, la mezcla de aire y gas fluye por la válvula de retención que gobierna según su posición, el paso a la cámara de combustión de cada cilindro. La mezcla se reparte desde la cámara de aspiración a los diversos cilindros.

La derivación del turbocompresor de gases de escape conecta el lado de presión y el lado de aspiración de la sobre alimentación de mezcla (turbocompresor de gases de escape). El control del caudal tiene lugar mediante válvulas de regulación manejadas electrónicamente.

La función del sistema de derivación del turbocompresor de gases de escape es por una parte la proyección del turbocompresor ante el bombeo y, por otra parte, la regulación de la potencia durante el funcionamiento, con lo que se mejorará de forma considerable la calidad de la regulación.

Para conseguir una combustión homogénea de la mezcla en los motores GE Jenbacher se aplica el principio de la cámara de pre-combustión. El tramo de regulación de la presión de gas alimenta gas carburante a las válvulas de gas de la cámara de pre-combustión a través del conducto de distribución de la cámara de pre-combustión. En la cámara de pre-combustión, la bujía de encendido inicia la combustión, que se expande de forma uniforme en la cámara de combustión.

El sistema de gas combustible consta de:

- Regulador de gas combustible (gas combustible motor (E.01-YVD-001/ E.01-YVD-002)).
- Válvula de estrangulación (mezcla aire/gas combustible (E.08-YCI-002)).
- Filtro de aire aspirado (aire motor (E.05-F-001)).
- Turbocompresor de gases de escape (mezcla aire/gas combustible motor (E.08-VT-001/ E.08-VT-002)).



- Intercambiador de calor mezcla/agua (mezcla aire/gas combustible motor (E.08-W-001/ E.08-W-002)).
- Válvula de estrangulación (mezcla aire/gas combustible motor (E.08-YCI-001)).

El flujo de gases de escape de los moto-generadores (para cada moto-generador: 22,467 kg/h a 350°C), mediante ductos de escape independientes para cada moto-generador y siendo atenuados acústicamente por silenciosos, se recuperarán en 2 generadores de vapor por recuperación, entregando 7 toneladas por hora de vapor saturado generado a 16 bar(a) y 201°C a un cabezal principal de vapor. En este cabezal de vapor el vapor generado por recuperación se interconectará con el vapor que genera la caldera de vapor existente de máquina de papel 3 de la nave Texcoco 3 de **GCP**.

El vapor generado por recuperación en la cogeneración siempre tendrá prioridad respecto al vapor generado por la caldera de vapor de máquina de papel 3, por lo que su presión de generación estará ligeramente por encima que la presión de vapor de generación de la caldera de vapor de la máquina de papel 3.

Los gases de escape, una vez intercambiada su energía térmica con el agua en los generadores de vapor por recuperación para generar vapor, saldrán a una temperatura de 177°C como emisiones a la atmósfera a través de una chimenea.

A partir del cabezal de vapor se dispondrá de las tuberías de vapor a proceso (máquina de papel 3 y máquina de papel 5).

Se considera para máquina de papel 3 y máquina de papel 5 de la nave Texcoco 3 de **GCP** una operación de 8,760 horas al año.

La demanda de vapor de máquina de papel 3 y máquina de papel 5 de la nave Texcoco 3 de **GCP** se situará alrededor de las 10.4 (diez punto cuatro) toneladas por hora de vapor y por recuperación se generarán 7 (siete) toneladas por hora, con lo que será necesaria la operación en continuo de la caldera de vapor existente de máquina de papel 3 para suministrar el total de demanda de vapor requerida por nave Texcoco 3.

Si la demanda de vapor de máquina de papel 3 y máquina de papel 5 de la nave Texcoco 3 de **GCP** disminuye por debajo de las 7 (siete) toneladas por hora, los generadores de vapor por recuperación disponen de un sistema de by-pass de gases de escape para direccionar de forma proporcional los gases a la atmósfera.

Para la correcta operación de los moto-generadores dentro de sus rangos de temperatura interna de circuitos de refrigeración, la energía térmica del circuito de agua caliente de refrigeración se disipará





mediante el funcionamiento de módulos de aero-enfriadores (con capacidad suficiente para disipar todo el calor de refrigeración de los 4 moto-generadores).

Desde el punto de vista eléctrico, la central de cogeneración operará habitual y normalmente en modo paralelo con la Red (RGD) de CFE en forma interconectada, pero se contempla la posibilidad de paso a operación en modo isla, en caso de disturbios, falla o desconexión respecto a la RGD.

Los grupos de moto-generadores a gas dispondrán de módulos de sincronismo para permitir la sincronización de cada uno de los generadores con la RGD y la resincronización de la central de cogeneración con la RGD a partir de una situación de operación en modo isla.

La operación de la central de cogeneración en su conjunto será automatizada, aunque parte de las operaciones pueden realizarse también en forma manual.

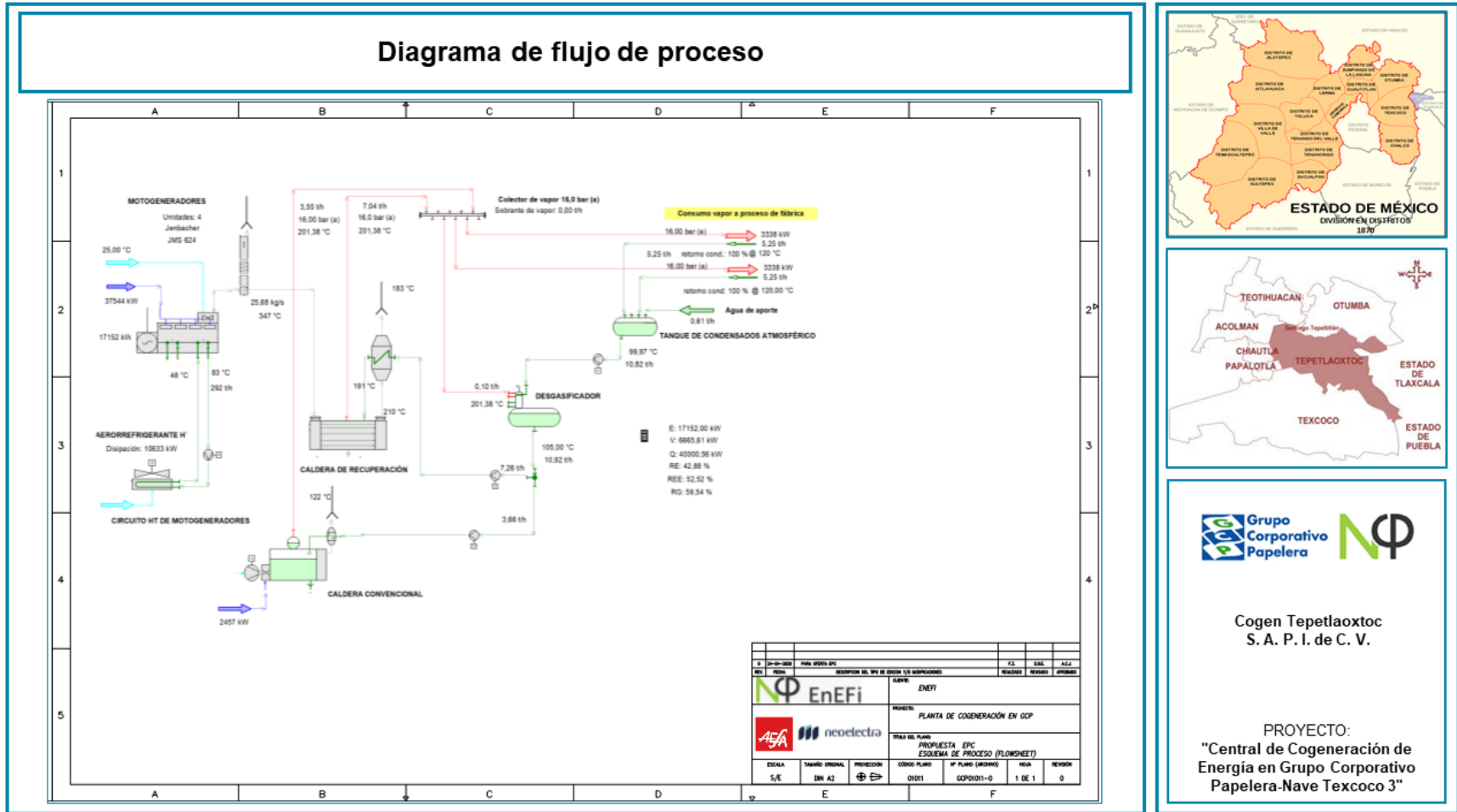
Dispondrá de un sistema de control conformado por un PLC, SCADA y Sistema de Adquisición de Datos (SAD), con instrumentación, registro de variables para su operación, análisis de parámetros y prestaciones y registro de alarmas.

La central de cogeneración está diseñada para operar de forma continua, aunque serán necesarias ciertas paradas e indisponibilidades de los moto-generadores para realizar las acciones de mantenimiento programado de forma periódica como dicta el fabricante o OEM.

Así mismo, podrán producirse paradas e indisponibilidades por averías y mantenimientos correctivos no programados.



Figura II.18. Diagrama de flujo de proceso.



Cogen Tepetlaotoc  
S. A. P. I. de C. V.

PROYECTO:  
"Central de Cogeneración de  
Energía en Grupo Corporativo  
Papelera-Nave Texcoco 3"



Figura II.19. DTI sistema de gas natural.

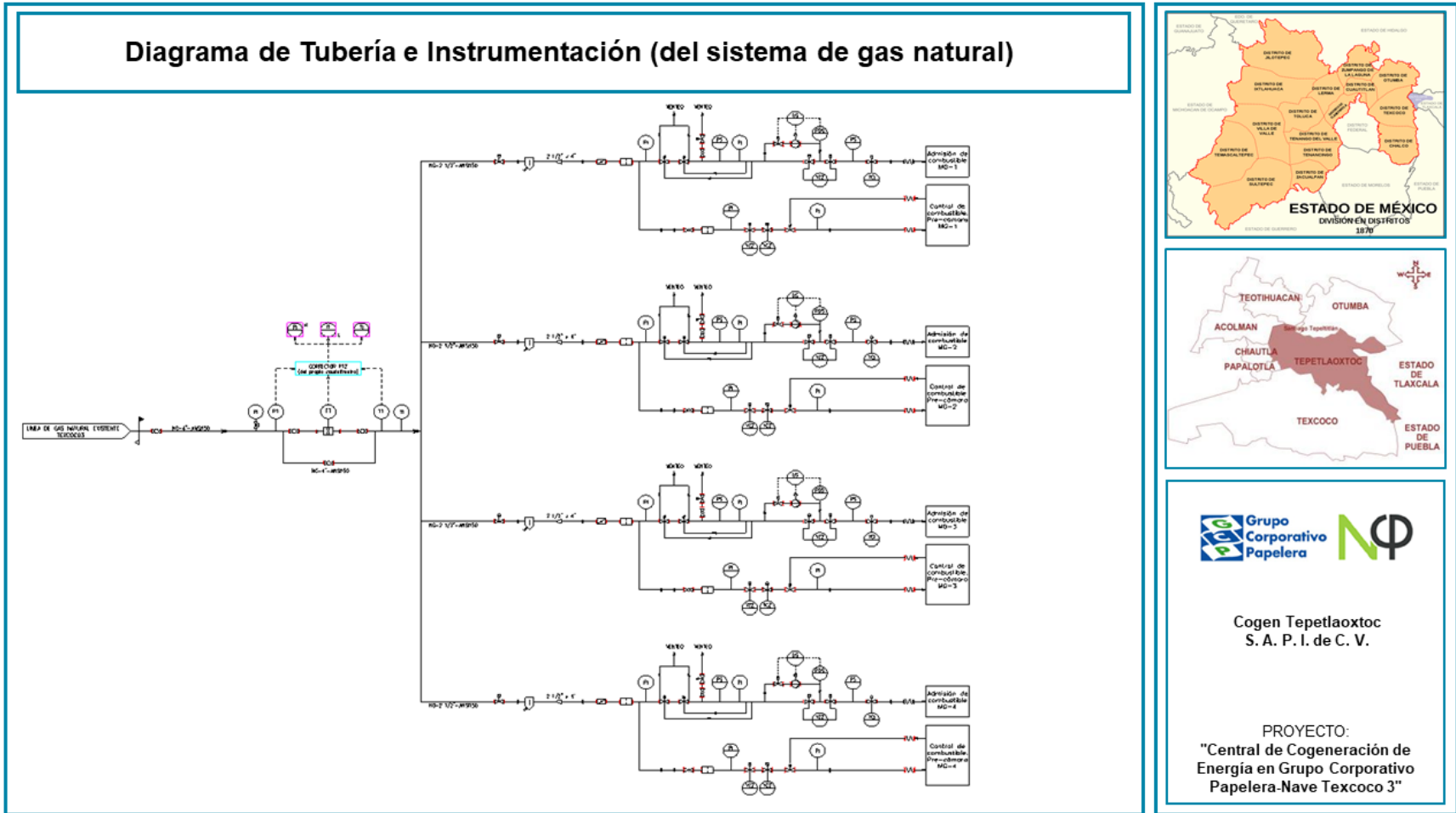
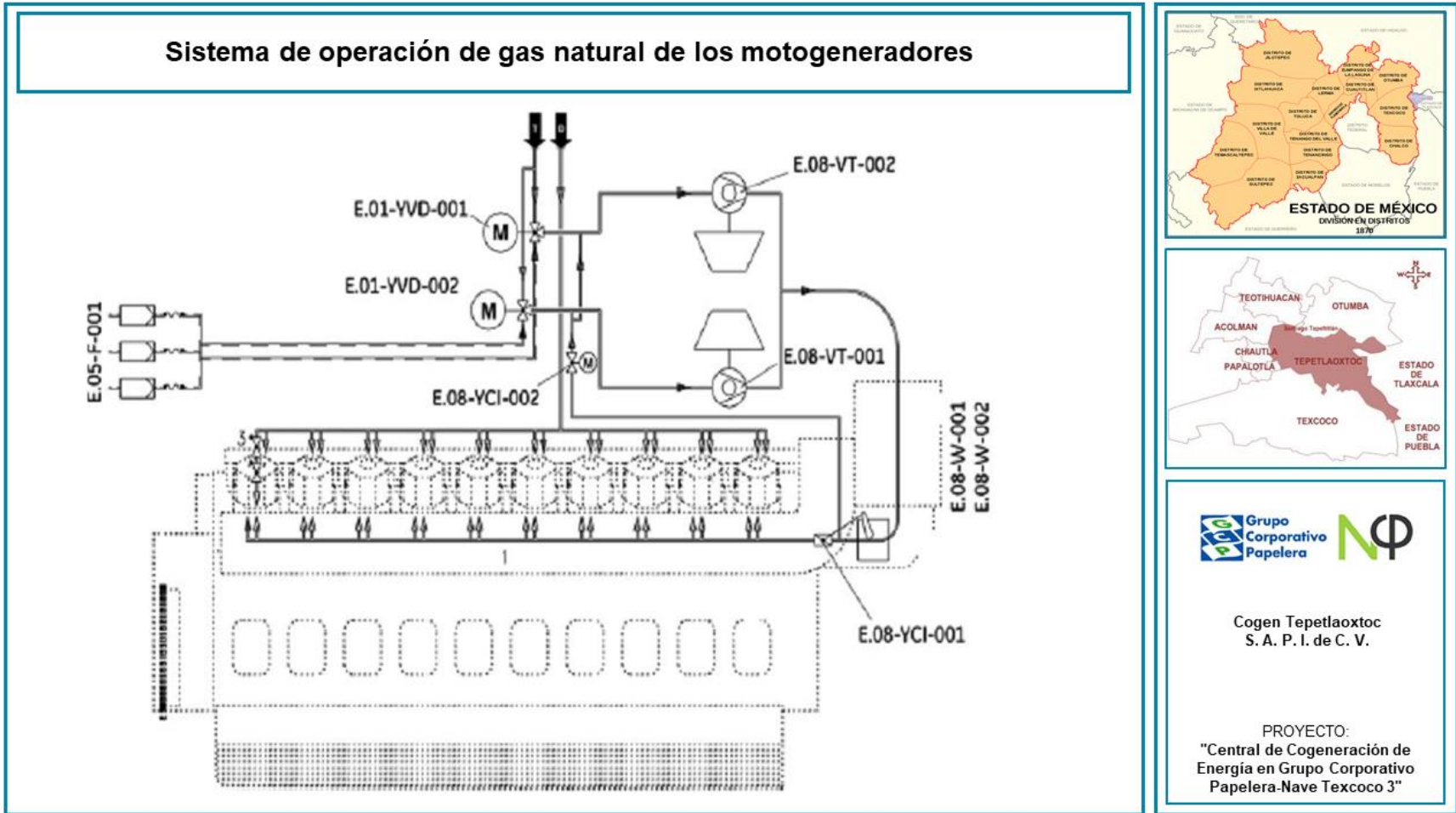


Figura II.20. Sistema de gas natural de los motogeneradores.





**II.2.5.1.1. Requerimientos de personal.**

El Proyecto contará con un personal operativo permanente de 13 (trece) trabajadores. La central de cogeneración operará 24/7, con 2 (dos) turnos de 12 (doce) horas por día o 3 (tres) turnos de 8 (ocho) horas por día para los operadores. Los operadores gozarán de sus descansos respectivos reflejados en la Ley Federal del Trabajo, con un máximo de 48 (cuarenta y ocho) horas por semana trabajadas. Para los especialistas mecánico y eléctrico y el jefe de planta se plantea un turno diurno de 8 (ocho) horas de lunes a sábado. El organigrama de personal de operación de la central de cogeneración sería el siguiente:

**Figura II.21. Requerimientos de personal para la etapa de operación y mantenimiento.**



**II.2.5.1.2. Requerimientos de insumos durante la etapa de operación y mantenimiento.**

El insumo principal del proceso es el gas natural utilizado en los moto-generadores. Adicionalmente, se utilizan otras sustancias químicas y aceites. Se anexan las hojas de datos de seguridad (MSDS, por sus siglas en ingles) de las sustancias químicas, las cuales se presentan en el formato que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000.

Como se puede apreciar en la siguiente tabla el presente Proyecto involucra el uso de gas natural, el cual será distribuido por tubería a los moto-generadores. Debido al riesgo inherente que conlleva el uso de este insumo, se determina la elaboración de un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) para el presente proyecto. Es importante mencionar que la masa de gas natural (metano) en un momento dado en cualquier parte del sistema de distribución del gas puede rebasar el umbral de reporte de



500 kg establecido para el metano en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas publicado el 4 de mayo de 1992 en el Diario Oficial de la Federación.

Tabla II.12. Requerimientos de insumos etapa de operación y mantenimiento.

Insumo	Estado físico	Cantidad aproximada	Uso	Proceso
Gas natural	Gas	3,860 Nm <sup>3</sup> /h	Generación de energía eléctrica	Moto-generadores a gas
Aceite de lubricación	Líquido	50,000 L/año	Generación de energía eléctrica	Sistema de Lubricación moto-generadores a gas
Grasa	Sólido	5 kg/año	Generación de energía eléctrica	Sistema de Lubricación moto-generadores a gas
Inhibidor de corrosión	Líquido	500 L/año	Generación de energía eléctrica	Sistema de refrigeración de los moto-generadores
Agua cruda	Líquida	4,000 m <sup>3</sup> /año	Servicios	Servicios
Agua de-aireada	Líquida	56,400 m <sup>3</sup> /año	Generación de vapor por recuperación	Generadores de vapor por recuperación

Almacenamiento de materias primas:

- Tanque de aceite de lubricación limpio de los moto-generadores (15 m<sup>3</sup>),
- Tanque de aceite de lubricación sucio de los moto-generadores (15 m<sup>3</sup>),
- Depósito de expansión de agua caliente en circuitos cerrados de refrigeración de los moto-generadores (2 m<sup>3</sup>),
- Depósito de agua tridestilada (3 m<sup>3</sup>).

Para el Proyecto de la central de cogeneración se tendrán los siguientes volúmenes de consumo de agua y calidades:

- Agua cruda. El origen es de la Planta de Recuperación y Tratamiento de Agua (PTA) existente en nave Texcoco 3 de **GCP**. Actualmente, esta planta trata y recupera prácticamente la totalidad del agua del proceso de **GCP**.

Se utilizará de forma directa para los siguientes servicios:

- Sanitario (aseos),

- Limpiezas,
  - Mantenimientos,
  - Enfriamiento de purgas,
  - Enfriamiento de muestras,
  - Lavaojos de emergencia.
- Agua de-aireada de alimentación a calderas de recuperación de vapor. El origen es el de-aireador existente en el edificio de la caldera de vapor existente de la máquina de papel 3 de nave Texcoco 3. El agua se encuentra a una temperatura de 90°C. Esta agua se compone de:
    - Condensados recuperados del proceso productivo de la máquina de papel 3 (y la futura máquina de papel 5) de nave Texcoco 3.
    - Agua suavizada de reposición o make-up.

Los volúmenes se estiman en:

- Agua cruda: 0.5 t/h
- Agua de-aereada de alimentación a calderas de recuperación de vapor: 7.0 (siete) t/h

## **II.2.5.2. Mantenimiento.**

### **II.2.5.2.1. Programa de mantenimiento.**

Para la etapa de operación de la central de cogeneración se ha contemplado la contratación de una cobertura de servicio de mantenimiento preventivo y correctivo especializado con el fabricante o O&M de los moto-generadores. Se trata de una cobertura completa que incluye todos los mantenimientos preventivos a realizar a los moto-generadores hasta las 59,999 horas de operación, incluyendo refacciones y mano de obra de técnicos especializados.

El personal de operación de la central realizará adicionalmente actividades de mantenimiento rutinario y periódico, que, entre otras, incluirán las siguientes:

- Sustitución de bujías.
- Sustitución de válvulas de gas.
- Toma de muestra de aceite de lubricación para posterior análisis.
- Sustitución de filtro de aceite de lubricación y cambio total de aceite de lubricación.





- Calibración de válvulas de admisión y escape.
- Medición periódica del desgaste de las válvulas de admisión y escape.

Para el mantenimiento preventivo del resto de equipos:

- Generadores de vapor por recuperación.
- Transformadores de potencia.
- Sistema de control (Instrumentación, PLC, SCADA, SAD).
- SAI y UTR.
- Celdas de Media Tensión.
- Motobombas.
- Moto-ventiladores.
- Aero-enfriadores.
- Intercambiadores de calor.
- Sistema contra incendios (sistemas de detección de humo y gas).

Se realizará mediante proveedores especializados en estos equipos y con el personal propio de operación de la central de cogeneración.

El personal de operación realizará actividades de mantenimiento predictivo como pueden ser, entre otras, con ayuda de las herramientas e instrumentación necesaria o con los servicios de un proveedor externo:

- Termografías.
- Mediciones de consumos eléctricos de motobombas y moto-ventiladores.
- Análisis de gases de escape.
- Medición de presión diferencial en blow-by de los moto-generadores.
- Medición de voltaje de baterías de arranque de los moto-generadores.
- Muestra y análisis de agua cruda, agua deaerada y agua de interior de generadores de vapor por recuperación.
- Calibración de detectores de gas.
- Alineaciones de motobombas.

El personal de operación cumplimentará de forma diaria, semanal o mensual diferentes bitácoras de operación definidas por el jefe de planta, basada en los manuales de operación y mantenimiento de los diferentes equipos. Adicionalmente, se cumplimentarán bitácoras electrónicas y en físico de mantenimientos técnico-legales definidos por la Normativa vigente (generación de energía eléctrica diaria y consumos de gas natural, normatividad referente a recipientes sujetos a presión, control y registro de emisiones a la atmósfera, control de residuos, etc.).

El jefe de planta será el encargado de coordinar y gestionar todos los mantenimientos con proveedores externos y se encargará de la definición y gestión de las Órdenes de Compra de refacciones y servicios, pagos, plazos de entrega, etc. Asimismo, se encargará de la definición, control y seguimiento y pedidos de consumibles y refacciones necesarias para la correcta operación de la central de cogeneración.

**Tabla II.13. Mantenimiento de los moto-generadores 1-4.**

Trabajo de mantenimiento	Número IT	100	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	
Mantenimiento tras la primera puesta en servicio	W 1000 6																						
Ventilación del carter del cigüeñal	IW 0511 M6																						
Ajuste del leanox	IW 8090 M6																						
Inspección	I 0103 6																						
Juego de la válvula	W 0400 M6																						
Filtro de aspiración de aire (ROLF) -MOTOR	IW 8040 A6																						
Engranaje	IW 8071 A0																						
Motor circuito de agua de refrigeración / agua de circulación de la mezcla	W 8080 A0																						
Armario eléctrico GE Jenbacher	W 8031 A0																						
Varilla de regulación / mariposa de extrangulación / posicionador	W 0200 M6ef																						
Elemento de filtro de aceite	W 8038 M6																						
Cámara de precombustión / válvula de la cámara de precombustión / casquillo de bujía	W 0501 M6																						
Ensayo de estanquidad	IW 8049 0																						
Arrancador	W 8032 M0																						
Bomba de prelubricación	W 8054 M0																						
Axial cojinete-árbol de cigüeñal	W 8060 M6																						

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Trabajo de mantenimiento	Número IT	100	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	
Turbocompresor de gases de escape	W 8026 M6																						
Bomba de agua	W 0203 A6																						
Amortiguador de vibraciones	W 0601 M0																						
Válvula de bypass de la mezcla	W 802 M0																						
Regulador volumétrico de gas	W 0705 M0																						
Pistones / refrigeración de pistones	W 8047 M0																						
Bomba de aceite de motor	W 8047 M0																						
Bielas y cojinetes de bielas	W 8048 M0																						
Camisa de cilindro	W 8049 M0																						
Cojinete principal del cigüeñal / Cojinete axial	W 8049 M6																						
Generador	W 8032 A0																						
Generador	W 8037 A0																						
Pieza de elastómero	W 8034 6																						
Alineamiento de moto generador	W 8051 M0																						

**Tabla II.14. Mantenimiento de los-moto generadores 2-4.**

Trabajo de mantenimiento	Número IT	11000	32000	33000	34000	35000	36000	37000	38000	39000	40000	41000	42000	43000	34000	35000	36000	37000	38000	39000	40000	
Mantenimiento tras la primera puesta en servicio	W 1000 6																					
Ventilación del carter del cigüeñal	IW 0511 M6																					
Ajuste del leanox	IW 8090 M6																					
Inspección	I 0103 6																					
Juego de la válvula	W 0400 M6																					
Filtro de aspiración de aire (ROLF) -MOTOR	IW 8040 A6																					
Engranaje	IW 8071 A0																					
Motor circuito de agua de refrigeración / agua de circulación de la mezcla	W 8080 A0																					
Armario eléctrico GE Jenbacher	W 8031 A0																					
Varilla de regulación / mariposa de extrangulación / posicionador	W 0200 M6ef																					
Elemento de filtro de aceite	W 8038 M6																					
Cámara de precombustión / válvula de la cámara de precombustión / casquillo de bujía	W 0501 M6																					
Ensayo de estanquidad	IW 8049 0																					
Arrancador	W 8032 M0																					

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Trabajo de mantenimiento	Número IT	11000	32000	33000	34000	35000	36000	37000	38000	39000	40000	41000	42000	43000	34000	35000	36000	37000	38000	39000	40000	
Bomba de prelubricación	W 8054 M0																					
Axial cojinete-árbol de cigüeñal	W 8060 M6																					
Turbocompresor de gases de escape	W 8026 M6																					
Bomba de agua	W 0203 A6																					
Amortiguador de vibraciones	W 0601 M0																					
Válvula de bypass de la mezcla	W 802 M0																					
Regulador volumétrico de gas	W 0705 M0																					
Pistones / refrigeración de pistones	W 8047 M0																					
Bomba de aceite de motor	W 8047 M0																					
Bielas y cojinetes de bielas	W 8048 M0																					
Camisa de cilindro	W 8049 M0																					
Cojinete principal del cigüeñal / Cojinete axial	W 8049 M6																					
Generador	W 8032 A0																					
Generador	W 8037 A0																					
Pieza de elastómero	W 8034 6																					
Alineamiento de moto generador	W 8051 M0																					

**Tabla II.15. Mantenimiento de los moto-generadores 3-4.**

Trabajo de mantenimiento	Número IT	41000	42000	43000	44000	45000	46000	47000	48000	49000	50000	51000	52000	53000	54000	55000	56000	57000	58000	59000	60000	
Mantenimiento tras la primera puesta en servicio	W 1000 6																					
Ventilación del carter del cigüeñal	IW 0511 M6																					
Ajuste del leanox	IW 8090 M6																					
Inspección	I 0103 6																					
Juego de la válvula	W 0400 M6																					
Filtro de aspiración de aire (ROLF) -MOTOR	IW 8040 A6																					
Engranaje	IW 8071 A0																					
Motor circuito de agua de refrigeración / agua de circulación de la mezcla	W 8080 A0																					
Armario eléctrico GE Jenbacher	W 8031 A0																					
Varilla de regulación / mariposa de extrangulación / posicionador	W 0200 M6ef																					
Elemento de filtro de aceite	W 8038 M6																					
Cámara de precombustión / válvula de la cámara de precombustión / casquillo de bujía	W 0501 M6																					
Ensayo de estanquidad	IW 8049 0																					
Arrancador	W 8032 M0																					
Bomba de prelubricación	W 8054 M0																					
Axial cojinete-árbol de cigüeñal	W 8060 M6																					



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Trabajo de mantenimiento	Número IT	41000	42000	43000	44000	45000	46000	47000	48000	49000	50000	51000	52000	53000	54000	55000	56000	57000	58000	59000	60000	
Turbocompresor de gases de escape	W 8026 M6																					
Bomba de agua	W 0203 A6																					
Amortiguador de vibraciones	W 0601 M0																					
Válvula de bypass de la mezcla	W 802 M0																					
Regulador volumétrico de gas	W 0705 M0																					
Pistones / refrigeración de pistones	W 8047 M0																					
Bomba de aceite de motor	W 8047 M0																					
Bielas y cojinetes de bielas	W 8048 M0																					
Camisa de cilindro	W 8049 M0																					
Cojinete principal del cigüeñal / Cojinete axial	W 8049 M6																					
Generador	W 8032 A0																					
Generador	W 8037 A0																					
Pieza de elastómero	W 8034 6																					
Alineamiento de moto generador	W 8051 M0																					

Tabla II.16. Mantenimiento de los moto-generadores 4-4.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Trabajo de mantenimiento	Número IT	41000	42000	43000	44000	45000	46000	47000	48000	49000	50000	51000	52000	53000	54000	55000	56000	57000	58000	59000	60000	
Mantenimiento tras la primera puesta en servicio	W 1000 6																					
Ventilación del carter del cigüeñal	IW 0511 M6																					
Ajuste del leanox	IW 8090 M6																					
Inspección	I 0103 6																					
Juego de la válvula	W 0400 M6																					
Filtro de aspiración de aire (ROLF) -MOTOR	IW 8040 A6																					
Engranaje	IW 8071 A0																					
Motor circuito de agua de refrigeración / agua de circulación de la mezcla	W 8080 A0																					
Armario eléctrico GE Jenbacher	W 8031 A0																					
Varilla de regulación / mariposa de extrangulación / posicionador	W 0200 M6ef																					
Elemento de filtro de aceite	W 8038 M6																					
Cámara de precombustión / válvula de la cámara de precombustión / casquillo de bujía	W 0501 M6																					
Ensayo de estanquidad	IW 8049 0																					
Arrancador	W 8032 M0																					
Bomba de prelubricación	W 8054 M0																					
Axial cojinete-árbol de cigüeñal	W 8060 M6																					
Turbocompresor de gases de escape	W 8026 M6																					

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Trabajo de mantenimiento	Número IT	41000	42000	43000	44000	45000	46000	47000	48000	49000	50000	51000	52000	53000	54000	55000	56000	57000	58000	59000	60000	
Bomba de agua	W 0203 A6																					
Amortiguador de vibraciones	W 0601 M0																					
Válvula de bypass de la mezcla	W 802 M0																					
Regulador volumétrico de gas	W 0705 M0																					
Pistones / refrigeración de pistones	W 8047 M0																					
Bomba de aceite de motor	W 8047 M0																					
Bielas y cojinetes de bielas	W 8048 M0																					
Camisa de cilindro	W 8049 M0																					
Cojinete principal del cigüeñal / Cojinete axial	W 8049 M6																					
Generador	W 8032 A0																					
Generador	W 8037 A0																					
Pieza de elastómero	W 8034 6																					
Alineamiento de moto generador	W 8051 M0																					



Tabla II.17. Mantenimiento de los moto-generadores sistema de alimentación de gas natural.

Tipo de inspección/acción	Frecuencia		
	Trimestral	Anual	2 años
Limpieza de filtros de gas			
Calibración de los medidores de flujo de gas natural de los motogeneradores			
Verificación de reguladores de presión			
Verificación de manómetros			

**II.2.5.2.2. Mantenimiento de los generadores de vapor por recuperación.**

Se contempla la realización de un mantenimiento anual por parte del proveedor u OEM. En este mantenimiento se determina el estado interno (lado agua y lado gases) y externo del generador de vapor por recuperación, se revisa el funcionamiento de todos los instrumentos y elementos de seguridad, así como del PLC, componentes electrónicos, elementos mecánicos (accionamiento del by-pass de gases) y motobombas.

Tabla II.18. Mantenimiento de transformadores de potencia.

Tipo de intervención	Frecuencia			
	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
Tomar lectura de temperatura de devanados				
Tomar lectura de temperatura ambiente				
Tomar temperatura de aceite				
Tomar lectura de presión de nitrógeno				
Inspección de todos los medidores				
Realizar inspección general del transformador				
Revisar el medidor de presión de vacío				
Revisar el estado del respirador deshidratante				
Revisar fugas de aceite en uniones y tuberías				
Revisar el radiador				



Tipo de intervención	Frecuencia			
	Semanal	Mensual	Semestral	Anual
Realizar una inspección visual de los aisladores, boquillas y pararrayos				
Inspeccionar los puentes del transformador a las barras o equipos en busca de deformación o envejecimiento				
Revisar el sistema de puesta a tierra				
Inspeccionar de TAP's (posiciones)				
Toma de muestras y análisis del aceite dieléctrico				
Limpieza de las boquillas / aisladores, limpieza técnica y lubricación de los mecanismos				
Realizar una prueba de termografía infrarroja				
Realizar una inspección de la válvula de sobrepresión				
Realizar una prueba de resistencia de aislamiento y factor de potencia				
Rellenar aceite dieléctrico si es necesario				
Revisión de las terminales de los TP y TC, reapretar, si es necesario				

**II.2.5.2.3. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas.**

En cuanto al sistema eléctrico, la revisión comprende la realización de pruebas y ensayos necesarios para la correcta determinación del estado de los distintos elementos de la instalación, su limpieza y la posterior confección de un Informe Técnico indicativo de las operaciones realizadas y observaciones detectadas. Esta revisión se realizará anualmente.

Una vez realizada la revisión se confeccionará un completo dossier compuesto por hojas técnicas de todos los elementos revisados, indicándose características técnicas, mediciones, ensayos, anomalías detectadas y sugerencias para la mejora de sus instalaciones, así como el estado de las instalaciones de media y baja tensión.

Se detallan los diferentes trabajos de mantenimiento que deben llevarse a cabo para garantizar el correcto funcionamiento y además prolongar la vida útil de los principales equipos e instalaciones auxiliares, como son: cuadros eléctricos, canalizaciones, cableado y conexiones para las instalaciones eléctricas y bombas de circulación, conducciones de fluidos y estado del aislamiento.

Está basado en revisiones de carácter normativo y que deben ser realizadas por instalador capacitado.

Las principales verificaciones a realizar se indican a continuación:

- Celdas de Media Tensión

Inspección obligatoria a realizar por una empresa homologada, según las especificaciones y disposiciones de la NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas.

- Cuadros eléctricos de Baja Tensión

Inspección obligatoria a realizar por una empresa homologada, según las especificaciones y disposiciones de la NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas.

**Tabla II.19. Mantenimiento preventivo de bombas de circuitos de refrigeración y agua deaerada.**

Tipo de inspección/acción	Frecuencia				
	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual	Cada 15,000 h de operación
Medición de corriente (Amp) de cada línea					
Medición de voltaje (V) de cada línea					
Inspección visual y mecánica (fuga y ruidos)					
Medición de temperatura de rodamientos (menor a 90°C)					
Medición de la temperatura del devanado del motor					
Verificación del correcto sentido del giro					
Verificación del estado del acoplamiento, en caso necesario, substituir					
Limpieza de filtros de succión (y sustitución en caso de que se requiera)					
Diagnóstico de alineación y análisis de vibraciones					
Medición de resistencia de aislamiento de motor eléctrico					
Alineación					



Tipo de inspección/acción	Frecuencia				
	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual	Cada 15,000 h de operación
Cambio de rodamientos					

Tabla II.20. Mantenimiento preventivo a moto-ventiladores.

Elemento	Tipo de inspección/acción	Frecuencia			
		Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
Moto ventilador	Verificar consumo eléctrico / ausencia de ruidos / estado de aspas / rejilla de protección				
	Diagnóstico y análisis de vibraciones (alineación)				
	Medición de resistencia de aislamiento de motor eléctrico				
Filtros de aire	Limpieza (soplado) de los filtros				
	Sustitución de filtros				
Silenciadores	Verificar obstrucciones y fugas				

Tabla II.21. Mantenimiento preventivo al sistema contra incendios.

Elemento	Tipo de inspección/acción	Frecuencia		
		Trimestral	Semestral	Anual
Detectores de humo	Limpieza y verificar funcionamiento			
Detectores de gas	Calibración interna			
Pulsadores de alarma	Verificar funcionamiento			
Sistema (centralista) de detección de alarma contra incendios, sensores de gas (externo)	Mantenimiento anual general externo			
Extintores	Revisión estado y próxima fecha de sustitución			



#### II.2.5.2.4. Servicios.

**Planta de tratamiento de agua.** No será necesario instalar una nueva planta de tratamiento de agua puesto que la calidad de agua requerida para la producción de vapor en las nuevas calderas será la misma que la que precisan las calderas existentes y no se va a incrementar la capacidad de producción de vapor respecto la situación actual, el agua de reposición (*make-up*) de diseño será similar a la que se produce en planta de tratamiento de agua que existe actualmente en el predio.

**Efluentes y drenajes.** Se considera que se entregarán al límite del predio en que se habrá de ubicar la central de cogeneración, conectando a una red de cañerías enterrada cercana. La temperatura de entrega de los efluentes será a unos 35-40 °C.

**Gas natural.** Se dispondrá del flujo nominal y presión mínimo requeridos (**3,860 Nm<sup>3</sup>/h y 6 barg**).

**Aire comprimido.** Se dispondrá de aire comprimido seco, calidad para instrumentación a una presión de suministro de unos 6-7 bar. Se tomará aire comprimido con calidad suficiente para instrumentación del cabezal de distribución existente.

**Desaireador.** Se empleará el desaireador existente. Se instalarán bombas nuevas bajo el desaireador existente para bombear el agua a 90°C hasta las calderas de recuperación en el área de cogeneración.

**Vapor a desaireador.** Se seguirá entregando desde el cabezal de vapor existente en fábrica.

**Calidad de agua mínima.** Se requiere la siguiente calidad mínima de agua.

Tabla II.22. Calidad de agua de consumo.

Agua para calderas		Agua cruda	
pH (a 25°C)	>9	pH	6.5 a 9
Conductividad (a 25oC)	< 300	TDS	<5000 ppm
Ks 8.2 (p value)	0.1 – 0.3	TSS	<70 ppm
Oxígeno	< 0.02	Cloro	<450 ppm
Dureza total	< 0.05	Sulfatos	<1200 ppm
Hierro	< 0.3	CaCO <sub>3</sub>	<800ppm



Agua para calderas	Agua cruda	
	DBO	<25ppm

**II.2.6. Descripción de obras asociadas al Proyecto.**

Entre las obras asociadas al Proyecto, se encuentran los servicios de conexión con los distintos sistemas, equipos e instalaciones existentes.

**Gas natural:** nueva conexión a red externa de distribución de gas natural para ejecución de nueva acometida de gas hasta moto-generadores. Se considera una presión mínima de suministro de 6 barg y una distancia máxima de 200 metros.

**Vapor:** entrega de vapor saturado en una de las conexiones libres en el cabezal de distribución existente. Se ha considerado una distancia máxima de 100 metros hasta el mismo.

**Agua de alimentación a calderas:** se tomará de la tubería de la que aspiran actualmente las bombas de alimentación a las calderas existentes desde el desaireador mediante unas nuevas bombas. Se ha considerado un trazado aéreo máximo de unos 100 metros.

**Efluentes y purgas:** se entregarán en tubería enterrada existente de drenajes al frente de la central de cogeneración. Se ha considerado un trazado de unos 10 metros.

**Aire comprimido:** se tomará aire comprimido con calidad suficiente para instrumentación del cabezal de distribución existente. Se ha considerado un trazado aéreo máximo de unos 50 metros.

**Agua para refrigeración:** todos los circuitos quedan dentro del suministro. Desde generación de gases en moto-generadores hasta salida en chimeneas.

**Electricidad MT:** se conectará eléctricamente la central de cogeneración a la barra de 23 kV tal y como se define en el esquema unifilar GCP01021. Los límites de baterías serán la entrada a las celdas actuales de 23kV de las naves Texcoco 1 y Texcoco 2, así como nave Texcoco 3.

**Red de tierras:** se conectará la nueva malla de tierras a la existente en dos puntos distintos cercanos a la central de cogeneración. Se ha considerado una distancia máxima de 50 m.

**Ethernet:** conexión a red interna de fibra óptica – ethernet. Se ha considerado una distancia máxima de 50 m.

**II.2.7. Desmantelamiento y abandono.**

Aunque se estima una vida útil en la etapa operativa de la central de cogeneración de 25 años (sin considerar las etapas de preparación del sitio y construcción y desmantelamiento y abandono), eso no significa que se tenga planeado en ese momento desmantelar la instalación al término de este

periodo. El concepto de vida útil se toma de especificaciones del fabricante de los equipos mayores, que en este caso lo determinan las calderas de recuperación de calor. Si se siguen los lineamientos del fabricante en materia de mantenimiento, se entenderá que cada equipo mayor se mantendrá en condiciones óptimas de operación. Si al término de la vida útil se ha identificado que es necesario el reemplazo de componentes, accesorios o piezas mayores de cada unidad, esto se realizará para mantener en buenas condiciones al equipo, dado que se requiere de operación continua 24 horas al día, 365 días al año, sin contar paros por mantenimiento preventivo o correctivo. En el caso, de que se requiera tomar la decisión del desmantelamiento del Proyecto, se procederá a la elaboración del Plan de Cierre. Lo anterior significa que al término de la vida útil del Proyecto, el promovente a través de la sustitución de equipos o componentes mayores de la central de cogeneración, así como de la renovación de las autorizaciones, permisos y licencias correspondientes, extenderá la mencionada vida útil del Proyecto para efecto de continuar entregando la energía eléctrica y térmica generada a **GCP** para sus procesos industriales, puesto que como ha quedado establecido a lo largo de la presente manifestación, el Proyecto se desarrolla con dicho objetivo.

El Plan de Desmantelamiento define las directrices que se tomarán para el abandono y clausura de las instalaciones, referentes a los siguientes aspectos:

- Desmantelamiento de las instalaciones.
- Destino de los edificios.
- Destino de la maquinaria y equipos móviles.
- Disposición de los residuos generados en el proceso de abandono y clausura.

#### **II.2.7.1. Desmantelamiento de las instalaciones.**

Se realizará el desmantelamiento de las siguientes instalaciones:

- Demolición de las estructuras de hormigón de los tanques.
- Demolición de las estructuras de edificios auxiliares.
- Maquinaria y equipos de carga.
- Maquinaria y equipos de almacenamiento.
- Maquinaria y equipos auxiliares (gas, combustibles y electricidad)

La maquinaria y equipos desmantelados tendrán como destino, dependiendo de su estado y posibilidad de reutilización, la venta como maquinaria usada o su envío a reciclaje a una empresa autorizada.

#### **II.2.7.2. Destino de los edificios.**

Los edificios, una vez liberados de sus instalaciones internas podrán tener como destino su venta, tanto a entidades privadas como públicas, dependiendo del mercado en su momento y las ofertas y destinos que los posibles compradores puedan plantear.

En el caso de no poder llevarse a cabo su venta o reutilización serán demolidos y sus residuos de manejo especial serán dispuestos por una empresa autorizada.

#### **II.2.7.3. Destino de la maquinaria.**

La maquinaria que esté asignada a la instalación en el momento de su cierre tendrá dos destinos dependiendo de su estado de uso y conservación.

- Venta en el mercado de maquinaria usada, si está en buen estado de uso y conservación.
- Envío a una empresa autorizada para su reciclaje, si su estado de uso y conservación no permite su venta en el mercado de maquinaria usada.

#### **II.2.7.4. Disposición de los residuos generados en el proceso de abandono y clausura.**

Los diferentes tipos de residuos peligrosos generados en esta etapa del Proyecto serán manejados de acuerdo a su clasificación y tipo por empresas autorizadas para su reciclaje, tratamiento o disposición final.

### **II.2.8. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

#### **II.2.8.1. Emisiones a la atmósfera.**

Las emisiones a la atmósfera se tendrán en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. En las etapas de preparación del sitio y construcción, las emisiones serán producto de la combustión del diésel de la maquinaria pesada y camiones usados para acarreo de material de banco, para nivelación, construcción de vialidades y planchas de concreto. Se tendrán emisiones de baja consideración de partículas por el tránsito de maquinaria pesada y peatones.

En lo que respecta a medidas de mitigación para estas dos etapas, se recomiendan las siguientes:

- Uso y mantenimiento del equipo de trabajo en buenas condiciones.
- Adecuadas condiciones e instalaciones de trabajo para evitar la dispersión de contaminantes.
- Adecuada disposición de residuos y aguas residuales.



- Aislamiento de las áreas de trabajo mediante cortinas plásticas o lámina metálica.
- Transporte adecuado de materiales de construcción con mantas húmedas para evitar su dispersión.
- Reciclo de materiales residuales de construcción e instalación, así como minimización en su generación.

La operación de la central de cogeneración generará emisiones contaminantes a la atmósfera derivadas de la combustión del gas de los motores GE Jenbacher que cuentan con un regulador Leanox, el cual está optimizando la combustión del gas, de tal forma que alcanzan los valores de emisión de gases de escape más bajos funcionando a plena carga. Sin embargo, se menciona que tanto en la etapa de preparación del sitio y construcción como en la de operación y mantenimiento se contará con las medidas de mitigación necesarias para asegurar que las emisiones se encuentren en todo momento dentro de los parámetros permitidos de acuerdo con la normatividad vigente.

Para alcanzar este comportamiento optimizado de emisión de gases de escape, los motores para mezcla pobre deben funcionar con el coeficiente de exceso de aire (razón de aire) correcto. Aquí se aprovecha la relación directa entre las emisiones de NOx y el coeficiente de exceso de aire para conseguir unos valores de emisión de gases de escape mínimos. El fundamento de la regulación Leanox es el hecho de que entre el coeficiente de exceso de aire y las magnitudes potencia, presión de alimentación y temperatura de mezcla existe una relación lineal. Una regulación sobre esta base presenta la gran ventaja de que estas magnitudes son muy sencillas y seguras de medir y que se puede determinar exactamente el coeficiente de exceso de aire. No es necesario colocar ningún tipo de sondas en los gases de escape que están sometidas al peligro de envejecimiento. Los valores de emisión pueden ser cumplidos así de forma segura.

La tarea del regulador Leanox es regular la presión de sobre alimentación óptima para la potencia eléctrica suministrada en cada momento y la temperatura momentánea de la mezcla, después de guardar dos puntos de funcionamiento, calcula de forma automática la función lineal con la que están en relación las magnitudes.

El regulador Leanox se conecta de forma automática cuando sobrepasa una potencia definida (aproximadamente 30% de la potencia total) mediante un regulador proporcional-integral.

**Tabla II.23. Emisiones contaminantes.**

Equipo	Emisiones	
	NOx	CO



	mg/Nm <sup>3</sup>	ppm <sub>v</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	ppm <sub>v</sub>
Motores de combustión interna	187.5	99.7	394	345.4

**Nota:** parámetros referenciados a condiciones de presión de 1 Atm y una temperatura de 25°C y 15% de O<sub>2</sub> de referencia.

### II.2.8.2. Descargas de aguas residuales.

Los efluentes generados por la central de cogeneración serán del tipo sanitario e industrial o de proceso (principalmente purgas de los generadores de vapor por recuperación y limpiezas). Se define un sistema o red de drenaje que rodea el área de cogeneración, por lo que el punto de descarga o vertido se realizará en este sistema. Así mismo, mediante muestreos periódicos se estará verificando que las descargas se encuentren dentro de los parámetros permisibles establecidos por la normatividad vigente, además de que se contará con el permiso de descarga y la cédula de calidad de agua los cuales siempre se mantendrán vigentes.

Los efluentes o descargas que se generarán corresponden a efluentes tanto de proceso como sanitarios y pluviales.

- Efluente de proceso (purgas, limpiezas): 0.4 t/h
- Efluente sanitario: 0.1 t/h
- Efluente pluvial

Los efluentes y purgas se entregarán en tubería enterrada existente de drenajes al frente de la central de cogeneración.

### II.2.8.3. Residuos.

#### II.2.8.3.1. Preparación del sitio y construcción.

Se generarán los residuos habituales en este tipo de proyectos. Siempre que proceda, se segregarán de acuerdo con sus características, peligrosidad, etc. y conforme está legislado. Se almacenarán temporalmente en áreas diferenciadas y se transportarán a vertederos o puntos de reciclado o tratamiento autorizado.

**Tabla II.24. Residuos generados en la etapa de preparación del sitio y construcción.**

Residuo	Tipo	Cantidad estimada
Residuos de material pétreo	Manejo especial a tercero autorizado	500 m <sup>3</sup>

Residuo	Tipo	Cantidad estimada
Sólidos impregnados con hidrocarburos	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.5 ton
Residuos metálicos y de soldadura	Manejo especial a tercero autorizado	15 ton
Residuos sanitarios	Vertedero municipal	10 m <sup>3</sup>
Residuos domésticos y orgánicos	Vertedero municipal	15 ton
Restos de material eléctrico	Manejo especial a tercero autorizado	0.5 ton
Residuos de aceites y solventes usados	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.5 m <sup>3</sup>
Residuos de trapos impregnados con aceites y solventes	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.25 ton

Los residuos serán identificados, segregados y manejados de acuerdo con sus características y conforme con los requerimientos legales aplicables. Se designarán y acondicionarán áreas específicas de almacenamiento de los residuos, que luego serán transportados fuera de la central de cogeneración mediante proveedores autorizados.

Residuos que sean de carácter reciclable como el papel, el cartón y el plástico serán dispuestos a prestadores de servicios autorizados para su posterior reciclaje.

Los residuos peligrosos como aceites, pinturas y solventes usados serán manejados según la Normativa vigente para su posterior disposición.

El agua sanitaria generada será almacenada temporalmente en tanques sépticos que serán suministrados y mantenidos a través de una empresa prestadora de servicios dedicada al manejo y gestión de efluentes sanitarios, conforme la Normativa vigente.

Para la recolección y almacenamiento interno de residuos sólidos se dispondrán tambos de 200 litros de boca ancha, con tapa y anillo, los cuales se identifican con el nombre del residuo a confinar, en los que se deberá segregar cada uno de los residuos clasificándolos adecuadamente. Nunca se deberán combinar los residuos.

La recolección del aceite y solventes usados se hará mediante recipientes o contenedores.



Para el control y almacenaje temporal de los residuos peligrosos se debe contar con un área aislada, techada y controlada específica para este fin, donde se mantendrán en todo momento los tambos bien identificados y tapados. Este almacén temporal de residuos peligrosos deberá contar con un medio de contención para derrames, equipo para atención de derrames, ventilación adecuada, señalamiento de los materiales que contiene y señalamiento externo de restricción de acceso, así como un extintor como equipo contra incendios.

**II.2.8.3.2. Operación y mantenimiento.**

Se generarán los residuos habituales en este tipo de proyectos, los cuales se segregarán de acuerdo con sus características, peligrosidad, etc. y conforme está legislado. Se almacenarán en áreas diferenciadas y se transportarán a vertederos o puntos de reciclado o tratamiento autorizado.

**Tabla II.25. Residuos generados en la etapa de operación y mantenimiento.**

Residuo	Tipo	Cantidad estimada
Residuos metálicos	Manejo especial a tercero autorizado	0.5 ton/año
Residuos domésticos y orgánicos	Vertedero municipal	1.0 ton/año
Residuos de papel y cartón	Manejo especial a tercero autorizado	0.2 ton/año
Residuos de plástico	Manejo especial a tercero autorizado	0.2 ton/año
Restos de material eléctrico	Manejo especial a tercero autorizado	0.5 ton/año
Residuos de aceite usado	Peligroso, manejo a tercero autorizado	40 m <sup>3</sup> /año
Residuos de solventes usados	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.5 m <sup>3</sup> /año
Residuos de trapos impregnados con aceites y solventes	Peligroso, manejo a tercero autorizado	0.1 ton/año
Efluentes sanitarios e industriales	Punto de drenaje en sistema de drenaje Nave 3	180 m <sup>3</sup> /año

Los residuos serán identificados, segregados y manejados de acuerdo con sus características y conforme con los requerimientos legales aplicables. Se designarán y acondicionarán áreas específicas de almacenamiento de los residuos, que luego serán transportados fuera de la central de cogeneración mediante proveedores autorizados.



Residuos que sean de carácter reciclable como el papel, el cartón y el plástico serán dispuestos a prestadores de servicios autorizados para su posterior reciclaje.

Los residuos peligrosos como aceites, pinturas y solventes usados serán manejados según la Normativa vigente para su posterior disposición mediante tercero autorizado.

Para la recolección y almacenamiento interno de residuos sólidos se dispondrán tambos de 200 litros de boca ancha, con tapa y anillo, los cuales se identifican con el nombre del residuo a confinar, en los que se deberá segregar cada uno de los residuos clasificándolos adecuadamente. Nunca se deberán combinar los residuos.

La recolección del aceite y solventes usados se hará mediante recipientes o contenedores del mismo formato de presentación del producto.

Para el control y almacenaje de los residuos peligrosos se debe contar con un área aislada, techada y controlada específica para este fin, donde se mantendrán en todo momento los tambos bien identificados y tapados. Este almacén de residuos peligrosos deberá contar con un medio de contención para derrames, equipo para atención de derrames, ventilación adecuada, señalamiento de los materiales que contiene y señalamiento externo de restricción de acceso, así como un extintor como equipo contraincendios.

#### **II.2.8.4. Emisiones de ruido.**

##### **II.2.8.4.1. Preparación del sitio y construcción.**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción la maquinaria utilizada alterará los niveles de ruido.

Se contemplan los siguientes niveles de ruido (dB) a 3 metros de distancia de la fuente:

- Máquinas soldadoras (70 dB)
- Planta diésel para la generación de energía eléctrica (75 dB)
- Camión grúa (80 dB)
- Excavadoras (80 dB)
- Taladros (90 dB)
- Compresora (80 dB)

Es así que todos estos parámetros se encuentran dentro de los parámetros permisibles de acuerdo con la normatividad vigente.

**II.2.8.4.2. Operación y mantenimiento.**

Moto-generadores, tendrán los siguientes niveles de ruido y contarán con los siguientes métodos de atenuación de ruido.

**Tabla II.26. Niveles de presión de sonido.**

<b>Agregado a)</b>		<b>dB(A) re 20µPa</b>	<b>103</b>
31,5	Hz	dB	90
63	Hz	dB	97
125	Hz	dB	103
250	Hz	dB	101
500	Hz	dB	96
1000	Hz	dB	95
2000	Hz	dB	94
4000	Hz	dB	96
8000	Hz	dB	97
<b>Gases de escape b)</b>		<b>dB(A) re 20µPa</b>	<b>123</b>
31,5	Hz	dB	109
63	Hz	dB	111
125	Hz	dB	121
250	Hz	dB	116
500	Hz	dB	117
1000	Hz	dB	113
2000	Hz	dB	113
4000	Hz	dB	120
8000	Hz	dB	103

**Tabla II.27. Nivel de potencia acústica.**

Nivel de potencia acústica		
Agregado	dB(A) re 1pW	126
Superficie de medición	m <sup>2</sup>	194
Gases de escape	dB(A) re 1pW	131
Superficie de medición	m <sup>2</sup>	6.28

a) Nivel de presión acústica promedio en la superficie de medición a una distancia de 1 m (convertido en campo libre) de acuerdo con DIN 45635, precisión clase 3.

b) Nivel de presión acústica promedio en la superficie de medición a una distancia de 1 m según DIN 45635, clase de precisión 2.

**Tabla II.28. Método de atenuación del ruido.**

Equipo	Método de atenuación	Nivel sonoro a 3 metros de distancia de la fuente
Sala moto-generadores	Insonorización	80 dBA (exterior edificio)
Sala de control	Insonorización	80 dBA (exterior edificio)
Silenciadores de chimenea de gases de escape de los moto-generadores	Silenciador	70 dBA
Moto-ventiladores de ventilación de sala de moto-generadores	Insonorización	80 dBA (exterior edificio)
Aero-enfriadores (radiadores) del circuito de refrigeración de los moto-generadores	Direccionalidad-	72 dBA

**CAPÍTULO III**  
**VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS**  
**JURÍDICOS APLICABLES.**



**COGEN TEPETLAOXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**

ÍNDICE

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>5</b>
<b>III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....</b>	<b>5</b>
<b>III.2. Tratados internacionales.....</b>	<b>8</b>
III.2.1. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR). ....	8
III.2.2. Convenio de Basilea (CdB). ....	9
III.2.3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). ....	9
III.2.4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)....	10
III.2.5. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169). ....	11
<b>III.3. Leyes Federales. ....</b>	<b>16</b>
III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	16
III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).....	19
III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	20
III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). ....	20
III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN). ....	22
III.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC). ....	23
III.3.7. Ley de la Industria Eléctrica (LIE). ....	25
III.3.8. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU). ....	27
III.3.9. Ley General de Protección Civil (LGPC).....	29
III.3.10. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas Artísticos e Históricas (LFMZAH).....	31
<b>III.4. Reglamentos Federales.....</b>	<b>32</b>
III.4.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA).....	32
III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera (RPCCA). ....	33
III.4.3. Reglamento de la LGVS (RLGVS).....	34
III.4.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR).....	35
III.4.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).....	38
III.4.6. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (RLIE). ....	38
<b>III.5. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio. ....</b>	<b>40</b>

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	40
III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (POETEM).....	51
III.5.3. Programa de Gestión Federal para Mejorar la calidad del aire de la Megalópolis 2017-2030. (PGFMCAM).....	56
<b>III.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP).</b> .....	<b>61</b>
<b>III.7. Instrumentos de Planeación para la Conservación.</b> .....	<b>62</b>
III.7.1 Regiones Terrestres Prioritarias.....	63
III.7.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). .....	64
III.7.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). .....	65
III.7.4. Sitios Prioritarios (SP). .....	66
III.7.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT). .....	67
III.7.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM). .....	68
III.7.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Continentales (SPAC). .....	70
III.7.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP). .....	72
<b>III.8. Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s)</b> .....	<b>72</b>
III.8.1. Aire .....	72
III.8.2. Ruido. ....	73
III.8.3. Residuos.....	73
<b>III.9. Planes o Programas de Desarrollo Urbano.</b> .....	<b>74</b>
III.9.1. Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM). .	74
III.9.2. Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán – Texcoco (PRDUVCT)..	78
III.9.3. Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México (PDUEDOMEX). .....	85
III.9.4. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tepetlaoxtoc (PDUMT).....	89
<b>III.10. Planes o Programas de Desarrollo.</b> .....	<b>93</b>
III.10.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 (PND). .....	93
III.10.2. Programa Sectorial de Energía 2020-2024 (PROSENER).....	95
III.10.3. Plan de Desarrollo del Estado de México 2017- 2023 (PDEM). .....	98
III.10.4. Plan Estratégico 2020-2022 de la Comisión Reguladora de Energía .....	101
III.10.5. Acuerdo por el que se emite la Política de Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad en el Sistema Eléctrico Nacional. ....	102
<b>III.11. Conclusiones.</b> .....	<b>103</b>

**Índice Tablas.**

Tabla III. 1. Vinculación con la LGEEPA. ....	17
Tabla III. 2. Vinculación con la LGPGIR.....	21



Tabla III. 3. Vinculación con la LAN. ....	23
Tabla III. 4. Vinculación del Proyecto la LGCC. ....	24
Tabla III. 5. Vinculación con la LIE. ....	26
Tabla III. 6. Vinculación con la LGAHOTDU. ....	28
Tabla III. 7. Vinculación con la LGPC. ....	30
Tabla III. 8. Vinculación con el RLGEIPA. ....	32
Tabla III. 9. Vinculación con el RPCCA. ....	33
Tabla III. 10. Vinculación con el RLGPGIR. ....	35
Tabla III. 11. Vinculación con el RLIE. ....	38
Tabla III. 12. Unidad Ambiental Biofísica en la que se ubica el Proyecto. ....	44
Tabla III. 13. Vinculación del Proyecto con las estrategias establecidas en la UAB 121. ....	45
Tabla III. 14. UE Ag-3-668. ....	53
Tabla III. 15. Vinculación con política ambiental. ....	53
Tabla III. 16. Vinculación con los Criterios de Regulación Ecológica de la UE Ag-3-668. ....	54
Tabla III. 17. Vinculación con las líneas estratégicas del PGFMCAM. ....	58
Tabla III. 18. Vinculación con las Medidas del PGFMCAM. ....	59
Tabla III. 19. NOM’s en materia de aire. ....	72
Tabla III. 20. NOM’s en materia de ruido. ....	73
Tabla III. 21. NOM’s en materia de residuos. ....	74
Tabla III. 22. Vinculación con los objetivos del POZMVM. ....	77
Tabla III. 23. Delimitación del área de estudio del PRDUVCT. ....	79
Tabla III. 24. Vinculación de las Políticas del PRDUVCT con el Proyecto. ....	82
Tabla III. 25. Vinculación de las Estrategias del PRDUVCT con el Proyecto. ....	83
Tabla III. 26. Vinculación con las políticas del PDUMT. ....	91
Tabla III. 27. Vinculación del Proyecto con el PND. ....	94

**Índice Figuras**

Figura III. 1 Sitios RAMSAR con respecto al Proyecto. ....	9
Figura III. 2. Regiones indígenas con respecto del Proyecto. ....	15
Figura III. 3. Monumentos y zonas arqueológicas competencia del INAH con respecto al Proyecto. ....	31
Figura III. 4. Ubicación del Proyecto en las UAB del POEGT. ....	44
Figura III. 5. Ubicación del Proyecto con respecto del POETEM. ....	53
Figura III. 6. Ubicación del Proyecto con respecto al ANP. ....	61
Figura III. 7. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP. ....	64
Figura III. 8. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP. ....	65
Figura III. 9. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICAS. ....	66
Figura III. 10. Ubicación del Proyecto con respecto a las STP. ....	68
Figura III. 11. Ubicación del Proyecto con respecto a las SPM. ....	70
Figura III. 12. Ubicación del Proyecto con respecto a las SPAE. ....	71
Figura III. 13. Ubicación del Proyecto respecto del POZMVM. ....	77
Figura III. 14. Incidencia del Proyecto respecto al PRDUVCT. ....	81
Figura III. 15. Ubicación del Proyecto con respecto al PDUEM. ....	89
Figura III. 16. Ubicación del Proyecto con respecto de la zonificación primaria del municipio. ....	91

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

En este capítulo se presentarán y analizarán en su parte conducente, los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto “Central de Cogeneración de Energía en Grupo Corporativo Papelera – Nave Texcoco 3” (en adelante el Proyecto). Esto, a partir del análisis del marco jurídico nacional vigente conformado por la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; los Tratados Internacionales de los cuales México es parte; las Leyes Federales, y sus respectivos Reglamentos. Asimismo, se analizaron los instrumentos de planeación aplicables; en este caso haciendo especial énfasis en los Programas de Ordenamiento Ecológico y Planes de Desarrollo Urbano.

En este sentido, el presente capítulo tiene la finalidad de colmar la obligación impuesta en el Artículo 12, Fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en el supuesto de las manifestaciones en modalidad particular, así como los requisitos formales y materiales que deberán contener:

*“...III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo...”*

Es así que, para definir cuáles ordenamientos territoriales debieron ser considerados para su vinculación con el **Proyecto**, se utilizó el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (**SIGEIA**) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**) y además se consultó la cartografía disponible de los ordenamientos territoriales involucrados realizándose para tal efecto la superposición del trazo.

Con base en lo anterior, fue posible determinar que el **Proyecto** es congruente con el marco jurídico aplicable en el territorio nacional, así como con los instrumentos de planeación y desarrollo que ordenan la zona en donde éste se llevará a cabo.

#### III.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

La **CPEUM** es la norma suprema de los Estados Unidos Mexicanos, sobre la cual no existe ningún otro ordenamiento legal que tenga vigencia. Esta, constituye el pilar jurídico nacional, ya que conforme a ella se dicta el marco normativo vigente en el país. Por ello, todas las leyes deben estar

sujetas a las disposiciones que la propia **CPEUM** establece. La supremacía constitucional, es la base del estado de Derecho, ya que en ella se encuentra el sostén del orden jurídico nacional. El derecho mexicano tiene su origen en la carta magna y, por ello, todas las leyes, ya sean federales, estatales o municipales deben respetar los preceptos de la **CPEUM**, con lo que se hace patente su vigencia y la del propio sistema jurídico nacional.

En esa misma línea, el principio de supremacía constitucional, se encuentra previsto en el artículo 41 de la **CPEUM**, al prohibir la celebración de tratados internacionales contrarios a las garantías individuales y del ciudadano. En este sentido, es la misma Carta Magna la que consagra en su Título Primero, Capítulo I “De las Garantías Individuales”, una serie de preceptos que constituyen las garantías o derechos reconocidos por el Estado a todo individuo, y que no pueden restringirse, sino en los casos y con las condiciones que la propia **CPEUM** establece.

En el marco de las garantías constitucionales, se encuentran las que dan fundamento a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

A continuación, se analizan los preceptos que inciden con el desarrollo del **Proyecto**, así como su vinculación con el mismo, a fin de destacar que éste no contraviene los preceptos constitucionales:

**“Artículo 4º.**

[...]

*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.”*

El **Proyecto** se vincula con el precepto legal anteriormente transcrito, en el sentido en que respeta y atiende la normatividad aplicable en materia de protección al ambiente, sometiéndose a la evaluación que nos ocupa. Garantizando en tal sentido ese derecho, al plantear en su parte conducente medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que pudiera ocasionar, con lo que se concluye que con el mismo se respeta el precepto constitucional referido, al sujetarse a la legislación y regulación que el Estado ha impuesto para la protección del medio ambiente.

*“Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.*

*El Estado planeará, conducirá, coordinará y orientará la actividad económica nacional, y llevará a cabo la regulación y fomento de las actividades que demande el interés general en el marco de libertades que otorga esta Constitución.*

*Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.*

[...]

*Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.*

El artículo 25, establece las bases de participación de los sectores social, público y privado en la economía y desarrollo nacional. Por su parte, al Estado le corresponde, entre otros aspectos, la planeación, regulación y fomento de las actividades económicas. Por otro lado, el sector privado puede participar en la economía haciendo uso de los recursos productivos de manera que protejan el medio ambiente.

El artículo anterior, reafirma el papel del Estado dentro de la economía para su fomento y regulación, así como el principio de sustentabilidad y cuidado del medio ambiente en su desarrollo. De esta manera, es el Estado quien dirige y sienta las reglas de participación de los entes privados y los sujeta a esos principios. En suma, el **Proyecto** es compatible con el precepto invocado, en el sentido

en que éste cumple tanto con la regulación ambiental, como con la participación económica impuesta por el Estado, generando además beneficios directos sobre la población, y contribuyendo con ello al desarrollo económico del país.

En tal sentido, el tratadista Raúl Brañes, refiere que la idea de conservación de los recursos naturales tal y como está establecida en la **CPEUM**, no se opone a su aprovechamiento; al contrario, está encaminada a dejar en claro que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales. En este contexto, aprovechamiento y conservación son por tanto ideas vinculadas entre sí, ya que el aprovechamiento de los recursos naturales se encuentra subordinado, entre otras modalidades, a su conservación (Brañes 1994).

Con base en las consideraciones anteriores, se desprende que el **Proyecto** es congruente con nuestra carta magna, pues en cumplimiento de la regulación ambiental y de participación económica impuesta por el Estado, se somete a la presente evaluación y, con su realización contribuirá al desarrollo económico del país.

### III.2. Tratados internacionales.

Los tratados internacionales se definen como aquellos acuerdos celebrados entre dos o más países como entidades soberanas entre sí. Estos acuerdos, pueden abordar asuntos diplomáticos, económicos, culturales, ambientales o, en general, cualquier disposición que resulte de interés de los Estados contratantes.

En México, éstos encuentran su fundamento en los artículos 76 fracción I, y 133 de la **CPEUM**, donde se dispone que los tratados internacionales celebrados por el Presidente, que estén de acuerdo con la **CPEUM** y que hayan sido aprobados por el Senado de la República, son Ley Suprema para efectos de aplicación dentro del territorio mexicano. Es así que, en el presente apartado, se analizaron aquellos que tienen mayor relevancia en materia ambiental.

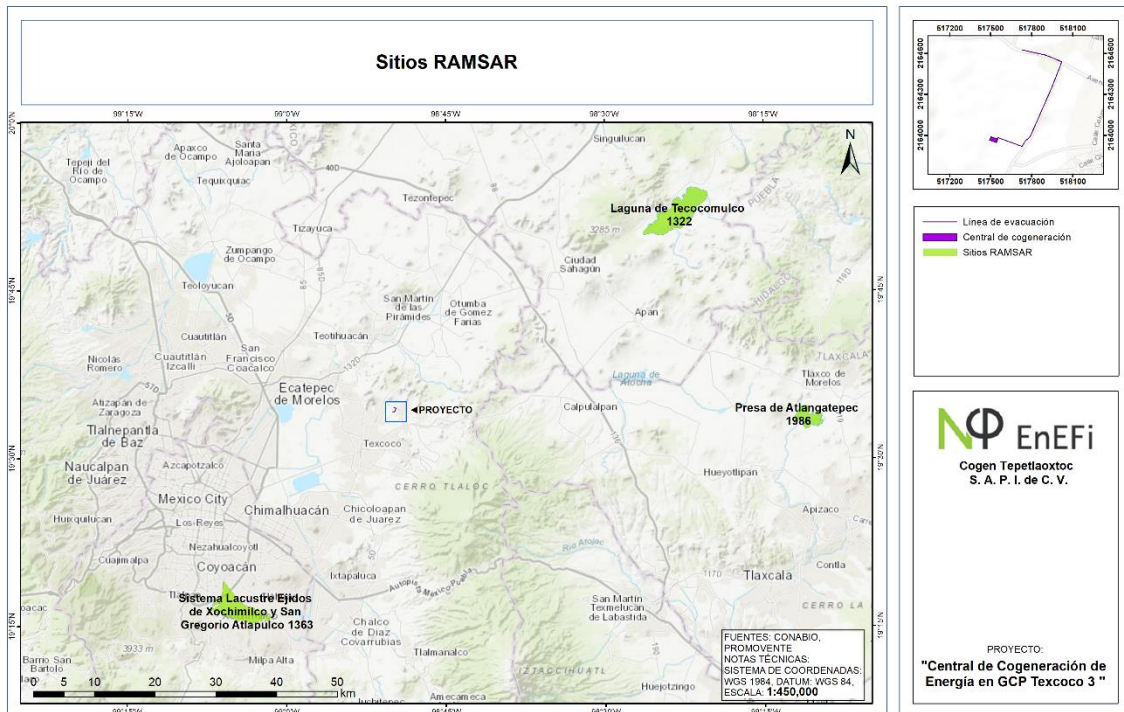
#### III.2.1. Convención relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR).

La convención **RAMSAR** fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986, y tiene como uno de sus objetivos principales, el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en la pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.



En nuestro país, existen 142 sitios que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8'620,240 hectáreas. En la siguiente figura se puede apreciar que el Proyecto no incide dentro de ningún sitio **RAMSAR**, siendo el más cercano “Sistema Lacustre Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco” a una distancia de 39.4 km.

Figura III. 1 Sitios RAMSAR con respecto al Proyecto.



III.2.2. Convenio de Basilea (CdB).

El **CdB** tiene como objeto reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y su movimiento transfronterizo. El mismo fue ratificado por los Estados Unidos Mexicanos el 22 de febrero de 1991. Al respecto, debe de mencionarse que los residuos generados durante las diversas etapas del **Proyecto** serán manejados conforme a las disposiciones nacionales aplicables en la materia y no se pretende realizar movimientos transfronterizos de los mismos, por lo que las recomendaciones en el mismo no resultan aplicables en el caso concreto.

III.2.3. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).



Esta Convención busca *la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad*, México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación a este instrumento, se debe señalar que el **Proyecto** no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre. No obstante, para garantizar el cuidado de las especies presentes en el área se proponen diversas medidas de compensación y mitigación.

### III.2.4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

La **CMNUCC** fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores del H. Congreso de la Unión el 3 de diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la Convención fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

A través de éste acto de ratificación, el gobierno de México hizo constar en el ámbito internacional su consentimiento en obligarse a cumplir con los lineamientos establecidos en este instrumento, reconociendo que los cambios del clima y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad. Es así que, a continuación, se presentan los lineamientos que se vinculan con el **Proyecto**:

- Lograr la reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema.
- Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, en consecuencia, se deben de tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero.

Con base en lo anterior, y tomando en cuenta que a través del **Proyecto** se promueve la generación de energía a través de una fuente eficiente, limpia y por lo tanto sustentable; se considera este es compatible con lo dispuesto por la **CMNUCC**.



### III.2.5. Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (Convenio 169).

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo, el 7 junio 1989, adoptó el Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes (**Convenio 169**). Posteriormente en fecha 24 de enero de 1991, México ratificó y promulgó ese Convenio.

El **Convenio 169**, es un instrumento jurídico internacional vinculante que trata específicamente los derechos de los pueblos indígenas y tribales. El mismo no define quiénes son los pueblos indígenas o tribales, sino que adopta un enfoque práctico proporcionando solamente criterios para describir los pueblos que pretende proteger.

Es así que, el **Convenio 169** establece que el término "pueblos indígenas" utiliza un sentido genérico para referirse a un grupo social y cultural distinto que posee las siguientes características en diversos grados:

- La autodeterminación como miembros de un grupo de cultura indígena y el reconocimiento de su identidad por otros;
- Apego colectivo geográficamente a distintos hábitats o territorios ancestrales en la zona del **Proyecto** y a los recursos naturales de estos hábitats y territorios;
- Instituciones culturales, económicas, sociales o políticas consuetudinarias que son independientes de los de la sociedad en general o la cultura; o
- Una lengua o dialecto distinto, a menudo diferente del idioma o idiomas oficiales del país o región en el que residen.

En ese sentido, existe un elemento poblacional perteneciente a un pueblo indígena, un territorio sobre el que se asienta, un determinado modo de organización o estructuración social en el que se identifican autoridades y un orden normativo de carácter consuetudinario. Asimismo, el **Convenio 169** establece como obligación a los Estados firmantes garantizar la participación de los pueblos indígenas y el respeto a sus derechos, tal y como lo señala el Artículo 2° del Convenio, mismo que se transcribe para mayor referencia:

*"Artículo 2*

*[...]*

1. Los gobiernos deberán asumir la responsabilidad de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, una acción coordinada y sistemática con miras a proteger los derechos de esos pueblos y a garantizar el respeto de su integridad.

2. Esta acción deberá incluir medidas:

a) Que aseguren a los miembros de dichos pueblos gozar, en pie de igualdad, de los derechos y oportunidades que la legislación nacional otorga a los demás miembros de la población;

b) Que promuevan la plena efectividad de los derechos sociales, económicos y culturales de esos pueblos, respetando su identidad social y cultural, sus costumbres y tradiciones, y sus instituciones;

c) Que ayuden a los miembros de los pueblos interesados a eliminar las diferencias socioeconómicas que puedan existir entre los miembros indígenas y los demás miembros de la comunidad nacional, de una manera compatible con sus aspiraciones y formas de vida.”

Otro referente, es la jurisprudencia de la Corte Interamericana de Derechos Humanos (**CIDH**), en la que se han establecido requisitos fundamentales para estimar que se trata de un sujeto de derecho a que se refiere el **Convenio 169**, que son los siguientes:

1. Que exista un órgano de gobierno tradicional en donde se resuelvan las decisiones de especial trascendencia para el pueblo, organizado de acuerdo a sus prácticas milenarias.
2. La estrecha relación que hay entre grupo o pueblo indígena, de forma tal que esa vinculación ha permitido la generación del bien inmaterial llamado cultura dentro del cual se desarrolla la cosmovisión que tienen dichos grupos y que les define su identidad.

En palabras de la propia **CIDH**:

“212. En relación con lo anterior, la Corte ha reconocido que “al desconocerse el derecho ancestral de las comunidades indígenas sobre sus territorios, se podría[n] estar afectando otros derechos básicos, como el derecho a la identidad cultural y la supervivencia misma de las comunidades indígenas y sus miembros”. Puesto que el

goce y ejercicio efectivos del derecho a la propiedad comunal sobre “la tierra garantiza que los miembros de las comunidades indígenas conserven su patrimonio”, los Estados deben respetar esa especial relación para garantizar su supervivencia social, cultural y económica. **Asimismo, se ha reconocido la estrecha vinculación del territorio con las tradiciones, costumbres, lenguas, artes, rituales, conocimientos y otros aspectos de la identidad de los pueblos indígenas, señalando que “en función de su entorno, su integración con la naturaleza y su historia, los miembros de las comunidades indígenas transmiten de generación en generación este patrimonio cultural inmaterial, que es recreado constantemente por los miembros de las comunidades y grupos indígenas”.**

Dichos elementos, refieren al uso y la práctica de métodos propios para la elección de autoridades, la búsqueda de consensos de beneficio común y un sistema propio de impartición de justicia. En resumen, la presencia de un sistema de usos y costumbres. Por otra parte, en el ámbito nacional la **CPEUM** define a la nación mexicana como multicultural en función de la existencia de pueblos indígenas, a quienes se les reconoce como sujetos de derechos específicos.

El gobierno mexicano, además del reconocimiento de estos derechos específicos ha implementado instrumentos para garantizar la participación y el desarrollo de los pueblos indígenas, entre los cuales destaca la consulta a los pueblos indígenas.

El artículo 2° de la **CPEUM** señala que:

*“Un pueblo indígena es aquel que descende de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciar la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas o parte de ellas”.*

Asimismo, el mismo artículo constitucional señala que la comunidad indígena se caracteriza de la siguiente forma:

*“Son comunidades integrantes de un pueblo indígena, aquéllas que formen una unidad social, económica y cultural, asentada en un territorio y que reconocen autoridades propias de acuerdo a sus usos y costumbres”.*

Del análisis de dichos preceptos constitucionales, se advierte que los elementos que caracterizan a los pueblos indígenas, son los siguientes:

- Forman una unidad social, económica y cultural;
- Están asentadas en un territorio específico, y
- Reconocen autoridades propias de acuerdo con sus usos y costumbres.

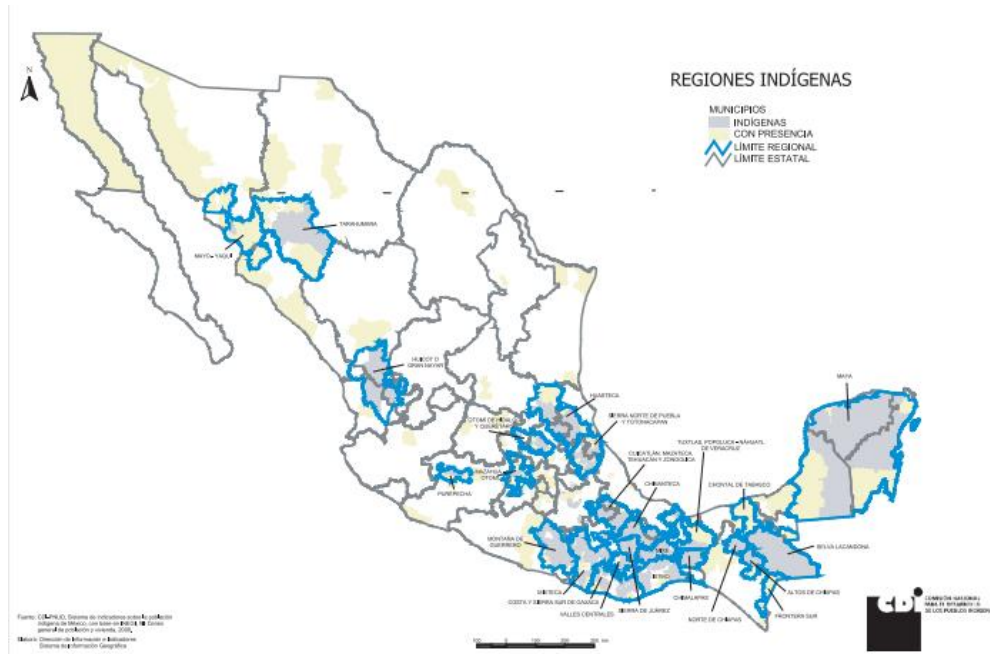
En ese orden de ideas, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (**INEGI**) y la Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas (**CDI**), elaboraron el Catálogo de Localidades Indígenas, mediante el cual se identifica y cuantifica la población indígena en el país considerando como factor determinante la lengua o dialecto.

Las localidades indígenas, se encuentran clasificadas de acuerdo con criterios de concentración de población indígena en cada una de ellas, agrupándose de la siguiente manera:

- Localidades con población indígena mayor o igual a 40% de su población total;
- Localidades con población indígena menor a 40% y más de 150 indígenas, y
- Localidades con menos de 150 indígenas de la población total.

Asimismo, la **CDI** ha dividido al territorio mexicano en regiones indígenas, agrupando a los pueblos por sus características de cosmovisión. Bajo ese contexto, de la revisión realizada se desprende que en el Municipio de Tepetlaoxtoc, no incide en ninguna región indígena. Esto, tal y como se aprecia en la siguiente figura:

Figura III. 2. Regiones indígenas con respecto del Proyecto.



Con independencia de lo anterior, y en cumplimiento con el mandato establecido en la legislación vigente y aplicable, la Promovente ha elaborado la Evaluación en materia de Impacto Social (Evis) del Proyecto. Ahora bien, como parte de los esfuerzos en la realización de dicho estudio, fueron identificados los diversos beneficios en materia social que conlleva el Proyecto, los cuales se citan a continuación de manera sucinta:

1. Al tratarse de un Proyecto de cogeneración eficiente está clasificado como proyecto de eficiencia energética, lo que contribuirá a que GCP con generación de energía limpia y de base firme (no intermitente), reduzca significativamente el consumo de Gas Natural y mejore la calidad de sus procesos de producción, lo que en consecuencia contribuirá a mejorar la calidad del aire en la zona al prevenir la contaminación atmosférica.
2. Con el desarrollo del Proyecto se cumplirán los objetivos de sustentabilidad requeridos por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de GCP, lo que garantizará el acceso universal a la energía para los grupos sociales que habitan esta zona.
3. Se incrementará la inversión económica en la zona que se puede traducir en mayores oportunidades de empleo e ingresos.
4. Se generará mayor derrama económica en el área por la prestación de servicios y adquisición de insumos a empresas y particulares.

5. En este sentido se prevé la contratación de empresas estatales (EPE), tales como CFE Distribución, CFE Calificados, PEMEX Gas y NAFIN.
6. Se implementará el Plan de Gestión Social del Proyecto, el cual prevé, entre otros aspectos, la ejecución del Plan de Inversión Social por etapa. Se prevé un Plan de Inversión Social, que persigue invertir en el desarrollo humano sustentable de las localidades impactadas a partir de los impactos identificados y percibidos como más importantes por los actores, con vistas a evitar que aumente la desigualdad y crear oportunidades para la mayoría de la población.

En suma, de lo anteriormente expuesto, se estima que el Proyecto, se encuentra acorde con los diversos Tratados Internacionales de los cuales es parte nuestro país. Esto, además de los diversos beneficios que traerá a la región por medio de su implementación.

### III.3. Leyes Federales.

#### III.3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La **LGEEPA** se publicó en el Diario Oficial de la Federación (**DOF**) el 28 de enero de 1988, y su última reforma fue el 5 de junio de 2018. Esta ley es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto, entre otros, propiciar el desarrollo sustentable y sentar las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; así como definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

El **Proyecto** se vincula con el artículo 28 fracción II, de dicho ordenamiento, ya que éste pretende la generación de energía eléctrica. En tal sentido, para el cumplimiento de este precepto, se está presentando la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley de manera previa, para que sea autorizada por parte de esa Autoridad. Es en este contexto que, a continuación, se presenta la vinculación del **Proyecto** con la **LGEEPA**.

Tabla III. 1. Vinculación con la LGEEPA.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>[...]</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y <u>eléctrica</u>:</p> <p>[...]</p>	<p>El <b>Proyecto</b> pretende la instalación de una central de cogeneración eficiente para la generación de energía eléctrica. Lo anterior, a través del empleo de moto generadores y una caldera de recuperación que utilizarán como combustible gas natural.</p> <p>Con base en lo anterior, y para su cumplimiento, se está presentado la Manifestación de Impacto Ambiental (<b>MIA-P</b>) en su modalidad Particular con Estudio de Riesgo Ambiental (<b>ERA</b>), cumpliendo con las formalidades señaladas en la Ley. Esto, para que sea autorizada por parte de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, autoridad competente para ello.</p> <p>En este sentido, a lo largo de la <b>MIA-P</b> y el <b>ERA</b> se realizará una descripción de los componentes, impactos que se pudieran generar y todas aquellas medidas a implementar para reducir al mínimo dichos impactos y se mantengan las condiciones actuales del sistema ambiental e incluso se mejoren.</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 actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.</p>	<p>Para la elaboración de este documento, se siguieron los lineamientos en cuanto a contenido y alcances establecidos por este precepto, así como las guías publicadas por la <b>SEMARNAT</b>, satisfaciendo así los requisitos formales y de fondo contemplados en el mismo.</p> <p>De este modo, la <b>MIA-P</b> que se exhibe, entre otras cuestiones, cuenta con la descripción de los impactos ambientales, así como las medidas de mitigación y compensación a adoptar, tal y como lo son los Programas propuestos.</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 de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire</p>	<p>Se considera que el <b>Proyecto</b> se vincula con esta disposición en el sentido que, por medio de su implementación se generará electricidad mediante una central de cogeneración, utilizando moto generadores y una caldera de recuperación que utilizarán como combustible gas natural.</p>



Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</p>	<p>En este sentido, las emisiones generadas por los equipos de la central de cogeneración cumplirán y se ajustarán a lo establecido en el Programa de Mejoramiento de Calidad del Aire de la Megalópolis.</p>
<p>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.</p>	<p>Por lo que hace a los moto generadores, la tecnología garantiza que las emisiones de NOX se encuentran dentro de las 99.73 ppm, mientras que las de CO se encuentran en las 345.39 ppm, cuyo límite máximo no se encuentra previsto por alguna Norma Oficial Mexicana vigente.</p> <p>Por lo anterior, se solicitará ante la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC) de la SEMARNAT la Licencia Ambiental Única y se presentará el Estudio Justificativo para que se apruebe un método alternativo para cumplir con la medición de dicho límite.</p> <p>Asimismo, se presenta como Anexo un Estudio de Dispersión de Contaminantes para demostrar técnicamente el uso de tecnologías alternativas en cumplimiento a sus dimensiones.</p>
<p>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.</p> <p>Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, 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.</p> <p>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.</p>	<p>En este sentido, en cumplimiento con lo dispuesto por este artículo, la Promovente, acudirá a obtener la Licencia Ambiental Única con la finalidad de cumplir con la normativa en materia.</p> <p>Asimismo, a través de la Cédula de Operación Anual, reportará el inventario de emisiones a la atmosfera.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>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.</p>	<p>El Proyecto descargará a la red de alcantarillado municipal, cubriendo los pagos correspondientes a la entidad autorizada.</p>
<p>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.</p> <p>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.</p>	<p>En cumplimiento con lo dispuesto por este artículo y las normas oficiales aplicables; el ruido generado por los vehículos, maquinaria y equipos empleados durante la preparación del sitio y construcción, deberán de cumplir con los Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, así como el Programa de Verificación Vehicular que se encuentre instrumentado en el estado, con la finalidad de que el ruido generado cumpla con la normatividad.</p> <p>Para la operación y mantenimiento, no sobrepasarán los límites máximos permisibles establecidos por las <b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> y <b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b>.</p>

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el **Proyecto** es compatible con las disposiciones de la **LGEEPA**. Lo anterior es así, ya que las diversas medidas de mitigación y compensación propuestas, encuadran con lo previsto en la legislación vigente, en pro del medio ambiente.

**III.3.2. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).**

La **LGDFS** se publicó en el **DOF** el 5 de junio de 2018. Es reglamentaria del artículo 27 de la **CPEUM** y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir competencias en materia forestal, con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

En el presente caso, se hace hincapié en el hecho que, de acuerdo con los preceptos que componen a esta ley, el área en donde pretende llevarse a cabo el desarrollo del **Proyecto** no contiene vegetación forestal dentro del polígono en que se desarrollará. En este sentido, no se requiere la autorización para llevar a cabo del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

### III.3.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Publicada en el **DOF** el 03 de julio del año 2000, y su última reforma el 19 de enero de 2018. Esta ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero de los artículos 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. La misma, regula lo relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Bajo este contexto, derivado de la ubicación y naturaleza del Proyecto, este se instalará dentro de un predio el cual ha sido previamente impactado para efecto de llevar propias de la industria papelera por parte **GCP**. En este sentido, como parte de los esfuerzos realizados para la consecución del presente estudio, no se identificó evidencia que sustente la presencia de vida silvestre.

### III.3.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Publicada en el **DOF** el 08 de octubre del año 2003 y su última reforma el 19 de enero de 2018. Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al 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, sólidos urbanos y de manejo especial.

Así también, busca establecer las bases para determinar, entre otros aspectos, los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los mismos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana; así como establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la **CPEUM**.

El **Proyecto**, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado y conforme lo señala la propia Ley, instrumentará un programa de manejo integral de residuos para identificar, clasificar, segregar y almacenar temporalmente los residuos generados, para su posterior envío a disposición final por empresas autorizadas por la autoridad competente. La vinculación con este ordenamiento se presenta a continuación.

**Tabla III. 2. Vinculación con la LGPGIR.**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las Normas Oficiales Mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	En este rubro, el <b>Proyecto</b> identificará, clasificará y manejará los residuos conforme a lo dispuesto por la NOM-052-SEMARNAT-2005. Asimismo, contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	En este renglón y de manera coordinada con lo dispuesto en este artículo, el <b>Proyecto</b> identificará, clasificará y manejará los residuos conforme a lo dispuesto por la NOM-161-SEMARNAT-2011. Asimismo, contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, con base en el cual se prevé la separación y clasificación de los residuos orgánicos e inorgánicos que se generen para su disposición ante el tercero autorizado y/o la autoridad municipal.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación:  [...]  VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El <b>Proyecto</b> identificará, clasificará y manejará los residuos conforme a lo dispuesto por la NOM-052-SEMARNAT-2005. Asimismo, contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos.
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	Así también, se llevará un registro y monitoreo a través de bitácoras para su identificación, clasificación y disposición.  El Promovente para tales efectos, se cerciorará que las empresas que subcontrate para el manejo y disposición final de los residuos cuenten con todas las autorizaciones

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>que para dichas actividades se requieren por esta Secretaría y está consciente de su responsabilidad en el proceso.</p>
<p>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.</p>	<p>Para el caso de los residuos peligrosos, destinará un área específica que contará con las debidas señalizaciones para su separación y clasificación de acuerdo a lo establecido por el programa de manejo integral de residuos, evitando la mezcla de éstos 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.</p>

Con base en lo anteriormente expuesto, se considera ha quedado demostrada la compatibilidad del **Proyecto** con la **LGPGIR**, pues como ya se ha asentado en cumplimiento con lo dispuesto en dicho ordenamiento se dará un manejo integral de los residuos. Lo anterior, con base en el programa correspondiente.

**III.3.5. Ley de Aguas Nacionales (LAN).**

Publicada el 1º de diciembre de 1992 y su última reforma el 24 de marzo de 2016. La **LAN** tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. La vinculación con dicho ordenamiento se presenta a continuación.

Tabla III. 3. Vinculación con la LAN.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal [...].</p>	<p>El recurso hídrico que se requerirá para la construcción, provendrá de pipas. Asimismo, el abastecimiento de agua para la operación, provendrá de la planta de tratamiento de aguas residuales de <b>GCP</b>.</p> <p>Las descargas provenientes del proceso, se realizarán al sistema de drenaje municipal.</p>
<p>Artículo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos.</p>	
<p>Artículo 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":</p> <p>[...]</p> <p>III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales;</p>	<p>Como parte de los esfuerzos para la ejecución de este estudio, se tiene identificado el cruzamiento por parte de la Red Particular subterránea con dos cuerpos de agua. En este sentido, en el momento oportuno, se acudirá con la autoridad competente a efecto de en su caso, delimitar la zona federal, así como solicitar la concesión y permiso de obra correspondientes.</p>
<p>ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto.</p>	

Tal y como ya fue indicado, el **Proyecto** no tiene previsto la explotación de aguas nacionales y las descargas que se tienen previstas se conducirán al drenaje municipal. No obstante, en caso de que las necesidades del **Proyecto** así lo demanden, se tramitará el permiso/autorización correspondiente ante la autoridad competente. Finalmente, por lo que hace a los bienes competencia de **CONAGUA**, en su momento se solicitará la delimitación de zona federal y en su caso la concesión y permiso de obra correspondiente.

**III.3.6. Ley General de Cambio Climático (LGCC).**

Esta ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 13 de julio de 2018. Este ordenamiento es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía, jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Es reglamentaria de las disposiciones de la **CPEUM** en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico y tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Es así que a continuación se presenta la vinculación con el mismo:

**Tabla III. 4. Vinculación del Proyecto la LGCC.**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 33.</b> Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</p> <p>[...]</p> <p>III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;</p> <p>IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;</p>	<p>El Proyecto que se somete a consideración implica la construcción y operación de una central de cogeneración eficiente. En este sentido, al tratarse de un Proyecto de tecnología limpia según lo establece el artículo 3 fracción XXII de la LIE, se considera que coadyuvará a la consecución de las políticas públicas de mitigación que se indican en esta disposición legal.</p> <p>En línea con lo previamente expuesto, gracias al Proyecto, GCP cumplirá con los objetivos de sustentabilidad requeridas por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de GCP la planta papelera, lo cual. Esto, garantizará el acceso universal a la energía para los grupos sociales que habitan dicha zona, adicional a los beneficios en cuanto a derrama económica y empleo que resultarán del desarrollo del mismo.</p>
<p><b>Artículo 102.</b> En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes:</p> <p>[...]</p> <p>II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, y mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero mediante el fomento de patrones de producción y consumo sustentables en los sectores público, social y privado fundamentalmente en áreas como: la generación y consumo de energía, el transporte y la gestión integral de los residuos;</p>	<p>Cabe señalar que, mediante la implementación de fuentes limpias para la obtención y entrega de energía eléctrica, se reduce el uso de combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global.</p> <p>Es así, que el Proyecto atenderá las urgencias energéticas de GCP relacionadas con la instalación de una nueva y potente Maquina de Papel, permitiendo una reducción de 8,620 toneladas/año de emisiones de CO2 y otros Gases de Efecto Invernadero, reducción de 15%</p>



Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
III. Sustituir de manera gradual el uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía;	de su consumo de Gas Natural y mejoría de la calidad y capacidad de suministro eléctrico con fuente limpia.
<b>Artículo Segundo.</b> El país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.	La realización del Proyecto abre paso a que se promueva el cumplimiento de este precepto. Lo anterior ya que este Proyecto se suma a la meta comprometida por México al 2020 y al 2050.

**III.3.7. Ley de la Industria Eléctrica (LIE).**

Publicada en el **DOF** el 11 de agosto de 2014, la **LIE** determina como su objeto promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios, así como el cumplimiento de las obligaciones de servicio público y universal, de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes

Asimismo, la propia **LIE** en su artículo 3 fracción XXII define como energías limpias aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuando sus emisiones o residuos no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias. En ese sentido, se determinan como energías limpias las siguientes: solar, eólica, mini-hidráulica, cogeneración eficiente, nuclear y biomasa. Así, mediante la implementación de fuentes limpias para la obtención de energía eléctrica, se reduce el uso de combustibles fósiles y, por ende, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero que propician el calentamiento global.

Tabla III. 5. Vinculación con la LIE.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 39.- Los Transportistas y los Distribuidores podrán ejecutar en las calles, calzadas, jardines, plazas y demás lugares públicos, los trabajos necesarios para la instalación, mantenimiento y retiro de líneas aéreas y subterráneas y equipo destinado al servicio. Dichos trabajos deberán realizarse con las medidas de seguridad apropiadas y en forma tal que no se impida, a menos que sea inevitable, el uso público de los lugares mencionados. Al término de dichas obras, el Transportista o el Distribuidor, según corresponda, hará las reparaciones correspondientes.</p>	<p>En coadyuvancia con estos artículos, así como con la Resolución RES/948/2015 de fecha 16 de febrero de 2016, emitida por la CRE. La Promovente como parte del desarrollo del Proyecto instalará una Red Particular subterránea, cuya trayectoria estará sobre el derecho de vía (DDV) existente del camino y avenida que rodea por fuera el polígono en que se ubica la nave Texcoco 3 hasta llegar al predio en el que se encuentran las naves Texcoco 1 y Texcoco 2 con una longitud aproximada de 1,000 metros (mil metros) y un ancho de aproximadamente 2 (dos) metros (este se ajustará siempre al ancho de banquetta).</p>
<p>Artículo 43.- El transporte de energía eléctrica a través de Redes Particulares se sujetará a las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto emita la CRE. El artículo 8 de la presente Ley no será aplicable a las Redes Particulares. Los permisos de generación comprenderán el financiamiento, instalación, mantenimiento, gestión, operación, ampliación, modernización, vigilancia y conservación de las Redes Particulares que resulten necesarias para entregar la producción de las Centrales Eléctricas a la Red Nacional de Transmisión o las Redes Generales de Distribución, o para fines de abasto aislado. Las Redes Particulares no formarán parte de la Red Nacional de Transmisión o las Redes Generales de Distribución y se sujetarán al régimen jurídico aplicable a la Central Eléctrica a la que pertenezcan</p>	<p>En tal sentido, como se puede apreciar en la regulación en mención, los privados como es el caso del Proyecto, pueden desarrollar infraestructura para la prestación de sus servicios en bienes de dominio público. Esto de manera adicional a las actividades que realicen CFE Distribución y CFE Transmisión.</p> <p>En función de ello, se considera que el Proyecto y sus componentes asociados, concretamente la Red Particular son compatible con la legislación aplicable en este rubro.</p>
<p>Artículo 44.- Previo acuerdo entre las partes interesadas, la no objeción del CENACE y la determinación favorable de la CRE, los Transportistas o los Distribuidores podrán pactar la adquisición de las Redes Particulares, para que se integren a la Red Nacional de Transmisión y las Redes Generales de Distribución, según corresponda. En su defecto, y previa solicitud del propietario y la no objeción del CENACE, la CRE podrá determinar que una Red Particular se ceda a título gratuito a un Transportista o a un Distribuidor. Para efectos de lo anterior, el CENACE verificará la conveniencia técnica de la integración de dichas redes, y la CRE verificará que implique un beneficio neto para el Sistema Eléctrico Nacional.</p>	

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 117.- Los Proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar</p>	<p><b>En cumplimiento con los preceptos antes invocados, la Promovente ha elaborado la Evaluación de Impacto Social del Proyecto.</b></p>
<p>Artículo 118.- La Secretaría deberá informar a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica sobre la presencia de grupos sociales en situación de vulnerabilidad en las áreas en que se llevarán a cabo las actividades para la ejecución de los proyectos, con el fin de que se implementen las acciones necesarias para salvaguardar sus derechos.</p>	
<p>Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.</p> <p>La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.</p>	

**III.3.8. Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU).**

Publicada en el **DOF** el 28 de noviembre de 2016. Esta Ley es de orden público e interés social y de observancia general en todo el territorio nacional. Tiene por objeto fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los asentamientos humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente.

Tabla III. 6. Vinculación con la LGAHOTDU.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 7.- Las atribuciones en materia de ordenamiento territorial, asentamientos humanos, desarrollo urbano y desarrollo metropolitano, serán ejercidos de manera concurrente por la federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales, en el ámbito de la competencia que les otorga la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y esta Ley, así como a través de los mecanismos de coordinación y concertación que se generen.</p>	<p>En congruencia con este precepto, la Promoviente en todo momento ha observado y verificado que su actividad sea compatible con los diferentes planes y programas que regulan el uso del suelo en el sitio donde se llevará a cabo, cumpliendo así con este precepto.</p>
<p>Artículo 41.- Las entidades federativas y los municipios promoverán la elaboración de programas parciales y polígonos de actuación que permitan llevar a cabo acciones específicas para el crecimiento, mejoramiento y conservación de los centros de población, para la formación de conjuntos urbanos y barrios integrales. Dichos programas parciales serán regulados por la legislación estatal y podrán integrar los planteamientos sectoriales del desarrollo urbano, en materias tales como: centros históricos, movilidad, medio ambiente, vivienda, agua y saneamiento, entre otras.</p>	<p>De forma coincidente con lo dispuesto en este artículo, se señala que en el presente capítulo, todos programas relacionados hacia los destinos de los usos del suelo y desarrollo urbano han sido vinculados exhaustivamente quedando demostrada su compatibilidad.</p>
<p>Artículo 45.- Los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las Normas Oficiales Mexicanas en materia ecológica. Las autorizaciones de manifestación de impacto ambiental que otorgue la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o las entidades federativas y los municipios conforme a las disposiciones jurídicas ambientales, deberán considerar la observancia de la legislación y los planes o programas en materia de desarrollo urbano.</p>	<p>En coadyuvancia con este precepto, el <b>Proyecto</b> ha sido vinculado con los lineamientos, políticas y los criterios de regulación ecológica de los distintos ordenamientos ecológicos en sus distintos niveles (Federal, Local y Municipal), demostrándose así la compatibilidad del mismo.</p>
<p>Artículo 68.- Es obligación de las autoridades federales, estatales o municipales asegurarse, previamente a la expedición de las autorizaciones para el uso, edificación o aprovechamiento urbano o habitacional, cambio de uso del suelo o impactos ambientales del cumplimiento de las</p>	<p>En congruencia con este precepto, a través de la presentación de este documento, se incluye la vinculación de todos los instrumentos aplicables de los tres órdenes de gobierno; además de que el <b>Proyecto</b> se encuentra</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>leyes estatales y federales en materia de prevención de riesgos en los asentamientos humanos. La legislación estatal contendrá las normas a fin de garantizar la seguridad y protección de la población y sus bienes por contingencias y riesgos en los asentamientos humanos.</p> <p>Todas las acciones que impliquen la expansión del área urbana, para el fraccionamiento de terrenos o conjuntos habitacionales, para la subdivisión o parcelación de la tierra, para el cambio de usos del suelo o en autorizaciones de impacto ambiental, las autoridades federales, estatales o municipales deberán asegurarse que no se ocupen áreas de alto riesgo, sin que se tomen las medidas de prevención correspondientes</p>	<p>alineado con toda la regulación federal, estatal y municipal necesaria para su desarrollo.</p>
<p>Artículo 69.- Es obligación de las autoridades federales, estatales y municipales asegurarse que en las obras, acciones o inversiones en que intervengan o autoricen se cumplan las normas sobre prevención de riesgos en los asentamientos humanos que esta Ley y la Ley General de Protección Civil establecen. La Secretaría promoverá la emisión de las normas, lineamientos y manuales para fortalecer los procesos de resiliencia urbana y para las zonas metropolitanas. Asimismo, promoverá en las entidades federativas y en los municipios, la elaboración de guías de resiliencia urbana y metropolitana que permitan la identificación de riesgos y recursos para la recuperación de contingencias catastróficas.</p>	<p>En cumplimiento con lo dispuesto por este artículo, la Promovente mediante la elaboración de la <b>MIA-P</b> y su <b>ERA</b> se identifican todos aquellos impactos y riesgos que se puedan generar con la implementación del Proyecto.</p> <p>En su momento, se elaborará el correspondiente Programa de Prevención de Accidentes, el Programa Interno en materia de Protección Civil y se acudirá con la autoridad competente prevención de riesgos través de medidas de protección civil y una estructura organizacional que se enfoca a la atención de emergencias y/o accidentes.</p>

Con base en expuesto en la tabla anterior, y las disposiciones que de ahí emanan se puede afirmar la compatibilidad del **Proyecto** con la **LGHOTDU**. Lo anterior es así, ya que como se puede ver en los apartados siguientes, en el presente capítulo han sido vinculados exhaustivamente los planes y programas de los diferentes órdenes de gobierno quedando demostrada la inexistencia de algún impedimento para su desarrollo.

**III.3.9. Ley General de Protección Civil (LGPC).**

La presente Ley fue publicada en el **DOF** el 6 de junio de 2012 y su última reforma el 19 de enero de 2018. Es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases de coordinación entre los tres órdenes de gobierno en materia de protección civil. Los sectores privado y social

participarán en la consecución de los objetivos de esta Ley, en los términos y condiciones que la misma establece. Los preceptos vinculables con el Proyecto se describen a continuación.

Tabla III. 7.Vinculación con la LGPC.

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 38.</b> Los Programas Especiales de Protección Civil son el instrumento de planeación y operación que se implementa con la participación corresponsable de diversas dependencias e instituciones ante un peligro o riesgo específico derivado de un agente perturbador en un área o región determinada que involucran a grupos de población específicos y vulnerables, y que por las características previsibles de los mismos, permiten un tiempo adecuado de planeación, con base en las etapas consideradas en la Gestión Integral de Riesgos.</p>	<p>El Proyecto elaborará el correspondiente Programa de Prevención de Accidentes y el Programa Interno en materia de Protección Civil para el desarrollo del Proyecto, observando así todos los requerimientos establecidos la autoridad competente ya sea en el ámbito estatal y municipal.</p> <p>En este sentido, a través del mismo, se establecerán las medidas requeridas y necesarias de prevención y atención, que, en su caso, pudiesen llegar a suscitarse.</p>
<p><b>Artículo 39.</b> El Programa Interno de Protección Civil se lleva a cabo en cada uno de los inmuebles para mitigar los riesgos previamente identificados y estar en condiciones de atender la eventualidad de alguna emergencia o desastre.</p> <p>Para la implementación del Programa Interno de Protección Civil cada instancia a la que se refiere el artículo siguiente, deberá crear una estructura organizacional específica denominada Unidad Interna de Protección Civil que elabore, actualice, opere y vigile este instrumento en forma centralizada y en cada uno de sus inmuebles.</p>	<p>Asimismo, se acudirán ante la autoridad competente en materia de protección civil, a efecto de obtener los vistos buenos correspondientes.</p>
<p><b>Artículo 40.</b> Los inmuebles e instalaciones fijas y móviles de las dependencias, entidades, instituciones, organismos, industrias o empresas pertenecientes a los sectores público, privado y social, a que se refiere el Reglamento de esta Ley, deberán contar con un Programa Interno de Protección Civil. Dicho programa deberá ser elaborado, actualizado, operado y vigilado por la Unidad Interna de Protección Civil, la que podrá ser asesorada por una persona física o moral que cuente con el registro actualizado correspondiente, de acuerdo con lo que se establece en el artículo 11 de esta Ley. El contenido y las especificaciones de este tipo de programas, se precisarán en el Reglamento</p>	



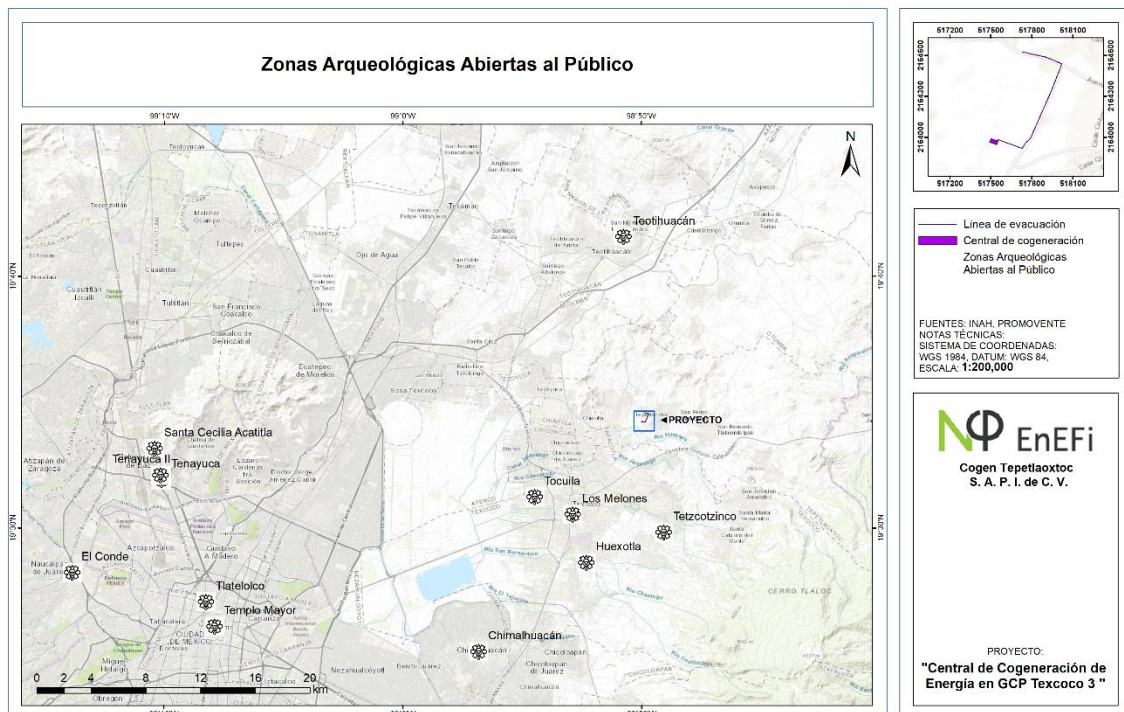


**III.3.10. Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas Artísticos e Históricas (LFMZAH).**

Publicada en el **DOF** el 6 de mayo de 1972, y su última reforma el 16 de febrero de 2018. Esta Ley tiene por objeto regular la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.

En este sentido, debe de hacerse hincapié en que el Proyecto que se promueve, se localiza dentro de la nave Texcoco 3 de GCP Nave, descartándose la existencia de algún monumento o zona arqueológica. Asimismo, fue súper-puesto el trazo del **Proyecto** con la base de datos oficial de zonas arqueológicas. Como resultado de lo anterior, no se identificaron zonas con tales características cerca del **Proyecto**. Esto tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

**Figura III. 3. Monumentos y zonas arqueológicas competencia del INAH con respecto al Proyecto.**





**III.4. Reglamentos Federales.**

**III.4.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPA).**

Publicado en **DOF** el 30 de mayo del 2000 y su última reforma el 31 de octubre de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGEEPA** en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal y establece las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

**Tabla III. 8.Vinculación con el RLGEEPA.**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p>[...]</p> <p>IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p> <p>[...]</p>	<p>En cumplimiento con el precepto antes señalado, la Promovente elaboró la presente <b>MIA-P</b> y su <b>ERA</b>, lo anterior, en virtud de que se pretende la construcción y desarrollo de una central de cogeneración de energía eléctrica para proporcionar eficiencia energética a las naves de producción de papel de <b>GCP</b> (Texcoco1, Texcoco 2 y Texcoco 3) mediante la entrega del total de la energía eléctrica y térmica generadas.</p> <p>En este sentido para la elaboración del presente documento. La Promovente siguió todas las especificaciones establecidas en la normatividad, así como en las respectivas guías para su elaboración emitidas por la <b>SEMARNAT</b>, reflejando su compatibilidad con los componentes ambientales que se encuentran dentro del sitio del Proyecto.</p>
<p>Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, de la Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;</p>	<p>Cumpliendo con este precepto, la Promovente elaboró la <b>MIA-P</b>, acatando lo establecido en el mismo, observando las formalidades de información solicitada en los ocho capítulos que lo integran.</p> <p>En este sentido, el estudio que se somete a evaluación cumple con todos y cada uno de los apartados que indica este precepto.</p>

Disposición Legal	Vinculación con el 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 señalada en las fracciones anteriores.	

Bajo el contexto anterior, y tomando en cuenta lo previsto por el **RLGEEPA**, se considera que el **Proyecto** no encuentra limitante alguna para su desarrollo. Lo anterior es así, ya que el desarrollo del mismo se ajustará a lo previsto en dicho ordenamiento.

**III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera (RPCCA).**

El Reglamento de la **LGEEPA** en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (**RPCCA**) publicado el 25 de noviembre de 1988 y su última reforma del 31 de octubre de 2014, tiene por objeto regular todas las actividades que puedan generar emisiones encaminada a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

**Tabla III. 9. Vinculación con el RPCCA.**

Disposición Legal	Vinculación
ARTICULO 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: [...]	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto y en virtud de que se pretende la generación de energía eléctrica mediante una central de cogeneración que contempla el uso de gas, es que se considera como una fuente fija de emisiones a la atmosfera.
<b>J) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b> I. Generación de energía eléctrica; incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles: líquidos, sólidos o gaseosos, y	En este sentido, la Promovente obtendrá la Licencia Ambiental Única con la finalidad de que sus actividades se encuentren acordes a la normativa aplicable y sus emisiones dentro de los límites permitidos.
ARTICULO 23.- Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de	Los moto generadores, cuentan con chimenea de salida de los gases de combustión con las características siguientes:

<p>jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.</p> <p>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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diámetro: DN 700 (28")</li> <li>• Altura desde nivel de piso hasta punto de emisión: 12.2 metros</li> <li>• Altura del tramo vertical de la chimenea desde la brida de salida de gases de la caldera de recuperación de vapor: 7 metros. integradas para las descargas de las emisiones contaminantes a la atmosfera.</li> </ul>
<p>ARTÍCULO 24.- Los ductos o las chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes</p>	<p>Asimismo, se presenta un Estudio de Dispersión de Contaminantes para demostrar técnicamente el uso de tecnologías alternativas en cumplimiento a sus dimensiones.</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.</p> <p>Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple, se deberán sumar las emisiones individuales de las chimeneas existentes</p>	<p>Por lo que hace a los moto generadores, la tecnología garantiza que las emisiones de NOX se encuentran dentro de las 99.73 ppm, mientras que las de CO se encuentran en las 345.39 ppm, cuyo límite máximo no se encuentra previsto por alguna Norma Oficial Mexicana vigente.</p> <p>Por lo anterior, se solicitará ante la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC) de la SEMARNAT la Licencia Ambiental Única y se presentará el Estudio Justificativo para que se apruebe un método alternativo para cumplir con la medición de dicho límite.</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>	

**III.4.3. Reglamento de la LGVS (RLGVS).**

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006 y su última reforma el 9 de mayo de 2014. Tiene por objeto reglamentar la **LGVS**, por lo cual ofrece algunas definiciones adicionales a las ya enunciadas en la Ley, asimismo contiene disposiciones comunes para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Los preceptos del **RLGVS** que se relacionan con el **Proyecto** analizaron a continuación.

Con base en lo anteriormente expuesto, derivado de la ubicación y naturaleza del Proyecto, este se instalará dentro de un predio previamente impactado para efecto de desarrollar actividades propias

de la industria papelera por parte **GCP**. En este sentido, como parte de los esfuerzos realizados para la consecución del presente estudio, no se identificó evidencia que sustente la presencia de vida silvestre.

**III.4.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)**

Publicado en el **DOF** el 30 de noviembre de 2006. Tiene por objeto reglamentar la **LGPGIR** y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce soberanía y jurisdicción. Su aplicación le corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la **SEMARNAT**. A continuación, se realiza la vinculación del **Proyecto** con los preceptos aplicables del **RLGPGIR**.

**Tabla III. 10.Vinculación con el RLGPGIR**

Disposición Legal	Vinculación
<p>Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</p> <p><b>I.</b> Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</p> <p><b>II.</b> Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquellos 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 alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</p> <p><b>III.</b> 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;</p> <p><b>IV.</b> 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;</p> <p><b>V.</b> Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las</p>	<p>El <b>Proyecto</b> identificará, calcificará y manejará los residuos conforme a lo dispuesto por la NOM-052-SEMARNAT-2005. Asimismo, contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos.</p> <p>En cumplimiento con este precepto y como parte de las acciones para el manejo adecuado de los residuos generados por las actividades del <b>Proyecto</b>, se contempla la identificación de los residuos y separación de los mismos atendiendo a sus características.</p> <p>Para tal efecto, todos los residuos se acopiarán en contenedores físicamente adecuados a su categoría y que estén rotulados para su identificación.</p> <p>Así, los mismos se dispondrán para su tratamiento a una empresa autorizada para tal actividad, la cual entregará los reportes (manifiestos) correspondientes de la cantidad de residuos y se les dará tratamiento de forma adecuada.</p> <p>Bajo lo anterior, el manejo de los residuos generados por las actividades del <b>Proyecto</b>, será de forma integral y conforme a las disposiciones aplicables.</p>



Disposición Legal	Vinculación
<p>condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;</p> <p><b>VI.</b> 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;</p> <p><b>VII.</b> 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;</p> <p><b>VIII.</b> 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.</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>Fracciones:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento.</p> <p><b>a)</b> Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p><b>b)</b> Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p><b>c)</b> 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;</p> <p><b>d)</b> Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar con 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;</p>	<p>Como ya se indicó, los residuos peligrosos que en su caso se generen durante el desarrollo del <b>Proyecto</b>, serán almacenados temporalmente hasta su recolección por la empresa encargada de llevar el manejo, transporte y disposición final de los mismos.</p> <p>Esto, se realizará en recipientes separados según sus características y peligrosidad previniendo derrames, la mezcla de residuos o fugas.</p> <p>Finalmente, para el almacenamiento y recolección de los residuos, se contará con contenedores especiales, debidamente clasificados y rotulados.</p>

Disposición Legal	Vinculación
<p>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;</p> <p>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;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>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</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p> <p>II. 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>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>	

A la luz de lo anteriormente señalado, se considera que ha quedado demostrada la compatibilidad del **Proyecto** con el **RLGPGIR**, pues como ya se ha indicado en cumplimiento con lo dispuesto en

dicho ordenamiento se dará un manejo integral de los mismos, a través del correspondiente programa.

**III.4.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).**

Publicado en el **DOF** el 21 de febrero de 2005 y su última reforma del 31 de octubre de 2014. Dicho ordenamiento tiene por objeto reglamentar la **LGDFS** en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Dicho Reglamento establece, entre otros aspectos, el procedimiento para solicitar autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el contenido que deberán tener los estudios técnicos justificativos que se elaboren para tal efecto.

Bajo este contexto, de acuerdo con los preceptos que componen a esta ley, el área en donde pretende llevarse a cabo el desarrollo del **Proyecto** no contiene vegetación forestal dentro del polígono en que se desarrollará derivado de que como ha quedado mencionado, dicho polígono ha sido previamente impactado para efecto de desarrollar actividades de la industria papelera por parte de **GCP**. En este sentido, no se requiere la autorización para llevar a cabo del cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Derivado de lo anteriormente expuesto, tenemos que el Proyecto es congruente con lo previsto por el **RLGDFS**.

**III.4.6. Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica (RLIE).**

Publicado en el **DOF** el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica. En tal sentido, a continuación, se presenta la vinculación de las disposiciones aplicables:

**Tabla III. 11. Vinculación con el RLIE.**

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 86.-</b> Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica incluidos los relativos a la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberán presentar a la Secretaría la evaluación de impacto	En cumplimiento con los preceptos antes invocados, la Promovente ha elaborado la Evaluación de Impacto Social del Proyecto.





Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el Proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.</p> <p><b>Artículo 87.-</b> La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones.</p> <p>La evaluación de impacto social contendrá la identificación de los pueblos y comunidades indígenas que se ubican en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto.</p> <p>La Secretaría emitirá las disposiciones administrativas que contendrán la metodología para la definición del área de influencia directa e indirecta en los proyectos de desarrollo de la industria eléctrica.</p> <p>La evaluación de Impacto Social contendrá la identificación, caracterización, predicción, y valoración de los impactos sociales positivos y negativos que podrían derivarse del Proyecto. Deberán incluir las medidas de prevención y mitigación, así como los planes de gestión social, propuestos por los interesados en desarrollar el Proyecto de la industria eléctrica.</p> <p>La Secretaría emitirá la resolución y las recomendaciones que correspondan a la evaluación del impacto social en un plazo de noventa días naturales, contado a partir de la presentación de dicha evaluación.</p> <p>La Secretaría emitirá un resolutivo y recomendaciones que corresponda en los términos que se hace referencia en el párrafo anterior.</p> <p>En el supuesto de que la evaluación de impacto social no satisfaga lo dispuesto en la guía a que se refiere este artículo, la Secretaría prevendrá al interesado para que, en un plazo</p>	<p>En adición a ello, cabe señalar que, el Proyecto está totalmente alineado con la política de confiabilidad, seguridad, continuidad y calidad del Sistema Eléctrico Nacional establecida por SENER, así como con los objetivos establecidos en el recién publicado Programa Sectorial de Energía 2020-2024 en el que se establece como objetivo el elevar la eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional para fomentar un sistema confiable.</p> <p>Asimismo, al tratarse de un Proyecto de cogeneración eficiente, está clasificado como un Proyecto de eficiencia energética, lo que contribuirá a que GCP con generación de energía limpia y de base firme (no intermitente y no despachable), reduzca significativamente el consumo de Gas Natural y mejore la calidad de sus procesos de producción, lo que en consecuencia contribuirá a mejorar la calidad del aire en la zona al prevenir la contaminación atmosférica</p>

Disposición Legal	Vinculación con el Proyecto
<p>de veinte días hábiles, contado a partir del día siguiente al que reciba dicha prevención, subsane las omisiones.</p> <p>La prevención suspenderá el plazo a que se refiere el párrafo anterior, hasta en tanto no se subsane las omisiones.</p>	

De la vinculación realizada a los preceptos de las leyes federales y sus respectivos reglamentos, se estima que el Proyecto resulta en virtud de la vinculación desarrollada. Esto, de manera adicional, la hecho que con el desarrollo del Proyecto, se cumplirán los objetivos de sustentabilidad requeridos por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de GCP, lo que garantizará el acceso universal a la energía para los grupos sociales que habitan esta zona.

**III.5. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio.**

En este apartado, se realizará la vinculación del **Proyecto** con los ordenamientos ecológicos vigentes para la zona y zonas de influencia, considerando las políticas, estrategias, criterios y lineamientos aplicables.

**III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**

Expedido mediante Acuerdo Secretarial publicado en el **DOF** el 7 de septiembre de 2012. Tiene por objeto, en términos de lo establecido en el Artículo 20 de **LGEEPA**, determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, determinando los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

En este sentido, el **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal (**APF**), que es a quienes está dirigido, lo que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas

identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el **POEGT** no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales.

Dicho instrumento en términos de los artículos segundo y tercero de su Acuerdo de expedición, es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. Por ello, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el **POEGT** en sus programas operativos anuales, en sus **Proyectos** de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

El **POEGT** se encuentra estructurado por IV apartados principales y 5 anexos. En el apartado II se encuentra la propuesta del mismo. Este contiene la regionalización ecológica, los lineamientos ecológicos a cumplir y la definición y grupos de estrategias ecológicas establecidas. En el apartado III se encuentran las estrategias ecológicas a seguir por cada grupo definido, así como las acciones a realizar por cada una de ellas, quedando contenido en el apartado IV la tabla del **POEGT**.

En tal sentido, el **POEGT** está integrado por:

1. Regionalización ecológica, que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial;
2. Lineamientos ecológicos, y
3. Estrategias ecológicas.

Estos dos últimos componentes, aplicables a la regionalización ecológica, están enfocados a la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

### **Regionalización ecológica.**

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

Cada región ecológica se integra por un conjunto de **UAB** que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en ello, a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

En este sentido, se consideran áreas de atención prioritaria aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Encontrando 5 niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. El muy alto se aplicó a las **UAB** que requieren atención urgente por que su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental. Muy bajo se aplicó a las **UAB** que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

Por su parte, las áreas de aptitud sectorial se identificaron de manera integral en el territorio a través de las **UAB** en las que concurren atributos ambientales similares que favorecen el desarrollo de los programas, **Proyectos** y acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. En función de ello se propuso el nivel de intervención sectorial en el territorio nacional, que refleja el grado de compromiso que cada sector adquiere en la conducción del desarrollo sustentable de cada **UAB**, por lo que serán promotores del desarrollo sustentable en la **UAB** y en la región a la que pertenecen, de conformidad con la clasificación que tengan en términos de aptitud sectorial y en concordancia con sus respectivas competencias. El grado de participación que los promotores del desarrollo adquieren para cada **UAB**, puede clasificar a los sectores como Rectores, Coadyuvantes, Asociados o Interesados.

La política ambiental (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada **UAB** hacia este modelo de desarrollo.

Así, tomando como base la política ambiental asignada para cada una de las 145 **UAB**, los sectores rectores del desarrollo que resultaron de la definición de los niveles de corresponsabilidad sectorial, y la prioridad de atención que los diferentes sectores deberán considerar para el desarrollo sustentable del territorio nacional, se obtuvieron 80 regiones ecológicas.

### Lineamientos ecológicos.

El **POEGT** cuenta con 10 lineamientos ecológicos. Estos reflejan el estado deseable de una región ecológica o **UAB**, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico y se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

### Estrategias ecológicas.

Se definen como los objetivos específicos, las acciones, los **Proyectos**, los programas y los responsables de su realización, dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables al territorio nacional. Se implementan a través de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersectorial para dar cumplimiento a los objetivos del **POEGT**.

En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: 1. Las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, 2. Las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, y 3. Las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Para el caso específico del **Proyecto**, éste se ubica dentro de la Región Ecológica 14.16 inmersa en la Unidad Ambiental Biofísica (**UAB**) número 121 denominada “**Depresión de México**” tal y como puede observarse en la siguiente figura.

Figura III. 4. Ubicación del Proyecto en las UAB del POEGT.

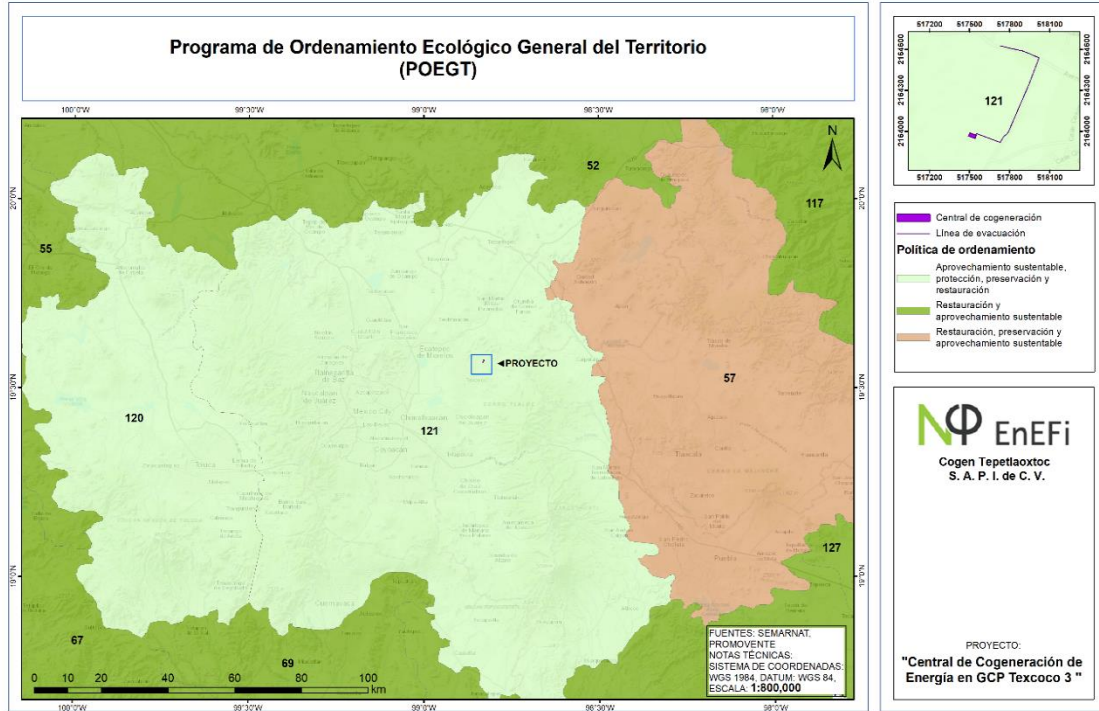


Tabla III. 12. Unidad Ambiental Biofísica en la que se ubica el Proyecto.

Concepto	Descripción
Clave región	14.16
UAB	121
Nombre de la UAB	Depresión de México
Rectores del desarrollo	Desarrollo Social – Turismo
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal – Industria – Preservación de Flora y Fauna
Asociados del desarrollo	Agricultura – Ganadería – Minería
Otros sectores de interés	CFE – SCT
Política ambiental	Aprovechamiento sustentable, protección, restauración y preservación
Nivel de atención prioritaria	Media
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21,22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

A partir de lo anterior, se identifica que las políticas ambientales que rigen el área de influencia son Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación, las cuales son claramente impulsoras del desarrollo del **Proyecto**. De igual forma es fundamental destacar que un

coadyuvante al desarrollo es la industria, misma que se relaciona con el desarrollo del Proyecto, por lo que se considera que el mismo es concordante con el **POEGT**.

Ahora bien, por lo que corresponde a las estrategias aplicables, se presenta el siguiente ejercicio de vinculación:

**Tabla III. 13. Vinculación del Proyecto con las estrategias establecidas en la UAB 121.**

Estrategia, UAB 121	Vinculación con el Proyecto
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio</b>	
<b>A. Preservación</b>	
Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad	Derivado de la ubicación y naturaleza del Proyecto, este se instalará dentro de un predio previamente impactado para efecto de llevar a cabo actividades de la industria papelera correspondientes a <b>GCP</b> . Asimismo, no se identificó evidencia que sustente la presencia de vida silvestre, debido a que se trata de un área previamente impactada por actividades de la industria papelera.
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo	
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su diversidad.	
<b>B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable</b>	



Estrategia, UAB 121	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto y en virtud de que se pretende generar electricidad mediante una central de cogeneración que requiere el uso de recursos de agua y gas natural, se han implementado todas las acciones para aprovechar sustentablemente dichos recursos sin generar afectaciones al ecosistema. Lo anterior, en virtud de que la zona ya se encuentra impactada por actividades de la industria papelera.  Ahora bien, en atención a lo anterior, el Proyecto contempla la implementación de diversas medidas con la finalidad de minimizar al máximo los posibles efectos que se pudieran generar.
Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El Proyecto no pretende la implementación de actividades pecuarias y/o agrícolas por lo que no resulta aplicable la presente estrategia.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Se considera que esta estrategia no resulta aplicable al <b>Proyecto</b> , ya que no pretende realizar actividades hidroagrícolas.
Estrategia 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Tal y como ya se indicó, el <b>Proyecto</b> no pretende realizar el aprovechamiento de recursos forestales, Esto, en virtud de que dentro del sitio no existen especies que se consideren forestales por tratarse de un predio en el cual actualmente se llevan a cabo actividades propias de la industria papelera por parte de <b>GCP</b> .
Estrategia 8. Valoración de los servicios ambientales.	De manera congruente con esta estrategia, el presente documento implica un diagnóstico ambiental de la zona. En este sentido, se propone la aplicación de diversas medidas de mitigación y compensación con el objeto de garantizar la permanencia de los ciclos naturales actuales.
<b>C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales</b>	
Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Debido a su naturaleza, el Proyecto no explotará acuíferos y/o cuencas que se encuentran dentro de la región en virtud de que los requerimientos de agua provendrán inicialmente de pipas para la construcción y de una planta de tratamiento de <b>GCP</b> para la operación.

Estrategia, UAB 121	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 12. Protección de los ecosistemas.	Tal y como ya se ha señalado en diversos apartados, el área en donde se desarrollará el <b>Proyecto</b> es una zona ya impactada.  No obstante, en medida de lo posible, se buscará que, a partir de las medidas de mitigación propuestas, se conserve el área e incluso se mejoren los procesos biológicos que ocurren en la zona.
Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Debido a su naturaleza, se considera que esta estrategia no resulta aplicable al <b>Proyecto</b> , ya que no prevé el uso de agroquímicos, ni biofertilizantes.
<b>D. Dirigidas a la Restauración</b>	
Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Tal y como se ha señalado, la zona donde se ubica el Proyecto ha sido impactada de manera previa para efecto de llevar a cabo actividades de la industria papelera por parte de <b>GCP</b> , por lo que no existen ecosistemas forestales, siendo el caso que, con el desarrollo del Proyecto no se generará un impacto sobre dichos ecosistemas.
<b>E Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.</b>	
Estrategia 15. Aplicación de los productos de investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Debido a que el <b>Proyecto</b> no prevé actividades mineras, se considera que esta estrategia no le resulta aplicable.
Estrategia 15 BIS. Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Estrategia 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil – vestido, cuero - calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicione en los mercados domésticos e internacional.	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto, se estima que la presente estrategia no resulta aplicable, en virtud de que el Proyecto no se encuentra dentro de dichos giros.
Estrategia 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz,	
Estrategia 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.	En coadyuvancia con la presente estrategia, el Proyecto pretende diversificar la generación de energía eléctrica. Es así que, se proporcionará eficiencia energética a <b>GCP</b> mediante la entrega del total de la energía eléctrica y térmica generadas por la fuente eficiente, limpia y por lo tanto sustentable.



Estrategia, UAB 121	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases de 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.	El Proyecto fortalece la confiabilidad del Sistema Eléctrico Nacional en la zona en que ha de desarrollarse ya que garantiza el suministro eléctrico de <b>GCP</b> , sin que dicho consumo esté sujeto a la capacidad del Sistema para la zona en general. Esto, de manera adicional al beneficio que aporta la tecnología de Cogeneración, la cual, al aportar también energía térmica a los consumidores, contribuye a la disminución de consumo de Gas Natural por dichos <u>consumidores, lo cual ocurrirá en este caso para GCP.</u>
Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Debido a que el <b>Proyecto</b> no tiene prevista la realización de actividades turísticas, se considera que estas estrategias no le resultan aplicables.
Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	
Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) - beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema Social e Infraestructura Urbana.</b>	
<b>A. Suelo urbano y vivienda.</b>	
Estrategia 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El <b>Proyecto</b> se relaciona con esta estrategia, en el sentido que por medio del mismo se dará paso a la inversión y generación de fuentes de empleo en el área donde pretende desarrollarse, tanto para la etapa de construcción, como para la etapa de operación.
<b>B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias.</b>	
Estrategia 25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de Gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	Es fundamental señalar que, el <b>Proyecto</b> con la elaboración del <b>ERA</b> , prevé los posibles escenarios de riesgo que se puedan generar con el desarrollo del mismo.  En este sentido es que se consideran las posibles contingencias derivadas de su implementación. y se proponen las medidas necesarias para garantizar la seguridad de la zona en que habrá de desarrollarse el Proyecto y de las zonas aledañas, incluyendo la seguridad de todas y cada una de las personas que laboren en la construcción y durante la operación de dicho Proyecto.
<b>C. Agua y saneamiento.</b>	
Estrategia 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Debido a su objeto, se estima que estas medidas no resultan aplicables al Proyecto.

Estrategia, UAB 121	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	
Estrategia 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de Seguridad Nacional.	
<b>D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.</b>	
Estrategia 30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto, se estima que no se encuentra relacionado a industria carretera, por lo que no resulta aplicable la presente estrategia.
Estrategia 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Si bien esta estrategia, se encuentra dirigida a la administración pública. Se considera que el Proyecto se coadyuva con ésta, de formar que, por medio del desarrollo del mismo, se generará inversión y derrama económica en la zona. Lo cual , promueve el desarrollo de la zona en donde se pretende emplazar, así como de las zonas aledañas.
Estrategia 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.	
<b>E. Desarrollo social.</b>	
Estrategia 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Debido a su naturaleza, se considera que estas estrategias se encuentran encaminadas al quehacer de la administración pública. Sin embargo, con la implementación del Proyecto se impulsará el desarrollo de la zona, ya que constituirá una fuente de empleos que coadyuvará al aspecto social y económico de la región.
Estrategia 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	
Estrategia 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	De igual forma el desarrollo del Proyecto representa la inversión de infraestructura y una inversión directa dentro del municipio, por lo que coadyuva con el objetivo de dichas estrategias.
Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	
Estrategia 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	Es así que, el Proyecto incrementará la inversión económica en la zona; lo que se puede traducir en mayores oportunidades de empleo e ingresos, dado que el Proyecto

Estrategia, UAB 121	Vinculación con el Proyecto
Estrategia 40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	conllevará la creación de 100 empleos formales adicionales hasta el final de la construcción, estimada para enero 2022, dicho sea de paso, principalmente local.  Una vez en operación, el Proyecto conllevará la creación de entre 30 y 50 empleos formales adicionales, dependiendo de las intervenciones a realizar durante la vida útil de los equipos principales.
Estrategia 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>	
<b>A. Marco jurídico.</b>	
Estrategia 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	De acuerdo a los alcances del <b>Proyecto</b> , esta estrategia no le resultaría aplicable, en virtud de que no se afecta la propiedad rural.
<b>B. Planeación del ordenamiento territorial.</b>	
Estrategia 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar <b>Proyectos</b> productivos.	Debido a su naturaleza, se considera que esta estrategia no resulta aplicable al <b>Proyecto</b> .
Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	De forma compatible con esta estrategia, el <b>Proyecto</b> fomenta el desarrollo regional mediante la generación y suministro de energía eléctrica dentro de la región, fortaleciendo el Sistema Eléctrico en dicha región e impulsando de manera sustentable el crecimiento de la industria papelera, todo lo anterior, coadyuva al incremento de la competitividad y producción de la región.

Con base en lo anterior, se prevé que la Región Ecológica 14.16, **UAB 121**, denominada “**Depresión de México**” se encuentra dentro del grupo de estrategias I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, del Grupo II. Dirigidas al mejoramiento social e infraestructura urbana y las del Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Por lo que, a la luz de las consideraciones realizadas en este apartado, es claro que el **Proyecto** se encuentra alineado con las políticas y estrategias del **POEGT**.

Como resultado del análisis realizado al presente instrumento de política ambiental, se identificó que las estrategias ecológicas analizadas no establecen contradicción o limitación legal alguna para el desarrollo del **Proyecto**; sino por el contrario, la estrategia ecológica 31 promueve el impulso a las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas

### III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de México (POETEM).

Publicado en la Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de México el 19 de diciembre de 2006, así como su actualización del 27 de mayo de 2009. El **POETEM** es un instrumento de política ambiental que tiene como objetivo inducir los usos de suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección del ambiente, la preservación y el aprovechamiento de los recursos naturales soportando la regulación del uso del suelo. Este ordenamiento, se compone por unidades ambientales dirigidas por políticas ambientales territoriales las cuales son Protección, Conservación, Restauración y Aprovechamiento.

En este sentido, el **POETEM** se orienta al fomento del crecimiento económico y social de los recursos de la región y, por lo tanto, a elevar el nivel de vida de sus habitantes, así como el aprovechamiento racional de los recursos naturales. De este modo, el **POETEM** abarca 125 municipios del Estado de México, en las cuales se han subdividido el área con características homogéneas.

#### **Regionalización ecológica.**

En este renglón, se establece la tipificación en el nivel estatal, concluyendo con la identificación de 713 unidades ecológicas en el territorio mexiquense. Es así que la regionalización tiene como objetivo primordial dividir el territorio en áreas con características homogéneas, basándose en factores tales como atributos físicos, bióticos y de las condiciones ambientales. En este sentido, en cada región serán aplicadas, con base en sus condiciones actuales, las políticas ambientales de aprovechamiento, conservación protección y restauración, así como los criterios de regulación ecológica.

#### **Tipificación ecológica.**

Con base en los criterios emitidos por las dependencias involucradas, fueron identificadas 713 unidades territoriales homogéneas y jerárquicamente organizadas, las cuales se llaman unidades ecológicas. Es así que, por medio de las mismas, se tiene la posibilidad de orientar el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades particulares de cada una.

#### **Políticas ambientales territoriales.**

- **Protección.** Esta promueve la permanencia de ecosistemas nativos que, debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad, hacen imprescindible su preservación y cuidado.

**Conservación**<sup>1</sup>. Se considera aplicable en aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales.

- **Restauración.** Esta política se considera cuando las alteraciones del equilibrio ecológico en una unidad ambiental son severas, por lo tanto, se hace necesaria la ejecución de acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
- **Aprovechamiento.** Esta tiene lugar cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas, eficientes y socialmente útiles.

Bajo este contexto, el **Proyecto** se localiza en la Unidad Ecológica (**UE**) Ag-3-668, tal y como se puede ver en la siguiente figura.

---

<sup>1</sup> Esto de conformidad con el acuerdo publicado el 27 de mayo de 2009 en el que el Ejecutivo del Estado Modifica la Política de Conservación establecida en el **POETEM**.





Figura III. 5. Ubicación del Proyecto con respecto del POETEM.

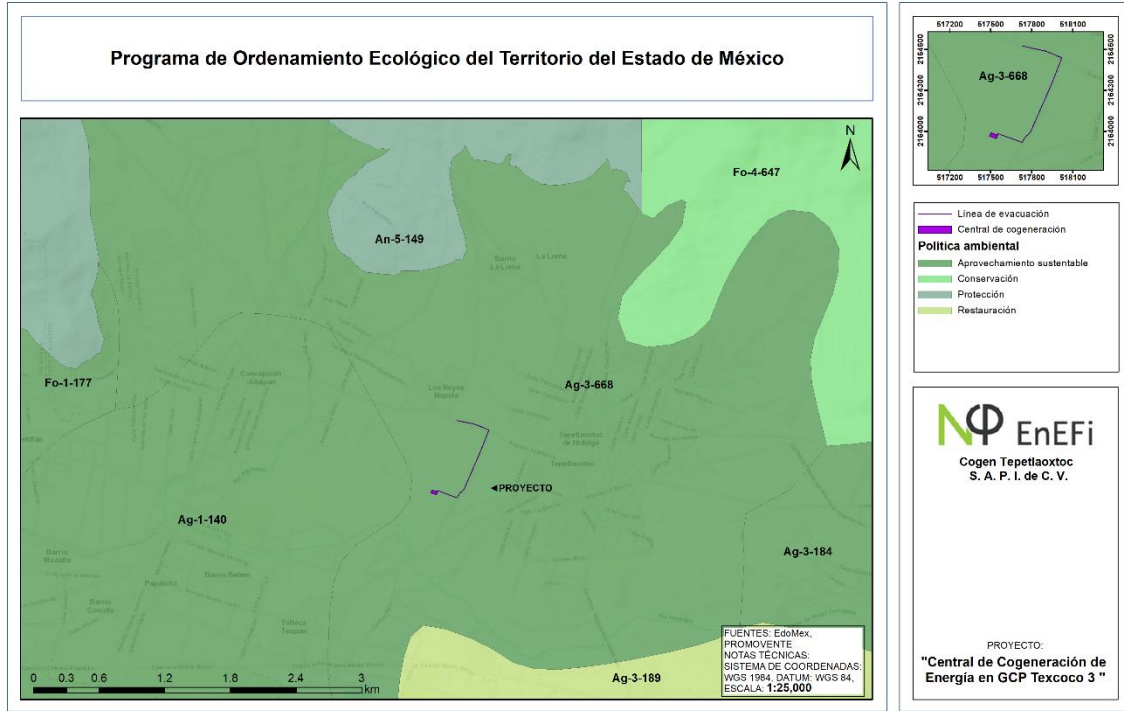


Tabla III. 14. UE Ag-3-668

Municipio	Política Ambiental	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Criterios de Regulación Ecológica
Tepetlaoxtoc	Aprovechamiento	Agricultura	Media	109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 170, 171, 172, 173, 187, 189, 190, 196.

Tabla III. 15. Vinculación con política ambiental.

Política Ambiental	Vinculación
Aprovechamiento	El Proyecto es compatible con la política ambiental de aprovechamiento, debido a que se trata de un Proyecto de Cogeneración Eficiente dentro de un predio previamente impactado para efecto de llevar a cabo actividades de la industria papelera.

Tabla III. 16. Vinculación con los Criterios de Regulación Ecológica de la UE Ag-3-668.

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
109. En los casos de los asentamientos humanos que se ubican en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda controlar el crecimiento conteniendo su expansión, restringir el desarrollo en zonas de alta productividad agrícola y evitar incompatibilidades de uso de suelo.	Se estima que el presente, criterio se encuentra encaminado al quehacer de la Administración Pública, así también, atendiendo a la naturaleza del Proyecto, el presente criterio no resulta aplicable en virtud de que no se relaciona con el establecimiento de asentamientos humanos.  No obstante esto, se hace mención al hecho que el Proyecto se pretende localizar dentro del polígono en el que se encuentra la nave Texcoco 3 de <b>GCP</b> , el cual ha sido previamente impactado para efecto de llevar a cabo en él actividades de la industria papelera.
110. Se promoverá el uso de calentadores solares y el aprovechamiento de leña de uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-RECNAT/1996	En virtud de que el Proyecto consiste en la construcción y operación de una Central de generación de energía eléctrica mediante Cogeneración Eficiente, resulta evidente que el presente criterio no resulta aplicable al Proyecto.
111. Se promoverá la instalación de sistemas domésticos para la captación de aguas de lluvia rurales.	Debido a la naturaleza del Proyecto, no resultan aplicables estos criterios.
112. Las áreas verdes, vialidades, espacios abiertos deberán sembrarse con especies nativas.	
113. Se promoverá la rotación de cultivos	Como ya se ha mencionado, el Proyecto no pretende el desarrollo de ninguna actividad relacionada con agricultura, por lo que no resultan aplicables los presentes criterios.
114. No se permite el aumento de la superficie de cultivo sobre terrenos con suelos delgados y/o con pendiente mayor al 15%	
115.- Fomentar el cultivo y aprovechamiento de plantas medicinales y de ornato regionales.	
116. En los suelos con proceso de salinización, se recomienda que se siembren especies tolerantes como la alfalfa, la remolacha forrajera, el maíz san juan, el maíz lagunero mejorado y la planta Kochia; así como especies para cercar, tamaris y casuarina, entre otros.	
117.- Se establecerán huertos de cultivos múltiples (frutales, medicinales y/o vegetales en parcelas con baja productividad agrícola o con pendiente mayor al 15%	Como se ha indicado del Proyecto consiste en la construcción y operación de una central de generación de energía eléctrica mediante cogeneración eficiente. Por lo que es claro, que no se pretende el establecimiento de huertos o actividades agrícolas. En tal sentido, los presentes criterios no resultan aplicables.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
 “CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
118.- En terrenos agrícolas con pendiente mayor a 15%, los cultivos deberán ser mediante terrazas y franjas, siguiendo curvas de nivel para el control de la erosión.	
119.- Los predios se delimitarán con cercos perimetrales de árboles nativos o con estatus	El Proyecto, se pretende localizar dentro del predio en el cual se encuentra la nave Texcoco 3 de <b>GCP</b> . En tal sentido, debe de señalarse que dicho predio, se encuentra ya delimitado e incluso previamente impactado para efecto de llevar a cabo procesos de la industria papelera.
120.- Los predios se delimitarán con cercos vivos de vegetación arbórea (más de 5 metros) y/0 arbustiva (menor a 5 metros)	
121.- Incorporar a los procesos de fertilización del suelo materia orgánica (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas)	En virtud de que el Proyecto no pretende la siembra de especies en el predio, no se estima aplicable dicha estrategia.
122.- Se evitará la aplicación de productos agroquímicos y se fomentará el uso de productos alternativos	La Promovente, no realizará actividades de siembra o agrícolas. Por lo que se estima que este criterio no resulta aplicable.
123.- Estricto control en la aplicación y manejo de agroquímicos con mínima persistencia en el ambiente	
124.- Para el almacenamiento, transporte, uso y disposición final de plaguicidas y sus residuos se deberá acatar la norma aplicable	En virtud de que el Proyecto no se relaciona con actividades agrícolas, no resulta necesario el uso de plaguicidas. Por lo que dicha estrategia no resulta aplicable.
125.- Control biológico de plagas como alternativa	El Proyecto no pretende actividades relacionadas a la agricultura o control de plagas, por lo que no resultan aplicables los presentes criterios.
126.- El manejo de plagas podrá combinar el control biológico y adecuadas prácticas culturales (barbecho, eliminación de malezas, aclareo, entre otros).	
127.- El manejo de plagas será por control biológico	
128.- Se prohíbe la disposición de residuos provenientes de la actividad agrícola en cauces de ríos, arroyos y otros cuerpos de agua	El <b>Proyecto</b> dará un correcto tratamiento a los residuos que se generen. En tal sentido, tendrá presente e informará a los terceros que en su caso contrate, el contenido del presente criterio y supervisará su cumplimiento por dichos terceros ..
129.- Se permite la introducción de pastizales mejorados, recomendados para las condiciones particulares del lugar y por el programa de manejo.	Debido a su naturaleza, el Proyecto, no pretende la introducción de pastizales. En tal sentido, este criterio, no resultaría aplicable.
130.- En las áreas con pastizales naturales o inducidos, se emplearán combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados.	Debido a su naturaleza, el <b>Proyecto</b> no pretende realizar este tipo de actividades.
131.- Promoción y manejo de pastizales mejorados.	El <b>Proyecto</b> no pretende llevar a cabo la promoción o manejo de pastizales.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	Debido a su naturaleza, el <b>Proyecto</b> no pretende realizar este tipo de actividades. Con base en ello, este criterio, no resultaría aplicable.

Criterios de Regulación Ecológica	Vinculación
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia	Se considera que este criterio resulta aplicable al quehacer de la administración pública estatal.
172. Se podrán establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental	Debido a su naturaleza, el <b>Proyecto</b> no pretende realizar este tipo de actividades.
173.- Se deberá crear viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental	El <b>Proyecto</b> no pretende llevar a cabo estas actividades, por lo que no es aplicable este criterio.
187.- En desarrollos turísticos, la construcción de caminos deberá realizarse utilizando al menos el 50% de materiales que permiten la infiltración del agua pluvial al subsuelo, asimismo, los caminos deberán ser estables y consolidados y con drenes adecuados a la hidráulica natural.	El <b>Proyecto</b> no pretende llevar a cabo estas actividades, por lo que no es aplicable este criterio.
189.- Se permite industrias relacionadas con el procesamiento de productos agropecuarios.	Las actividades del Proyecto, no se encuentran encaminadas al procesamiento de productos agropecuarios. Por lo que no es aplicable este criterio.
190.- Estas deberán ser rodeadas por barreras de vegetación nativa.	
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	El Proyecto, no pretende la realización de actividades de captación de lluvias, por lo que no resulta aplicable la presente estrategia en virtud de que no corresponde a la naturaleza del Proyecto. Sin embargo en caso de requerirse, el predio donde se emplaza la papelera, cuenta con este tipo de infraestructura.

Considerando lo anterior, y con base en lo previsto por los Criterios de Regulación Ecológica, ha quedado demostrada la compatibilidad del **Proyecto** con el **POETEM**.

### III.5.3. Programa de Gestión Federal para Mejorar la calidad del aire de la Megalópolis 2017-2030. (PGFMCAM).

La Megalópolis es una gran concentración urbana que se encuentra en la región centro de México, que está conformada por la Ciudad de México, el Estado de México y los estados de Hidalgo, Puebla, Morelos, y Tlaxcala.

El presente Programa, se encuentra estructurado de la siguiente manera:

- I. **Visión Territorial y Ecosistémica.** Tiene como objetivo mapear los distintos sectores que integran a la Megalópolis para facilitar la implementación de acciones estratégicas que mejoren la calidad del aire a partir de un enfoque territorial, ecosistémico e integral.
- II. **Calidad del Aire.** Dentro de este apartado se presenta el estado actual de los niveles de los contaminantes, tomando como referencia la revisión y análisis de la información generada por las estaciones de monitoreo de la Megalópolis y su tendencia a lo largo de los años. De igual forma, se caracteriza climáticamente a la región y se presenta el conocimiento científico actual sobre la química de la atmósfera y el movimiento regional de contaminantes en la Megalópolis.
- III. **Impactos de la Contaminación Atmosférica.** Se describen los resultados del estudio reciente sobre los impactos de la contaminación del aire en la salud de la población y presenta una primera evaluación de los efectos en los cultivos, los bosques y los monumentos históricos y arqueológicos situados en la región megalopolitana.
- IV. **Inventario de Emisiones.** Se presenta la estimación de las emisiones de contaminantes en relación al dióxido de carbono y carbono negro al año 2015 y su proyección al 2030 para la Megalópolis.
- V. **Análisis de Proaires, Contribuciones de Expertos y Acciones en Curso.** Se efectúa un análisis del contenido de los Programas vigentes para las entidades de la Megalópolis y de las propuestas realizadas por instituciones y expertos sobre acciones para mejorar la calidad del aire. Además, se resumen los compromisos anunciados en la Estrategia Nacional de Calidad del Aire 2017 – 2030 y las acciones realizadas y en curso por el gobierno federal.
- VI. **Análisis Ecosistémico de Emisiones.** Se propone una nueva visión para abordar la calidad del aire en la Megalópolis, en la que el enfoque fundamental lo constituyen los análisis ecosistémicos que permiten identificar las fuerzas motrices que originan las emisiones de contaminantes al aire.
- VII. **Acciones Estratégicas.** En este apartado se proponen 6 líneas estratégicas: 1) Sustentabilidad de los ecosistemas megalopolitanos; 2) Abatir las emisiones de las

instalaciones industriales; 3) Vehículos y movilidad; 4) Desarrollo urbano y eficiencia energética; 5) Fuentes dispersas; y 6) Mejora de las capacidades de gestión de la calidad del aire. Lo anterior, aunado a 38 medidas para mejorar la calidad del aire de la Megalópolis.

En este sentido y en virtud de que el Proyecto se pretende realizar dentro de la zona delimitada como la Megalópolis, así como con la finalidad de que se cumplan con los criterios, objetivos, metas y acciones del presente Programa; se realiza una vinculación con las líneas estratégicas y sus medidas aplicables al mismo.

**Tabla III. 17.Vinculación con las líneas estratégicas del PGFMCAM.**

LÍNEAS ESTRATÉGICAS	VINCULACIÓN
<p><b>Línea estratégica A. Sustentabilidad de los ecosistemas megalopolitanos.</b></p> <p>2. Sectores productivos sustentables.</p> <p>5. Recuperar, restaurar, conservar y ampliar las áreas boscosas y verdes urbanas.</p>	<p>El Proyecto es compatible con esta línea estratégica, ya que se trata de una cogeneración eficiente a base del uso de gas natural, el cual es un combustible limpio. Es así que, por medio del mismo, se permitirá una reducción de 8,620 toneladas/año de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros Gases de Efecto Invernadero, reducción de 15% de su consumo de Gas Natural y mejoría de la calidad y capacidad de suministro eléctrico con fuente limpia.</p>
<p><b>Línea estratégica B. Abatir las emisiones de las instalaciones industriales</b></p> <p>8. Sustituir combustibles fósiles por energías renovables para generación de electricidad</p> <p>18. Desarrollar un sistema de vigilancia de las emisiones de las principales fuentes puntuales</p> <p>19. Implementar un programa de capacitación de operadores de calderas y generadores de vapor</p>	<p>El Proyecto es compatible con esta línea estratégica, ya que se trata de una cogeneración eficiente a base del uso de gas natural, el cual es un combustible limpio. Lo anterior, dentro del marco de la generación de electricidad.</p> <p>Es así que, el Proyecto, se configuró principalmente para producir la energía térmica requerida por los procesos industriales de GCP demandantes de vapor saturado, principal industria papelera en la zona y generadora de empleos. El Proyecto, al tratarse de cogeneración eficiente, está clasificado como Proyecto de eficiencia energética, la cual, adicionalmente contribuirá a que GCP con generación de energía limpia y de base firme (no intermitente y no despachable), reduzca significativamente su consumo de Gas Natural y mejore la calidad de sus procesos de producción.</p> <p>Asimismo, se tramitará la Licencia Ambiental Única y se reportarán los inventarios de emisiones a la atmosfera de los equipos de combustión del Proyecto.</p>

<p><b>Línea estratégica F. Mejora de las capacidades de gestión de la calidad del aire</b></p> <p>34. Desarrollar e implementar programas de contingencias ambientales atmosféricas y programas estacionales preventivos</p> <p>35. Elaborar e implementar un sistema de inventarios de emisiones a la atmósfera.</p>	<p>El Proyecto participará en los programas de contingencias ambientales que instrumenten las autoridades competentes de conformidad a los lineamientos y criterios en las declaratorias de las fases de contingencia establecidas.</p> <p>Asimismo, en la Cedula de Operación Anual, se reportará el inventario de emisiones a la atmosfera.</p>
---	---

**Tabla III. 18. Vinculación con las Medidas del PGFMCAM.**

MEDIDAS	VINCULACIÓN
<p><b>Medida 8. Sustituir combustibles fósiles por energías renovables para generación de electricidad.</b></p> <p>1. Se impulsa el uso de energías renovables para generar electricidad para la Megalópolis.</p> <p>2. Se requiere a los concesionarios que la capacidad de generación de las actuales centrales de turbo gas y combustión interna sean reemplazadas por energías renovables cuando éstas sean retiradas.</p> <p>3. Los permisos y nuevas concesiones que se entreguen para generar electricidad en las zonas urbanas de la Megalópolis deben dar preferencia a las energías renovables y en su caso, al uso de gas natural.</p>	<p>El Proyecto es compatible, ya que se trata de una cogeneración eficiente a partir del uso de gas natural, el cual es un combustible limpio. Lo anterior, dentro del marco de la generación de electricidad.</p>
<p><b>Medida 18. Desarrollar un sistema de vigilancia de las emisiones de las principales fuentes puntuales</b></p> <p>1. Las empresas instalan y operan sistemas de monitoreo continuo en industrias que sobrepasan con un umbral de consumo energético o emisiones especificados en la NOM correspondiente, para medir parámetros de combustión y emisiones de los contaminantes PM2.5, NOx, SO2, CO, CO2.</p> <p>2. Las empresas que cuenten con SMCE envían el reporte continuo de datos a un centro de recopilación de información.</p>	<p>En cumplimiento con esta medida, se tramitará la Licencia Ambiental Única y se reportarán los inventarios de emisiones a la atmosfera de los equipos de combustión del Proyecto. Asimismo, en la Cedula de Operación Anual, se reportará el inventario de emisiones a la atmosfera.</p> <p>De igual forma, el Proyecto participará en los programas de contingencias ambientales que instrumenten las autoridades competentes de conformidad a los lineamientos y criterios en las declaratorias de las fases de contingencia establecidas.</p>



<p>3. Se establece una red de estaciones de monitoreo de calidad del aire enfocada a identificar los impactos generados por los principales emisores.</p> <p>4. Se desarrolla y opera un sistema de información que utiliza los datos de calidad del aire, modelos meteorológicos y modelos de calidad del aire, para establecer el vínculo entre las emisiones y la calidad del aire.</p> <p>5. El sistema de información recibe, almacena y procesa la información para fines estadísticos, de apoyo a la formulación de políticas públicas, para proponer medidas y acciones que ayuden a cumplir las normas de calidad del aire y en su momento, como fuente de información para sistemas de intercambio de emisiones.</p>	
<p><b>Medida 19. Implementar un programa de capacitación de operadores de calderas y generadores de vapor</b></p> <p>1. Se diseña e implementa un programa de desarrollo de competencias técnicas para operadores especializados en calderas y generadores de vapor. Este programa hará énfasis en los aspectos de optimización del proceso de combustión y de la eficiencia energética de los equipos, en la minimización de emisiones y aspectos de seguridad.</p> <p>2. Las autoridades locales de las entidades federativas, implementarán sus propios programas que serán consistentes y contarán con equivalencias con el programa federal.</p> <p>3. Las autoridades locales definirán los incentivos que permitan impulsar este programa entre los diferentes sectores industriales, comerciales y de servicios, para lograr que todos los operadores de calderas y generadores de vapor cuenten con las competencias certificadas.</p>	

Bajo el contexto antes planteado se destaca que la Promovente con la intención de demostrar la compatibilidad del Proyecto con el presente ordenamiento implementará diversas medidas de las cuales se destacan el mantenimiento periódico de maquinaria y monitoreo de emisiones generadas por las actividades del Proyecto con la finalidad de comprobar que se encuentran dentro de los límites permitidos por la normativa aplicable y no se genera un impacto a la calidad del aire y la



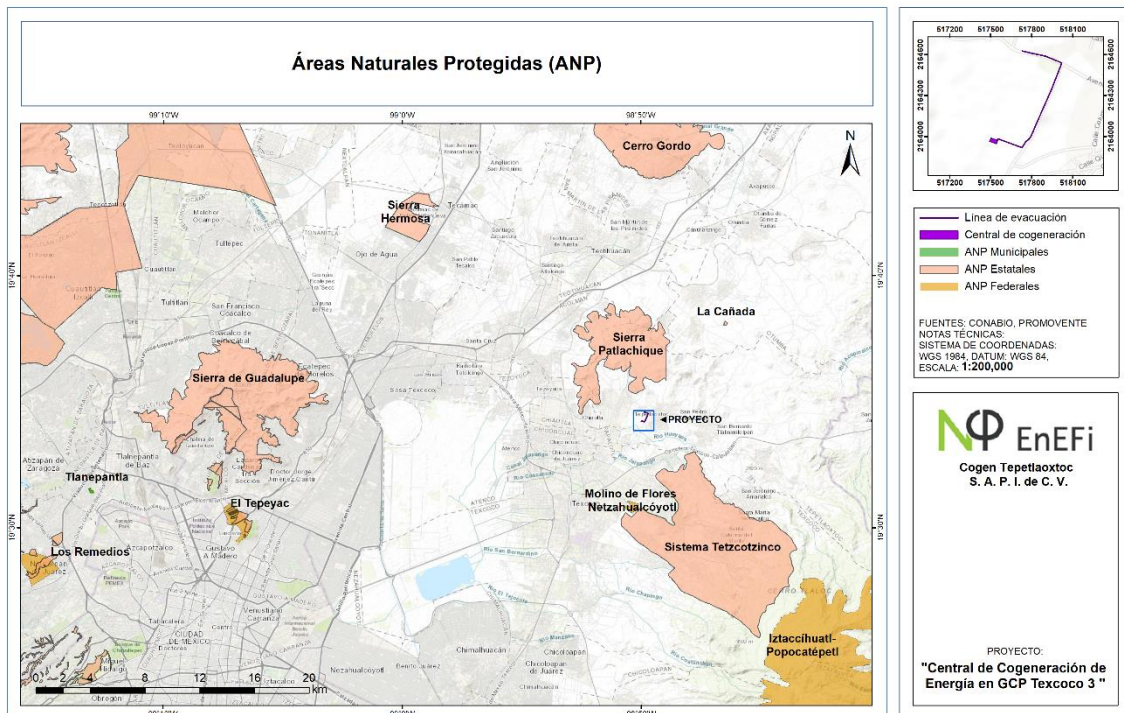
atmósfera. Es por lo anterior que se estima que el Proyecto cumple con lo establecido en el Programa.

**III.6. Áreas Naturales Protegidas (ANP).**

En términos del artículo 44 de la **LGEEPA**, por **ANP** se entiende a aquellas zonas del territorio nacional sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

En tal sentido, el Proyecto no incide con **ANP**’s de ninguno de los tres órdenes. Las áreas más cercanas al área del Proyecto son: “Molino de Flores Netzahualcóyotl”, mismo que se localiza a 6 km (Federal), “Sierra Platachique”, la cual se ubica a una distancia de 1.9 km (Estatad) y “Tlalnepantla” a una distancia de 40 km (Municipal). Tal y como se aprecia en la siguiente figura:

**Figura III. 6. Ubicación del Proyecto con respecto al ANP.**



### III.7. Instrumentos de Planeación para la Conservación.

La conservación de la biodiversidad es una prioridad nacional ante la crisis ambiental (cambio de uso del suelo, deforestación, degradación ambiental y cambio climático global, entre otros factores) que enfrenta el país, la cual se ha incrementado durante las últimas décadas.

Para lograr este objetivo se requieren nuevas metodologías que permitan medir los cambios espaciales y temporales en la integridad de los ecosistemas naturales, lo que implica que se disponga de un marco de referencia para realizar los análisis espaciales y temporales de la cobertura, de la diversidad biológica, de la estructura y función de los ecosistemas, así como de su respuesta a distintas intensidades de disturbio o modificación.

Por lo anterior, diversas instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (**CONANP**), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (**FMCN**), Pronatura, A. C., la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (**CIPAMEX**), la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (**CCA**), la Fundación David y Lucile Packard, el Fondo Mundial para la Naturaleza (**WWF**), la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (**USAID**), The Nature Conservancy (**TNC**) y BirdLife International, identificaron diversas regiones prioritarias en México. En el siguiente apartado se analizaron cada una de ellas a la luz del **Proyecto**, realizándose en aquellas que resulten aplicables, la vinculación respectiva.

Las Regiones Prioritarias (**RP**) (Terrestres, Hidrológicas y Marinas, así como las Áreas de Conservación de las Aves) definidas por la **CONABIO**, no constituyen áreas naturales protegidas en los términos establecidos por la **LGEEPA** y por lo tanto no forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Por otra parte, no se encuentran contempladas en ningún ordenamiento jurídico como instrumentos normativos que impongan modalidades al uso del suelo para su conservación. En tal sentido, no constituyen actos de autoridad emanados de un ordenamiento jurídico que obliguen al particular a cumplir con la descripción realizada en las fichas técnicas correspondientes y, por tal motivo, no son vinculantes para los gobernados.

En términos de información disponible en el sitio web de la **CONABIO**, se encuentra lo siguiente:

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

Así, las regiones prioritarias funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública que como un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Constituyendo un marco de referencia fundamental que la mayoría de las veces es tomada como base para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos en los que de manera prioritaria se prevé la participación ciudadana y que finalmente concluyen en actos de autoridad como los Decretos de **ANP**.

No obstante, esto, y dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente documento con el objeto de identificar aquellas **RP** con las que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales. Cabe señalar que el **Proyecto** no se encuentra ubicado en ninguna de las Regiones Prioritarias Marinas, por lo que es claro que no incide en ninguna de ellas.

### **III.7.1 Regiones Terrestres Prioritarias.**

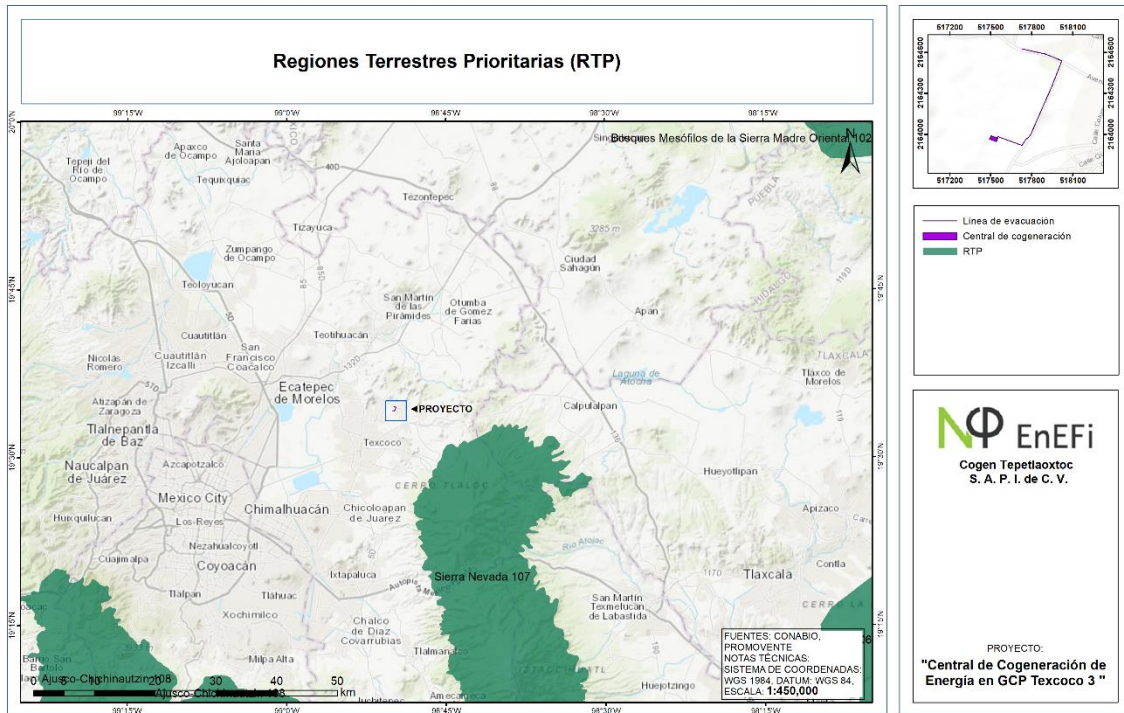
El Proyecto de **RTP** se circunscribe al Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la **CONABIO**, que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

En el país se identifican 152 **RTP** para la conservación de la biodiversidad que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup> y que están delimitadas espacialmente en función de su correspondencia con rasgos

topográficos, ecorregiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y de vegetación y del área de distribución de algunas especies clave.

Más del 95% de la superficie de las ANP decretada está correlacionada espacialmente con las RTP. En el caso concreto del Proyecto, éste no incide dentro de ninguna RTP y la más cercana es la denominada “Sierra Nevada”, misma que se ubica a una distancia de 10.3 km. Tal y como se puede observar en la siguiente imagen:

Figura III. 7. Ubicación del Proyecto con respecto a las RTP.



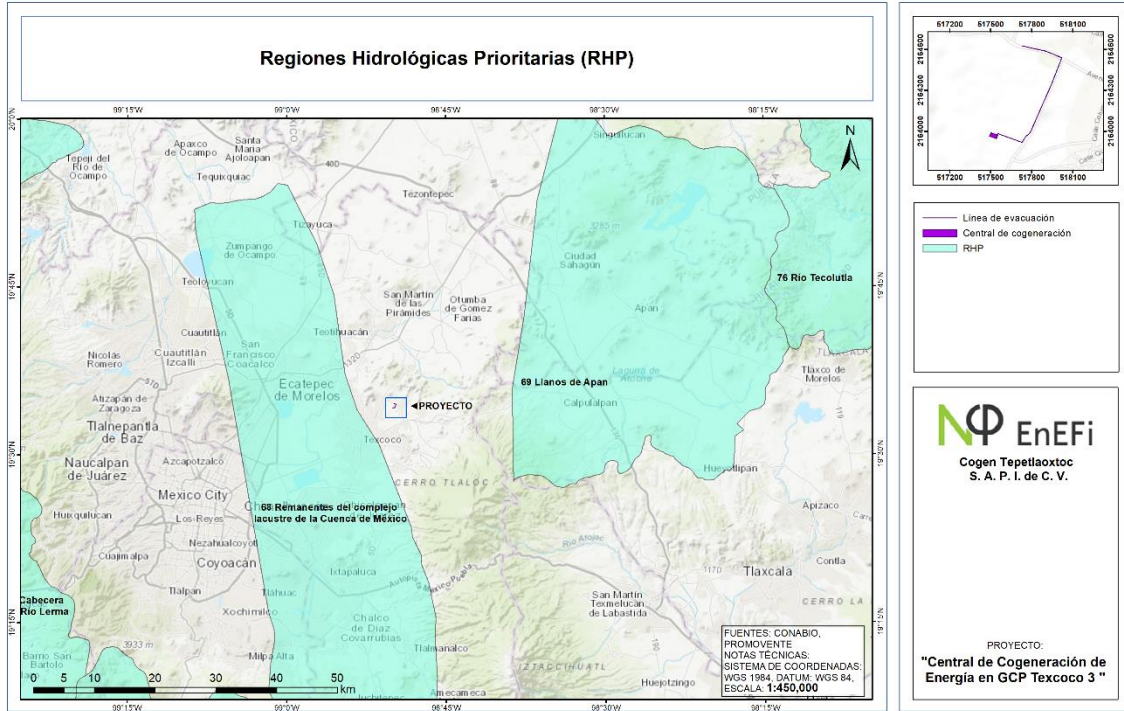
### III.7.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En el país se identifican 110 RHP por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación. El Proyecto no incide dentro de ninguna RHP, siendo la más cercana la RHP “Remanentes Lacustres de la Cuenca de México” a una distancia de 5.2 km. Esto, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:





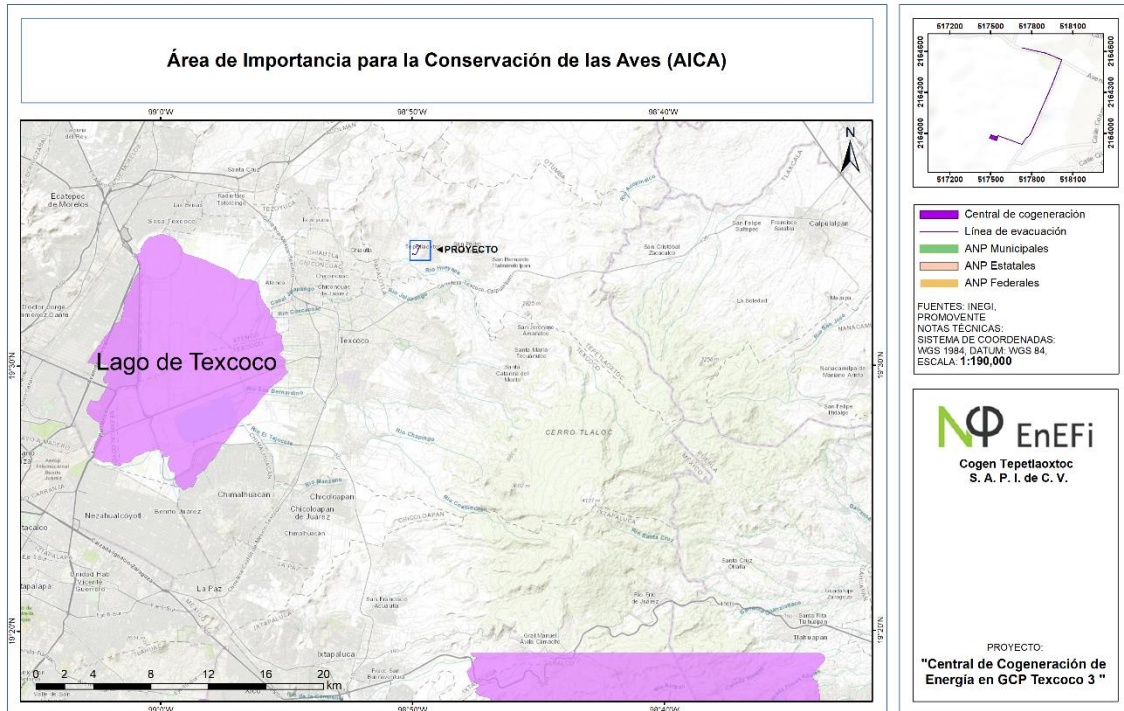
Figura III. 8. Ubicación del Proyecto con respecto a las RHP.



III.7.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La **CONABIO** tiene registradas 230 **AICAS**, las cuales se clasifican en 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves. El **Proyecto** no interseca con ninguna **AICA**, siendo la más cercana el “Lago de Texcoco” a una distancia de 11.2 km. Esto tal y como se aprecia en la siguiente figura:

Figura III. 9. Ubicación del Proyecto con respecto a las AICAS.



Con base en lo anteriormente señalado, y debido a la ubicación del **Proyecto**, es claro que el mismo no encuentra limitantes por lo que hace a los instrumentos de planeación para la conservación de **CONABIO**. Por lo que se estima, el desarrollo del mismo es compatible con cada uno de ellos.

#### III.7.4. Sitios Prioritarios (SP).

De conformidad con la **CONABIO**, uno de los objetivos de las **ANP** es la protección de la biodiversidad, por lo que es necesario revisar su funcionamiento, conectividad y representatividad, ya que a pesar de que la red de éstas ha crecido en los últimos años y ha aumentado la capacidad de gestión de las mismas, la pérdida de diversidad biológica continúa.

En este sentido, con el objetivo de crear y mantener sistemas de **ANP** nacionales y regionales completos, eficazmente gestionados y ecológicamente representativos, México adoptó el Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas. Esto, en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica, en el que se decidió realizar los análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad



para los ambientes terrestres, marinos y acuáticos epicontinentales de todo el país, a diversas escalas. Esto, con el objeto de orientar estrategias para la conservación, como el establecimiento de nuevas áreas protegidas y de otros instrumentos de conservación en sitio.

Por lo que, éstas, funcionan más como una herramienta para la planeación ambiental a cargo de la administración pública, que un instrumento jurídico de cumplimiento obligatorio para los particulares. Así, este fue ideado para identificar vacíos y omisiones en materia de conservación y en esa medida constituir un marco de referencia para orientar el establecimiento, a través de ordenamientos jurídicos específicos, de sitios que dado sus características requieren ser preservados y restaurados, siguiendo para tal efecto procedimientos administrativos que concluyen en Decretos de Áreas Naturales Protegidas.

No obstante, a ello y, dado que son instrumentos orientativos, se tomaron como base para la elaboración del presente Estudio con el objeto de identificar aquellos sitios prioritarios con los que podría haber cierta interacción y, en su caso, reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación que aseguren la minimización de los impactos ambientales.

En el caso particular la **CONABIO** ha determinado cuatro tipos de SP: 1) Terrestres, 2) Marinos, 3) Acuáticos continentales y 4) Primates. En tal sentido, la incidencia del Proyecto con respecto de estas, se analiza en los siguientes apartados:

#### III.7.4.1. Sitios Prioritarios Terrestres (SPT).

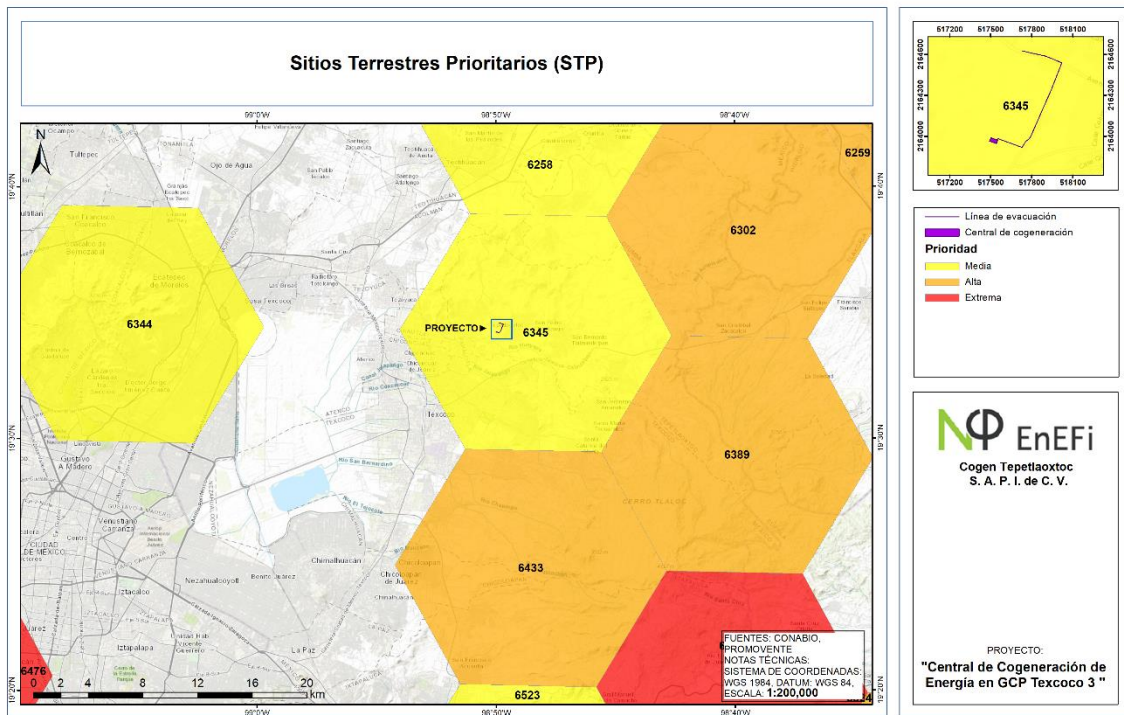
La planeación sistemática surgió como una de las ramas de la biología de la conservación para brindar una guía clara y completa en el proceso de creación de sistemas representativos de áreas para la conservación. En este esquema, los **SPT** para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594 894 km<sup>2</sup> (30.36% de la superficie), 12.9% de esta superficie se localiza en algún ANP (que equivale a 3.9 % de la superficie continental del país).

Para identificar los **SPT** se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup> cada uno y, se evaluaron 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible.

En el caso particular al sobreponer y hacer las intersecciones correspondientes de la ubicación del Proyecto con respecto de los **SPT**, tenemos que el Proyecto incide dentro del sitio número 6345, mismo que tiene una prioridad media. Tal y como se aprecia en la figura siguiente:

**Figura III. 10. Ubicación del Proyecto con respecto a las STP.**



Después de realizada una búsqueda en la base de datos de la **CONABIO**, no se identificó que exista algún Plan, Programa o Problemática para dicho sitio con base en la cual se pudiese hacer una vinculación. En tal sentido, debe de enfatizarse que el Proyecto se encuentra en una zona ya impactada y que, a través de las medidas de prevención, mitigación y compensación se velará por la disminución al mínimo del impacto, en su caso generado.

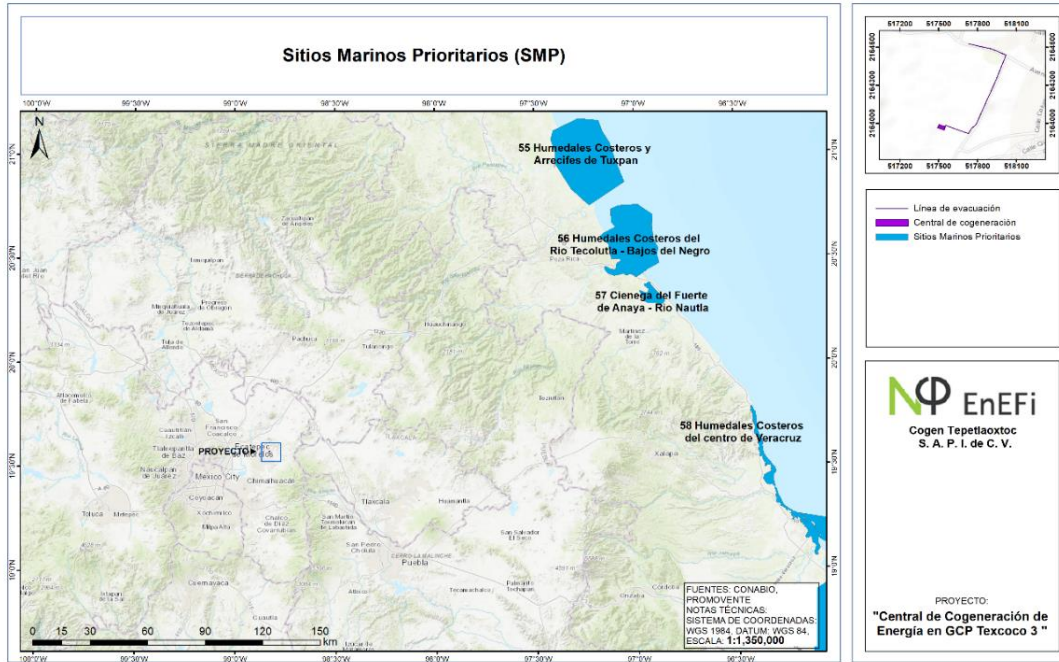
**III.7.4.2. Sitios Prioritarios Marinos (SPM).**

Si bien la principal estrategia para la conservación en México ha sido el establecimiento de áreas protegidas, en el caso de los ecosistemas marinos existe un sesgo, que es más evidente cuando se considera toda la Zona Económica Exclusiva, ya que sólo 1.38% de los ambientes oceánicos está protegida bajo algún decreto de área protegida, por lo que resulta fundamental la expansión de los sistemas de áreas protegidas de una forma estratégica, en aquellos sitios con mayor diversidad que enfrentan las mayores amenazas .

Se han identificado 105 **SPM** (costas, océanos y elementos insulares) utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna y otros elementos de la biodiversidad marina. Alrededor de 18% de la superficie de los sitios prioritarios está decretada como área protegida; 78 se encuentran representados en menos del 20% de su superficie en el sistema de **AP**, destacando el hecho de que por primera vez se identificaron 29 sitios ubicados en aguas profundas.

Con esto, el análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina representa una referencia para la toma de decisiones e identificación de prioridades relacionadas con los ecosistemas marinos para el conocimiento, conservación y manejo sustentable de estos recursos. En el caso de este Proyecto debido a su localización, es claro que no incide en algún **SPM**, tal y como se observa en la siguiente figura:

Figura III. 11. Ubicación del Proyecto con respecto a las SPM.



### III.7.4.3. Sitios Prioritarios Acuáticos Continentales (SPAC).

Los sistemas acuáticos son de los primeros en recibir los impactos de las actividades antropogénicas, entre los factores que contribuyen a la destrucción y modificación de estos sistemas son el cambio de uso de suelo, la sobreexplotación del recurso hídrico, la contaminación de cuerpos de agua, la alteración de los flujos de agua por presas, bordos y canales y, la introducción accidental o deliberada de especies exóticas. La pérdida de biodiversidad acuática epicontinental y de los recursos hídricos tiene como consecuencia la pérdida de servicios ambientales necesarios para el bienestar humano.

En razón de ello, la identificación de sitios prioritarios para la conservación de los ecosistemas acuáticos epicontinentales es una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable.

En este contexto, la identificación de los sitios se hizo en siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores a las diferencias ecológicas existentes entre las regiones semiáridas y húmedas de

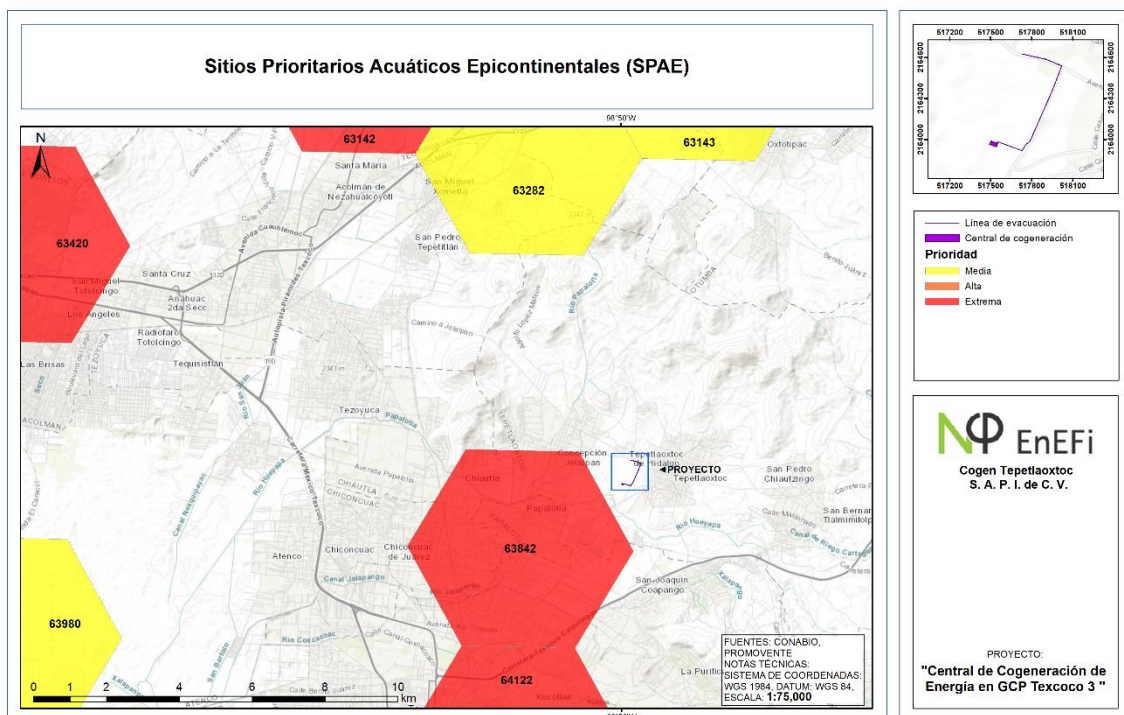


México, así como para reconocer las particularidades de los impactos humanos que representan las mayores amenazas a la biodiversidad, resultando un conjunto de **SP** para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598 875 km<sup>2</sup> (28.8% de la superficie del país), de los cuales 15.8% están representados en ANP y 21.7% son sitios de extrema prioridad.

Las siete regiones hidrográficas son: 1) Península de Baja California, 2) Noroeste, 3) Altiplano, 4) Centro, 5) Golfo de México, 6) Pacífico Tropical, y 7) Península de Yucatán. Asimismo, se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83,091 hexágonos de 25 km<sup>2</sup> en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto.

En el caso del Proyecto, tal y como se puede observar en la figura siguiente, no incide dentro de ninguna **SPAC**, siendo la más cercana la identificada con el número 6344 a una distancia de 490.85 km, Tal y como se puede observar en la siguiente figura:

Figura III. 12. Ubicación del Proyecto con respecto a las SPAE.





**III.7.4.4. Sitios Prioritarios Primates (SPP).**

En México habitan tres especies de primates, el mono aullador negro (pigra), el mono aullador de manto o mono aullador pardo (*Alouatta palliata mexicana*) y el mono araña (representado por dos subespecies *Ateles geoffroyi vellerosus* y *A. geoffroyi yucatanensis*).

Dada la ubicación del Proyecto y que el área de distribución de estas especies se circunscribe a las selvas tropicales húmedas del sureste del país, resulta que éste claramente no incide en algún **SPP**.

**III.8. Normas Oficiales Mexicanas (NOM’s)**

Con base en la diversidad de acciones que conlleva la instrumentación de un **Proyecto** de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable con respecto a las **NOM’s**, como se presenta a continuación:

**III.8.1. Aire**

Se identificó como normativa aplicable al **Proyecto**, en el aspecto de aire, las **NOM’s** contenidas en la siguiente tabla.

**Tabla III. 19. NOM’s en materia de aire.**

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b>, “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.”</p>	<p>Por lo que hace a los moto generadores, la tecnología garantiza que las emisiones de NOX se encuentran dentro de las 99.73 ppm, mientras que las de CO se encuentran en las 345.39 ppm, cuyo límite máximo no se encuentra previsto por alguna Norma Oficial Mexicana vigente.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b> “Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.”</p>	<p>Por lo anterior, se solicitará ante la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC) de la SEMARNAT la Licencia Ambiental Única y se presentará el Estudio Justificativo para que se apruebe un método alternativo para cumplir con la medición de dicho límite.</p>
<p><b>NOM-050-SEMARNAT-2017</b> “Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.”</p>	<p>Asimismo, con la finalidad de cumplir con las normas oficiales antes citadas, se exigirá que los contratistas que realicen trabajos dentro de las distintas etapas del Proyecto</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
<b>NOM-077-SEMARNAT-1995</b> , “Que establece el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de la opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.”	cuenten con un Programa de Mantenimiento de maquinaria y vehículos que sean utilizados para mantenerse dentro de los límites máximos permitidos sobre las emisiones que se puedan generar.
<b>NOM-085-SEMARNAT-2011</b> “Contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.”	La presente norma, no resulta aplicable, ya que el Proyecto no implica el uso de equipos de combustión de calentamiento indirecto.

### III.8.2. Ruido.

La normativa aplicable al **Proyecto** que se identificó en el aspecto de ruido se encuentra en las **NOM´s** contenidas en la siguiente tabla.

**Tabla III. 20. NOM´s en materia de ruido.**

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> , “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.”	En cumplimiento con lo dispuesto por este artículo y las normas oficiales expedidas; el ruido generado por los vehículos, maquinaria y equipos empleados durante la preparación del sitio y construcción, deberán de cumplir con los Programas de Mantenimiento Preventivo y Correctivo, así como el Programa de Verificación Vehicular que se encuentre instrumentado en el estado, con la finalidad de que el ruido generado cumpla con la normatividad.
<b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b> , “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición”.	Para la operación y mantenimiento, no sobrepasarán los límites máximos permisibles establecidos norma.

### III.8.3. Residuos

Se identificó como normativa aplicable al **Proyecto**, en materia de residuos peligrosos, las siguientes **NOM´s**.



Tabla III. 21. NOM´s en materia de residuos.

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>, “Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.”</p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto se cumplirá cabalmente la Norma al no mezclar residuos generados de ningún tipo (peligrosos, de manejo especial o sólidos urbanos), se tendrán recipientes con etiquetas que identifiquen los tipos de residuos peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas o tóxicas.</p>
<p><b>NOM-161-SEMARNAT-2011</b>, “Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos al plan de manejo; el listado de los mismos; el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.”</p>	<p>Durante las diversas etapas del Proyecto, se cumplirá cabalmente la Norma al identificar los residuos de manejo especial y posteriormente los canalizará con empresas autorizadas por el municipio o gobierno del estado de para garantizar un manejo ambientalmente adecuado y responsable de los mismos.</p>

A la luz de lo anteriormente expuesto, se puede afirmar la congruencia que guarda el **Proyecto** con respecto de las normas vigentes en el marco regulatorio mexicano. Asimismo, se hace énfasis en el hecho de que en el desarrollo del **Proyecto** se dará cabal cumplimiento a cada una de éstas.

**III.9. Planes o Programas de Desarrollo Urbano.**

**III.9.1. Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México (POZMVM).**

Publicado el 23 de marzo y 4 de mayo de 1998 en las Gacetas Oficiales de la ahora Ciudad de México y del Estado de México, respectivamente, y el 1º de marzo de 1999 en el **DOF**, así como posteriormente actualizado en el año 2012. Este es el ordenamiento rector de planeación urbana y desarrollo integral de la Zona Metropolitana del Valle de México.

El **POZMVM** abarca el territorio de las 16 alcaldías de la Ciudad de México, 59 municipios del Estado de México y 21 Municipios del Estado de Hidalgo. Constituye una respuesta a los requerimientos metropolitanos y propone lineamientos básicos para la acción pública y privada en el ámbito territorial del Valle de México. Cabe señalar que el Municipio de Tepetlaoxtoc se considera como parte integrante de la **ZMVM**.

En este sentido, el **POZMVM** es un instrumento de carácter intermedio entre las disposiciones en

materia de desarrollo urbano establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo Urbano, así como los programas y planes de desarrollo urbano correspondientes a la Ciudad de México y al Estado de México. Entre sus lineamientos destacan:

- El desarrollo de las actividades económicas ligadas a los desarrollos industriales, a los nodos de servicio metropolitano y a las áreas de nuevo desarrollo propuestas.
- La localización de actividades industriales competitivas dentro de la **ZMVM** en forma integrada y con acceso a las principales instalaciones y **Proyectos** de cobertura regional.
- La concentración de apoyos a la industria, en nodos de servicios metropolitanos especializados y su vinculación con centros de investigación y de educación superior como complemento a las áreas de nuevo desarrollo.
- El apoyo a la consolidación de actividades locales competitivas, principalmente en las áreas de nuevo desarrollo.

Con base en lo anterior, el **POZMVM** constituye una respuesta a la necesidad de atención conjunta y coordinada de los problemas asociados a la expansión metropolitana y a la necesidad de establecer lineamientos básicos para la acción pública y privada en el ámbito territorial del Valle de México. Su propósito fundamental consiste en definir la estrategia de ordenación territorial en el Valle de México, a partir del compromiso de las entidades involucradas en su formulación, con respeto absoluto a su soberanía.

Bajo este contexto, y con base en el diagnóstico integrado del **POZMVM** a la fecha de su actualización (2012), en el área de estudio del mismo habitaban 21 millones de personas; de las cuales 53% pertenecían al Estado de México, 42 % a la Ciudad de México y 5% a Hidalgo. En este sentido, el **POZMVM** busca establecer ciertos lineamientos y acciones a implementar con la finalidad de aprovechar responsablemente los recursos naturales del Zona Metropolitana, velando en todo momento por su conservación y aprovechamiento sustentable, así como de establecer un control amplio sobre las actividades que se llevan a cabo dentro de dicha zona con la finalidad de realizar un monitoreo constante sobre los efectos que están generando para cumplir con los estándares establecidos conducidos al escenario deseable.

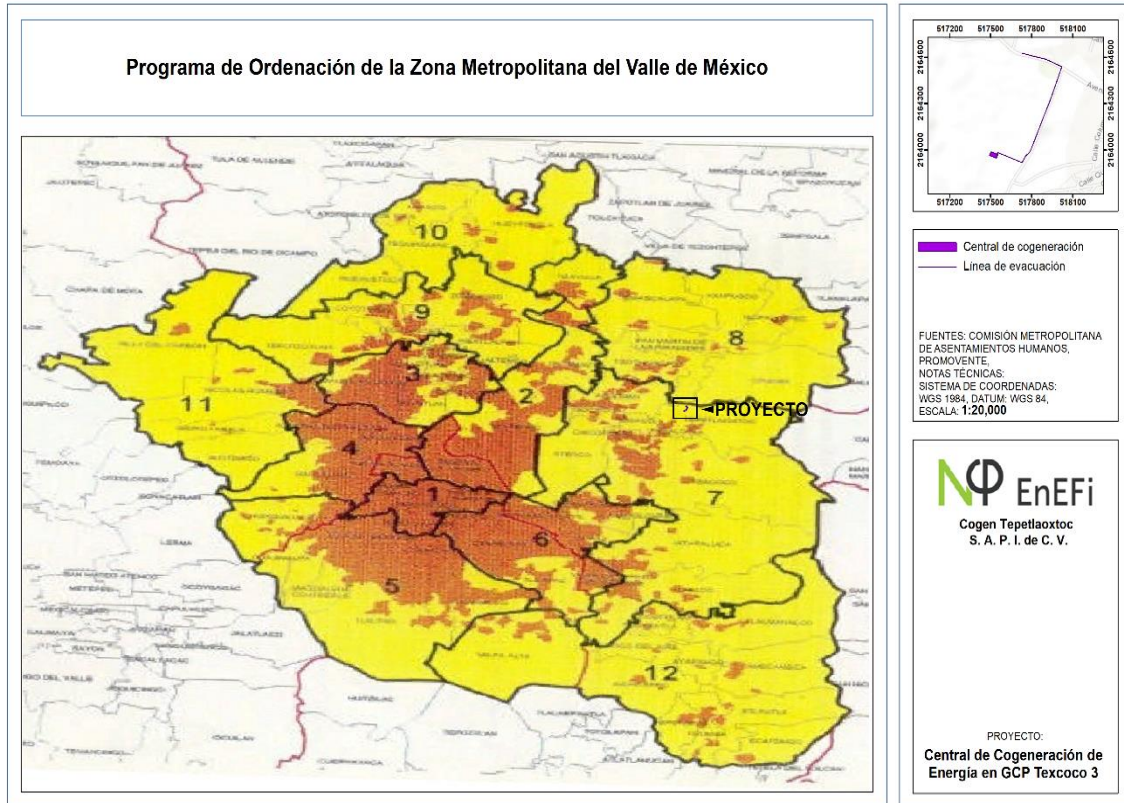
De este modo, de acuerdo con dicho Programa, el escenario deseable, consistiría en tener un aprovechamiento sustentable dentro de las zonas destinadas para actividades productivas, así como de preservación y conservación de los recursos naturales en zonas de protección como áreas

naturales protegidas dentro de la zona.

En concordancia con los objetivos y políticas del **POZMVM** se busca que se refuerce el tejido urbano combinando zonas de vivienda, empleo, educación, servicios y espacios públicos. Es así que, se prevé que se deben coordinar las políticas de medio ambiente y desarrollo urbano, con la finalidad de consolidar y generar un desarrollo responsable de la Zona Metropolitana en la que se desarrollen las actividades económicas como las agrícolas, industriales, comerciales, entre otras, al apego de los lineamientos establecidos en la normativa ambiental aplicable.

Bajo este orden de ideas, el **POZMVM** considera que el Municipio de Tepetlaoxtoc se encuentra dentro de la zona de Agropolitana Oriente, misma que posee zonas urbanas, zonas de no urbanización y zonas urbanizables, que cada una tiene establecidas diversas políticas que regirán su desarrollo. En este sentido, el Proyecto se encuentra dentro de una zona con políticas enfocadas a la preservación de áreas naturales protegidas, producción agrícola y/o pecuaria. Esto, tal y como se puede observar en la siguiente imagen:

Figura III. 13. Ubicación del Proyecto respecto del POZMVM.



De acuerdo a lo anterior y como se ha mencionado, el Proyecto pretende la generación de energía a partir de la cogeneración. Es así que, las políticas establecidas para la zona donde se pretende ubicar el Proyecto se encuentran principalmente encaminadas a las actividades agrícolas y/o pecuarias, asimismo no se identifica que exista una prohibición o una restricción para su desarrollo.

Con base en lo anterior y considerando la ubicación del **Proyecto**, a continuación, se presenta la vinculación con los objetivos y estrategias de ordenación del **POZMVM**.

Tabla III. 22. Vinculación con los objetivos del POZMVM.

Objetivos	Vinculación
Objetivo Particular 1. Establecer las condiciones en el ámbito territorial para mejorar los niveles de calidad de vida de la población metropolitana.	Con la implementación del Proyecto, se generarán empleos en sus diferentes etapas, generando así derrama económica derivada de la inversión para su desarrollo.

Objetivos	Vinculación
Objetivo Particular 2. Evitar la ocupación urbana de las áreas naturales en donde se preservarán las condiciones de la flora y fauna en el Valle de México; la recarga de los acuíferos subterráneos; los cuerpos de agua; las áreas destinadas a usos forestales, a la producción agrícola y agropecuaria y a la conservación del paisaje.	Como ya se ha mencionado, el sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto es una zona ya impactada. Por lo que la implementación del Proyecto no representa un impacto o modificación del ecosistema donde se pretende ubicar.
Objetivo Particular 3. Establecer las bases para la creación de las condiciones materiales que permitan el desarrollo de actividades productivas y la creación de empleo.	En concordancia con el presente objetivo y como se ha mencionado, el Proyecto requerirá de insumos humanos en sus diferentes etapas, por lo cual su desarrollo representa la creación de fuente de empleos dentro de la región.
<p>Estrategia de ordenación para la Zona Metropolitana del Valle de México.</p> <p>1) El desarrollo de actividades económicas ligadas a los desarrollos industriales, a los nodos de servicios metropolitanos y a las áreas de nuevo desarrollo propuestas en el norponiente, nororiente y oriente del Valle de México.</p> <p>2) La localización de actividades industriales competitivas dentro de la ZMVM en forma integrada y con acceso a las principales plataformas de transferencia de carga existentes o en Proyecto, tal como la propuesta de localización del nuevo aeropuerto internacional en Tizayuca</p>	<p>El desarrollo del Proyecto se encuentra ligada a la industria papelera de <b>GCP</b>, ya que esta habrá de recibir el total de la energía eléctrica y térmica generada por la central de cogeneración eficiente para llevar a cabo sus procesos productivos por lo que con su implementación se impulsa el desarrollo de dichas actividades cuidando en todo momento los aspectos ambientales. En tal sentido, con su implementación se fomenta indirectamente la competitividad del municipio y de la región.</p> <p>En línea con lo previamente expuesto, gracias al Proyecto, GCP cumplirá con los objetivos de sustentabilidad requeridas por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de GCP la planta papelera, lo cual. Esto, garantizará el acceso universal a la energía para los grupos sociales que habitan dicha zona, adicional a los beneficios en cuanto a derrama económica y empleo que resultarán del desarrollo del Proyecto en la zona.</p>

En virtud de lo antes expuesto, se estima que el Proyecto es compatible con los objetivos y estrategias establecidas dentro del Programa, así también, es fundamental destacar que el Proyecto no se ubica dentro de algunas zonas o área natural protegida. En tal sentido, no se identifica que exista una prohibición o una restricción para su desarrollo.

**III.9.2. Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán – Texcoco (PRDUVCT)**

El Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán – Texcoco fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de México el día 12 de agosto de 2005 y tiene por objeto establecer estrategias de ordenación territorial para orientar el proceso de poblamiento y ser el marco normativo

para las acciones y programas que establezcan los diferentes órdenes de gobierno y los sectores social y privado.

La Región del Valle de Cuautitlán- Texcoco (RVCT) se localiza al oriente del Estado de México, tiene una superficie de 632,100 hectáreas que representan el 28 por ciento del territorio de la entidad y se conforma por 59 municipios metropolitanos del Estado. Dentro del Presente Plan se destaca la siguiente clasificación para la delimitación del área de estudio.

**Tabla III. 23. Delimitación del área de estudio del PRDUVCT.**

Clasificación	Municipios
35 Municipios metropolitanos conurbados de la RVCT que forman parte de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).	Acolman, Atenco, Atizapán Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan, Chiconcuac, Chimalhuacán, Chiautla, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Jaltenco, Melchor Ocampo, Naucalpan, Nextlalpan, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, La Paz, Tecámac, Teoloyucan, Tepetzotlán, Texcoco, Tezoyuca, Teotihuacán, <u>Tepetlaoxtoc</u> , Papalotla, Tlalnepantla, Tultepec, Tultitlán, Valle de Chalco Solidaridad, Zumpango y Tonanitla.
24 Municipios Metropolitanos del resto de la RVCT.	Amecameca, Apaxco, Atlautla, Axapusco, Ayapango, Cocotitlán, Coyotepec, Ecatingo, Huehuetoca, Isidro Fabela, Jilotzingo, Juchitepec, Nopaltepec, Otumba, Ozumba, San Martín de las Pirámides, Temamatla, Temascalapa, Tenango del Aire, Tepetlaxpa, Tequixquiác, Tlalmanalco y Villa del Carbón.

En este sentido el Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle de Cuautitlán – Texcoco se compone de los siguientes apartados:

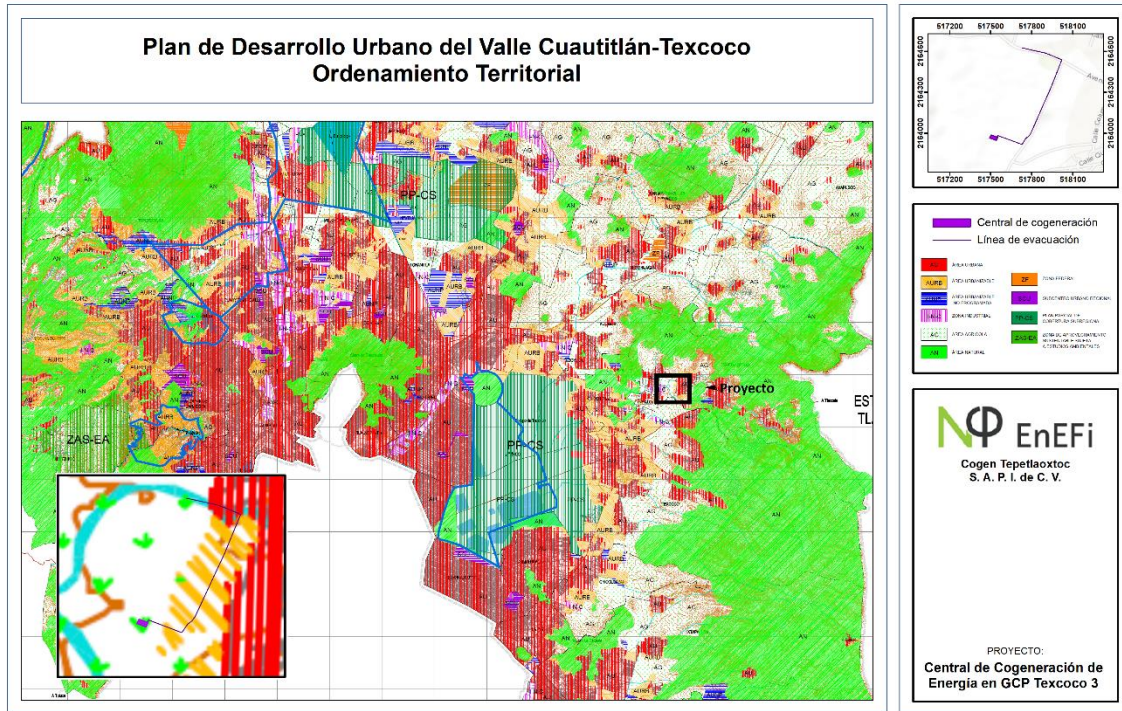
- I. **Marco Jurídico y Congruencia con Otros Niveles de Planeación:** Dentro de los presentes apartados se establecen los antecedentes de la planeación nacional y estatal incidente en la materia, que constituyen el fundamento legal y normativo para este instrumento de planeación.
- II. **Propósito y Alcances del Plan:** Dentro de dicho apartado se señalan los propósitos que, junto con las conclusiones del Diagnóstico, son la base para establecer la estrategia de Ordenamiento Territorial para toda la Región.
- III. **Diagnóstico y Pronóstico:** Dentro del presente apartado se realiza un estudio y se generan las conclusiones del análisis de los aspectos físicos, ambientales, demográficos, sociales, económicos y territoriales. Además, e incluye lo relativo a infraestructura, suelo, asentamientos irregulares, equipamiento y servicios, vivienda, infraestructura y equipamiento para las actividades productivas, considerados como condicionantes para el desarrollo urbano;

- IV. **Evaluación del Marco de Planeación de Desarrollo Urbano Vigente:** se realiza una evaluación en cuanto a la metropolización, al ordenamiento territorial propuesto, a los alcances de la planeación y gestión metropolitana, a las políticas y acciones sectoriales.
- V. **Prospectiva:** Se realiza una prospección a futuro partiendo de un escenario tendencial en cuanto al contexto Nacional, Regional y Metropolitano; así como a la demografía, problemática ambiental y a las potencialidades y condicionantes del desarrollo urbano.
- VI. **Determinación de Políticas y Estrategias:** Dentro de dicho apartado se establecen las políticas, estrategias, en congruencia con los objetivos planteados para la Región
- VII. **Proyectos Estratégicos:** Se señalan los principales proyectos estratégicos identificados de infraestructura, equipamiento y servicios.
- VIII. **Instrumentos:** Se propone los instrumentos de regulación, fomento, organización y participación, además de los financieros, y de información, que deben contribuir a poner en práctica el Plan.

En este sentido, el Proyecto se ubica en el Municipio de Tepetlaoxtoc identificado dentro 35 Municipios metropolitanos conurbados de la **RVCT** que forman parte de la ZMVM. En este sentido, de acuerdo a la clasificación que ofrece, la central de cogeneración se encuentra dentro del área agrícola y su red particular se encuentra dentro del Área Urbanizable/Área Urbana tal y como se puede observar dentro de la siguiente figura:



Figura III. 14. Incidencia del Proyecto respecto al PRDUVCT.



Bajo este contexto, se realiza la siguiente vinculación con las diversas políticas aplicables establecidas dentro del **PRDUVCT**, así como de las estrategias y lineamientos establecidos dentro de dicho Plan.

Tabla III. 24. Vinculación de las Políticas del PRDUVCT con el Proyecto

Políticas	Vinculación
<p>Políticas de Ordenamiento Territorial.</p> <p>2.- Orientar el crecimiento inevitable de las áreas urbanas hacia las áreas más aptas, susceptibles de dotarse de servicios a menor costo.</p>	<p>Si bien se considera que esta política está orientada al que hacer de la administración pública. Por medio del desarrollo del Proyecto, la Promovente busca la implementación de una Central de Cogeneración Eficiente, con la finalidad de atender la demanda de consumo de electricidad por <b>GPC</b>. Esto implica un servicio a menor costo a través de una fuente eficiente, limpia y sustentable, eficientando la capacidad del Sistema Eléctrico de la zona para el resto de la población.</p> <p>Cabe mencionar que la alternativa que GCP consideraba para efecto de solventar su consumo eléctrico era el desarrollo de una subestación de alta tensión, la cual no garantizaría la confiabilidad del sistema en la zona, ni garantizaría el universal acceso a la energía de la población, beneficios que sí aporta el desarrollo del Proyecto ya que libera del sistema en la mencionada zona, la capacidad de energía eléctrica que consume el industrial, mediante la generación en sitio y entrega directa de ésta, quedando disponible dicha capacidad en el sistema para el resto de actores de dicha región.</p>
<p>Políticas de Infraestructura y Equipamiento Urbano</p> <p>5.- Avanzar en la aplicación de nuevas tecnologías que reduzcan el consumo de combustibles fósiles, por una parte, y que permitan libertad y flexibilidad en el diseño de instalaciones, por la otra. No cabe duda de que la necesidad de incursionar masivamente en el aprovechamiento de energía solar y eólica resulta relevante para una metrópoli que no dejará de crecer en las próximas décadas.</p>	<p>El Proyecto es concordante con la política antes plasmada en virtud de que con su implementación se busca la reducción de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, reduciendo así las emisiones contaminantes a la atmósfera mediante la construcción y operación de la central de cogeneración eficiente y su infraestructura asociada. La cual en su fase operativa contribuirá a la reducción de consumo de gas por GCP y por tanto a la reducción de emisiones por dicho industrial. Adicionalmente colabora a que no exista necesidad de construir una subestación.</p>
<p>Políticas de Desarrollo Económico y Social</p> <p>3.- Propiciar la oferta de infraestructura y suelo apto para el establecimiento de fuentes de trabajo en el sector industrial y de servicios, que fortalezcan la autosuficiencia económica de la RCVT.</p>	<p>En coadyuvancia con la política antes plasmada se busca la inversión tanto en materia de infraestructura como de recursos económicos y humanos en virtud de que con la implementación del Proyecto se propiciará eficiencia energética de <b>GCP</b> y mejora la eficiencia de producción de la misma y se generarán requerimientos de personal en sus diversas etapas, siendo una fuente de empleo dentro de la región.</p>

<p>Políticas de Preservación y Mejoramiento Ecológico</p> <p>4.- Proporcionar elementos para concertar con el Gobierno Federal y el de la Ciudad de México, acciones tendientes a reducir la contaminación atmosférica provocada por la industria y los vehículos de motor.</p>	<p>El Proyecto en sí mismo, es compatible y coadyuva con lo dispuesto en esta Política. Esto es así, ya que en representa una fuente eficiente, limpia y sustentable.</p> <p>Asimismo, durante su desarrollo se verificará el cumplimiento de las normas aplicables en materia de emisiones.</p>
<p>Políticas de Integración Regional con el Resto de la Región Centro del País.</p> <p>3.- Propiciar la construcción de una estructura física que facilite el desarrollo y fortalecimiento de actividades económicas que contribuyan a la integración y competitividad de la economía nacional en la economía global.</p>	<p>En concordancia con la política antes plasmada, la Promovente con la realización del Proyecto proporcionar eficiencia energética mediante la entrega del total de la energía eléctrica y térmica que genere a <b>GPC</b>, propiciando la mejora en sus actividades y como consecuencia fortalecer su capacidad de producción; lo cual coadyuvará con el desarrollo económico de la región y al desarrollo nacional.</p>

Bajo este orden de ideas, el **PRDUVCT** distingue 3 grupos de estrategias, los cuales son:

- **De ordenamiento territorial:** Se encuentran encaminadas a orientar el proceso de poblamiento hacia los lugares más favorables del Valle Cuautitlán-Texcoco en términos físicos, económicos y sociales, promoviendo la integración regional como factor de impulso al desarrollo y como medio para incidir en el abatimiento de las desigualdades regionales.
- **Intraurbanas:** Se encuentran encaminadas a ordenar y racionalizar los procesos de desarrollo que experimentan los centros de población de la **RVCT**, buscando mejorar la calidad de vida de sus habitantes.
- **Sectoriales:** Se encuentran encaminadas a la satisfacción de las necesidades básicas de infraestructura, equipamientos y servicios, la preservación del medio ambiente, y la prevención y atención de riesgos y desastres.

**Tabla III. 25. Vinculación de las Estrategias del PRDUVCT con el Proyecto.**

Estrategias	Vinculación
Estrategia de Ordenamiento Territorial	
En todo el Valle se buscará la reordenación regional de las actividades económicas, consolidando las actividades industriales en áreas urbanas compatibles.	En atención a la estrategia antes plasmada, el uso de suelo predominante en la región donde se pretende desarrollar el Proyecto es agrícola.

	<p>En este sentido, para el desarrollo del Proyecto, se solicitó el respectivo cambio de uso de suelo a industrial. En los siguientes apartados se relaciona como anexo la solicitud de referencia.</p>
<p>El crecimiento de las ciudades se deberá orientar hacia las áreas que requieran menores inversiones graduales o escalonadas en infraestructura y equipamiento, evitando afectar el equilibrio ambiental.</p>	<p>En coadyuvancia con la estrategia antes mencionada, se busca que con la implementación del Proyecto se realice una orientación gradual del crecimiento urbano del municipio, introduciendo la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica.</p>
<p>Estrategias Intraurbanas.</p>	
<p>El crecimiento de las ciudades se deberá orientar hacia las áreas que requieran menores inversiones graduales o escalonadas en infraestructura y equipamiento, evitando afectar el equilibrio ambiental.</p> <p>En sentido contrario, se debe contener el crecimiento urbano en zonas no aptas por su valor ambiental, saturación de infraestructura o vulnerabilidad.</p>	<p>En relación con esa estrategia, se busca la creación de infraestructura y crecimiento del municipio sin comprometer recursos públicos ni el equilibrio ambiental, así como la saturación o vulnerabilidad de servicios o infraestructura.</p> <p>Bajo este tenor, el Proyecto pretende atender la demanda de consumo de electricidad de <b>GCP</b>, desahogando así la demanda general de electricidad del Sistema Eléctrico nacional dentro de la región.</p> <p>Es así que, este Proyecto de eficiencia energética se diseñó en función de los criterios de la política de confiabilidad, seguridad, continuidad y calidad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) establecida por la Secretaría de Energía (SENER), así como con los objetivos previstos en el recién publicado Programa Sectorial de Energía 2020-2024 en el que se establece como objetivo, el elevar la eficiencia y la sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional para fomentar un sistema confiable.</p>
<p>Estrategias Sectoriales</p>	
<p>Se alentará la participación de inversionistas privados para incrementar las posibilidades de cogeneración de energía, especialmente en el ámbito local para proyectos específicos (parques industriales y grandes desarrollos habitacionales, entre otros), con lo que se evitarán grandes infraestructuras de conducción.</p>	<p>En concordancia con la estrategia antes plasmada, el Proyecto habrá de realizarse mediante inversión privada, justamente con el propósito de que GCP pueda tener eficiencia energética mediante la recepción del total de la energía eléctrica y térmica que genere mediante la tecnología de cogeneración eficiente, lo cual como se ha mencionado, contribuye al desahogo de la demanda general de electricidad del Sistema Eléctrico Nacional dentro de la región.</p> <p>Cabe mencionar que la alternativa que GCP consideraba para efecto de solventar su consumo eléctrico era el</p>

	<p>desarrollo de una subestación de alta tensión, la cual no garantizaría la confiabilidad del sistema en la zona, ni garantizaría el universal acceso a la energía de la población, beneficios que sí aporta el desarrollo del Proyecto ya que libera del sistema en la mencionada zona, la capacidad de energía eléctrica que consume el industrial, mediante la generación en sitio y entrega directa de ésta, quedando disponible dicha capacidad en el sistema para el resto de actores de dicha región.</p>
--	---

Bajo lo antes expuesto, queda evidenciado que el Proyecto se encuentra acorde al **PRDUVCT** en virtud de que derivado de las políticas, lineamientos y criterios se desprende la compatibilidad del mismo con el escenario deseado e ideal para la Región.

**III.9.3. Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México (PDUEDOMEX).**

El **PDUEDOMEX** es el instrumento rector en materia de ordenamiento territorial que establece las estrategias territoriales para orientar el desarrollo urbano y regional en la entidad. Este instrumento posee su última actualización el 23 de diciembre del 2019. Dicho Plan tiene por propósito establecer los objetivos, políticas y estrategias del ordenamiento territorial, desarrollo urbano y ordenamiento sectorial de los asentamientos humanos del Estado y sus actividades económicas, así como los criterios básicos para el desarrollo urbano de sus centros de población.

Los objetivos, metas, estrategias y líneas generales de acción para el ordenamiento territorial, desarrollo urbano y ordenamiento sectorial del Estado de México definidos en el presente Plan, se inscriben en el marco de referencia de los Sistemas Nacional y Estatal de Planeación, por lo que son congruentes con los lineamientos y disposiciones de los diferentes sectores y niveles de planeación que conforman dichos sistemas. En este sentido, el presente Plan articula la política estatal con los esfuerzos que lleven a cabo los diferentes órdenes de gobierno y los grupos privados y sociales, en el ámbito territorial del Estado de México, buscando optimizar sus inversiones, proteger el medio ambiente y cuidar los derechos de la mayoría. Los objetivos de los diferentes lineamientos nacionales en materia de desarrollo urbano, junto con otros lineamientos regionales y estatales con repercusiones en el ámbito territorial, fueron incorporados al presente Plan, buscando reforzar sus objetivos y adquirir congruencia con la realidad que vive nuestra entidad.

El Plan establece, específicamente, políticas de ordenamiento territorial para cada municipio,

determinándose tres tipos de políticas:

- **Impulso al desarrollo urbano:** aplicable en 14 municipios, en éstos se orientará el crecimiento poblacional y urbano, en virtud de que en sus centros de población se cuenta con las condiciones naturales de suelo y de infraestructura suficientes para capitalizar su crecimiento ordenado y planeado.
- **Consolidación:** aplicable en 84 municipios donde ya presentan crecimientos urbanos y poblacionales, se proponen acciones de ordenamiento y de mejoramiento en su estructura urbana, no impulsando su crecimiento poblacional y si complementar su infraestructura y sus servicios.
- **Control:** aplicable en los 27 municipios restantes, se propone limitar el crecimiento poblacional y urbano, ya que se carece de suelo, o bien, no se tiene la capacidad para ampliar su infraestructura actual o se localizan en zona de riesgo y en los que solamente se propone atender las demandas propias de su crecimiento natural.

En el **PDUEDOMEX** se identifican los lineamientos urbanos y las acciones y los proyectos estratégicos a nivel regional, además de señalar los criterios normativos y las políticas generales para el desarrollo urbano que deben incorporarse en los planes regionales municipales y los parciales que correspondan. Dichas estrategias constituyen un esquema para enfrentar la problemática urbana del Estado de México, así como para contribuir a su desarrollo socioeconómico.

#### **-Estrategias de Ordenamiento Territorial.**

Estas son estrategias a nivel macroregional, en donde se definen las principales líneas de acción para el ordenamiento territorial de los 6 sistemas urbano regionales en que, para efectos de desarrollo urbano, se dividió el territorio estatal. El propósito consiste en fomentar el desarrollo regional a partir del ordenamiento de sus territorios con base en centros de población estructuradores, así como mediante la introducción o mejoramiento de su infraestructura de alcance regional.

- **Ordenamiento Territorial.** En este apartado se establecen las estrategias de ordenamiento territorial para las regiones y zonas que conforman al Estado de México, partiendo de la definición de los lineamientos específicos que determinan hacia donde se debe orientar el desarrollo, considerando las potencialidades que presentan y aplicando criterios que garanticen la sustentabilidad.



- **Ejes y Enlaces para Detonar y Equilibrar el Desarrollo.** Otra estrategia para el ordenamiento territorial de la entidad consiste en la estructuración del territorio mediante la conformación de un sistema de ejes de desarrollo y enlaces, el cual se apoya en la infraestructura carretera existente así como la que se tiene en proceso o en Proyecto de construcción, con el propósito de conformar una red vial estatal que mejorará la integración y conectividad estatal, entre sí y con las redes nacionales, lo que traerá como resultado ampliar las posibilidades de orientar el crecimiento demográfico hacia los lugares más aptos para el desarrollo urbano y, con ello, equilibrar las distintas regiones estatales, con un más eficiente flujo de bienes y población.
- **Sistema Urbano Estatal.** La articulación de las estrategias de ordenamiento territorial y la de ejes y enlaces para detonar y equilibrar el desarrollo, previamente definidas, brinda los elementos territoriales y de conectividad para la conformación de un sistema urbano estatal, que pretende cubrir objetivos fundamentales como lograr la integración regional y consolidar las interrelaciones entre los municipios y los centros de población para un mejor funcionamiento de los mismos.

Bajo lo anterior se busca consolidar el Sistema de Ordenamiento Territorial en el que se constituyen las Áreas de Ordenación y Regulación (**AOR**). Una **AOR** es la unidad mínima territorial con características homogéneas preponderantes, a una escala estatal regional, en donde se aplican tanto políticas como estrategias urbanas, de política territorial y sectorial, aunado con programas, proyectos y acciones estratégicas, orientados a un desarrollo que transite a la equidad, sustentabilidad y competitividad del sistema de ciudades del Estado de México. A su vez, algunas **AOR's** se subdividen en subáreas, las cuales son las siguientes:

-El Área Urbana se subdivide en:

1. Centralidades urbanas.
2. Áreas económicas de baja intensidad de uso del suelo.
3. Habitacionales.
4. Impulso a nuevas centralidades urbanas.
5. Áreas de integración regional metropolitana.
6. Crecimiento urbano.
7. Corredores urbanos.



-El Área Rural:

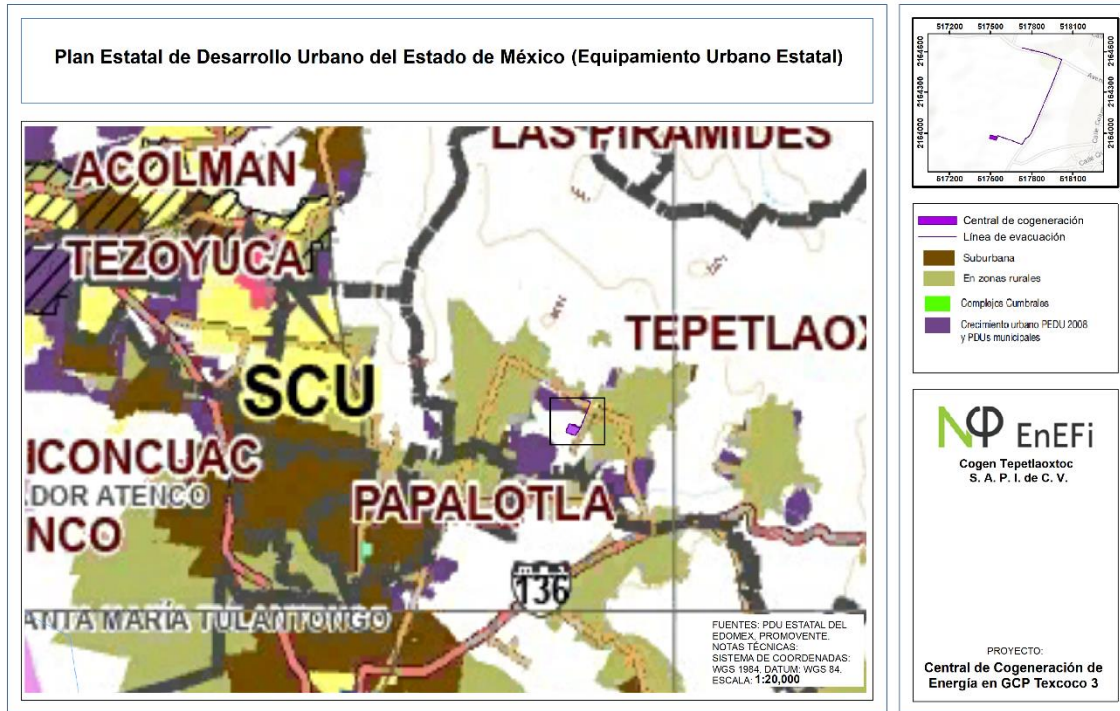
8. Agropecuario habitacional (Vivienda suburbana y vivienda rural).
9. Aprovechamiento condicionado sustentable.
10. Complejos cumbrales.

- El Sistema de Ejes de Desarrollo:

11. Conectividad regional.
12. Conectividad ferroviaria.
13. Desarrollo económico.
14. Desarrollo turístico.
15. Desarrollo local.
16. Conservación ambiental.

A continuación, se puede observar la ubicación del Proyecto dentro del **PDUEM**, en el cual se destaca que no interseca con una zona que sea definida como zona rural, área urbana y/o eje de desarrollo.

Figura III. 15. Ubicación del Proyecto con respecto al PDUEM.



Con base en las consideraciones antes expuestas, se estima que no le resultan aplicables las estrategias establecidas para cada una de los sectores establecidos dentro del presente Programa de desarrollo urbano. Asimismo, de la lectura de dicho Programa no se destaca una restricción o prohibición para su desarrollo, por lo que a partir de esta situación se estima viable la implementación del Proyecto en virtud de las consecuencias sociales, de desarrollo urbano, infraestructura y económicas que este conlleva.

#### III.9.4. Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tepetlaotoc (PDUMT).

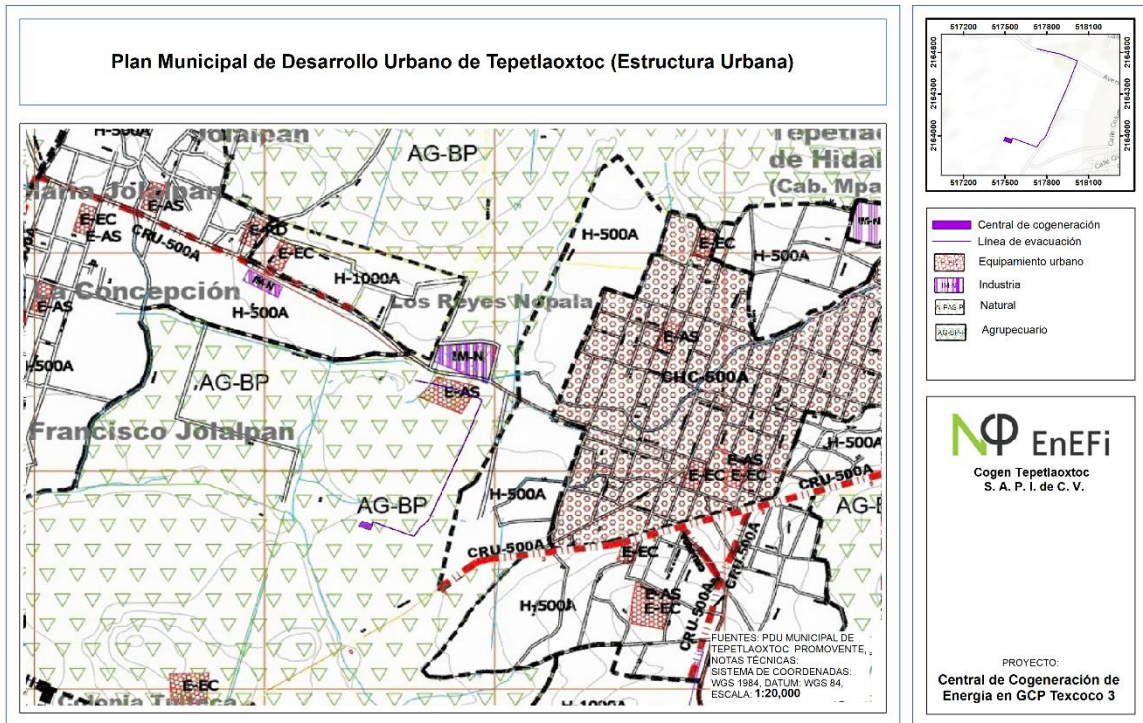
El Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tepetlaotoc, publicado el día 16 de diciembre de 2005 en la Gaceta Oficial del Estado de México, tiene por objeto analizar la dinámica urbana del Municipio con el fin de conocer su problemática y sus tendencias, previendo su desarrollo sin afectación ni perjuicio al medio natural, social o urbano. De igual forma se busca establecer una cierta normatividad de los usos y destinos del suelo buscando el bienestar económico, social y ambiental del municipio.

En este sentido, la elaboración del Plan se compone de diversas etapas, dentro de estas se destacan las siguientes:

- **Diagnóstico:** Consiste en la identificación y caracterización del estado actual de los componentes ambientales, socioeconómicos, de infraestructura y de servicios que cuenta el Municipio con la finalidad de identificar las problemáticas actuales y de esta forma establecer normas de uso de suelo para afrontar dichas problemáticas.
- **Prospectiva:** Este apartado del Plan establece los posibles escenarios a futuro considerando todos los componentes y actividades que se desarrollan dentro del municipio para regular el crecimiento de una manera controlada siguiendo diversas acciones a implementar.
- **Políticas:** Las políticas que se determinan, parten de los objetivos del Plan, así como de la imagen objetivo y las condicionantes del marco de planeación. Dichas políticas se identifican en: 1) Políticas de ordenamiento urbano y 2) Políticas sectoriales.
- **Estrategia:** Las estrategias del Plan son lineamientos que sirven para orientar las actividades y en materia de desarrollo urbano, las cuales se regirán mediante ejes fundamentales. Dichas estrategias toman como referencia las características de funcionalidad, seguridad, orden y los factores económicos que sentarán las bases para la delimitación y los destinos de usos de suelo de: 1) La zona urbana, 2) la zona urbanizable y 3) la zona no urbanizable.
- **Catálogo de proyectos, obras y acciones:** Atendiendo a su naturaleza son acciones que se implementarán por parte del gobierno municipal con la finalidad otorgar una estructura y mejoramiento a los servicios públicos para los habitantes de la región.
- **Instrumentación:** De acuerdo a lo establecido en el **PDUMT** la instrumentación se encuentra encaminada a la implementación de las políticas, objetivos y estrategias con la finalidad de cumplir con los lineamientos en el consignados.

Con base en lo anterior y de la revisión realizada con la Zonificación Primaria del **PDUMT** se identificó que el Proyecto se encuentra en el área con un uso de suelo establecido como Agrícola de baja producción (**AG-BP**). Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura III. 16. Ubicación del Proyecto con respecto de la zonificación primaria del municipio.



Así bien y en virtud de que el Proyecto tiene un uso de suelo establecido como de Agrícola de Baja Productividad, la Promovente acudió a la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de Tepetlaoxtoc con la finalidad de solicitar el cambio de uso de suelo a un uso industrial, misma solicitud que se encuentra en trámite, tal y como se puede apreciar bajo el oficio No. TEPE/D.U./045/2020 de fecha 25 de marzo de 2020, misma que se agrega a la presente como **Anexo III.1.**

De igual forma y a continuación se realiza una vinculación con las políticas establecidas para el área no urbanizable.

Tabla III. 26.Vinculación con las políticas del PDUMT.

Políticas	Vinculación
Coordinación Secretaria de Ecología y H. Ayuntamiento para la preservación del Parque Estatal sierra Patlachique a través del Programa de Manejo.	Se estima que la política antes mencionada se encuentra encaminada hacia el quehacer de la Administración Pública Municipal, de igual forma, es fundamental destacar que el Proyecto no se encuentra dentro del Parque Estatal o de

Políticas	Vinculación
	ninguna Área Natural Protegida, por lo que no resulta aplicable. Sin embargo la Promovente mediante los programas y acciones específicas se velará por el cuidado de los componentes ambientales que se encuentren dentro de predio del Proyecto.
Impulsar la participación de propietarios, ejidatarios y comunidad en los programas y acciones previstas entre autoridades estatales y municipales para la restauración y preservación de la Sierra Patlachique	La presente política se encuentra encaminada al quehacer de la administración pública estatal y municipal, de igual forma es importante destacar que el Proyecto no se encuentra dentro de la Sierra Patlachique por lo que no se afectará las condiciones de la misma, dando cumplimiento a lo marcado en el PDUMT
Impulsar con la Universidad Autónoma del Estado de México y el H. Ayuntamiento, programas para la regeneración y óptimo aprovechamiento de los dos predios de la UAEM, actualmente subutilizados	En atención a lo anterior, el Proyecto no se ubica dentro de los predios de la UAEM, por lo que no resulta aplicable dicha política.
Coordinar con la Secretaria de Ecología, el óptimo aprovechamiento de los bancos de material, en proceso de concluir su explotación.	Atendiendo a la naturaleza del Proyecto, el cual es el desarrollo y operación de una planta de cogeneración de energía eléctrica, no pretende el uso de bancos de materiales, por lo que el Proyecto se encuentra acorde a la política antes mencionada
Brindar a los productores agropecuarios y ejidatarios en zonas forestales, acciones de compensación para estimular su actividad.	Como se ha mencionado, dentro del predio donde se pretende desarrollar el Proyecto no existe la presencia de vegetación forestal, en virtud de que se encuentra previamente impactado a efecto de llevar a cabo en él actividades de la industria papelera, por lo que dicha política no le resulta aplicable.
Coordinar con la participación de las autoridades auxiliares del Municipio, ejidatarios y comunidad la preservación de los recursos naturales.	En este sentido y al considerarse a la Cogeneración Eficiente como una fuente de energía limpia que vela por la preservación y el uso responsable de los recursos naturales. Así también mediante las medidas de prevención, mitigación y compensación se reducen al máximo los posibles efectos que se generen en las etapas del Proyecto.

En este sentido y en virtud de lo expuesto anteriormente, el desarrollo del Proyecto no implica un impacto negativo en los servicios, equipamiento e infraestructura del municipio, por lo contrario, con la implementación del mismo se busca aprovechar al máximo los recursos y liberando el consumo de **GCP** de la capacidad del Sistema Eléctrico Nacional en la zona, de modo que los demás actores de la zona se vean beneficiados con ello, garantizándoles el universal acceso a la energía eléctrica, evitando problemas de capacidad dentro de la red del municipio.



Bajo este contexto, se considera que el Proyecto encuentra acorde al **PDUMT**, adicionalmente, se hace hincapié en el hecho que actualmente se encuentra en trámite la solicitud de cambio de uso de suelo. Cabe mencionar que en algún momento se volvía necesaria la construcción de una subestación en la zona para la entrega del consumo de energía eléctrica a **GCP**, lo cual genera inclusive mayor impacto ambiental en la zona, lo cual, con el desarrollo del Proyecto, se vuelve innecesario.

### **III.10. Planes o Programas de Desarrollo.**

Los planes y programas de desarrollo son instrumentos formales y legales por medio del cual la administración pública encabezada por el órgano ejecutivo fija los objetivos de su gobierno durante su gestión, por lo que es un instrumento que sirve de base en la creación y aplicación de políticas públicas en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales, según las necesidades presentes y futuras del país, con el fin de lograr una transición positiva del país en áreas de importancia.

En el siguiente apartado se presenta la vinculación y justificación del **Proyecto**. Así también, se esbozan las diferentes necesidades de la población y las estrategias gubernamentales para cubrir cada una de estas. En este contexto, a continuación, se presenta la vinculación del **Proyecto** con los distintos planes de desarrollo nacionales y locales.

#### **III.10.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 (PND).**

Recientemente enviado a la Cámara de Diputados por parte del Ejecutivo para su aprobación y posterior publicación. Este documento es un instrumento de política pública diseñado por la administración pública Federal, el cual define la base jurídica para las acciones que llevará a cabo y/o las que dejara de ejecutar, en el cual se establecen las propuestas y estrategias, traducidas en programas de diferentes rubros sociales, económicos, políticos, ambientales, a partir de un diagnóstico y proyecciones a mediano y largo plazo del estado que guarda el país a nivel institucional, social, y económico. En este documento, se basan todas las expectativas que un estado-nación tiene como parte de su desarrollo, las cuales el poder ejecutivo está facultado y obligado a aplicar a través de las instituciones organizadas en tres niveles del gobierno: Federal, Estatal y Municipal.

Es así que, este Plan articula un conjunto de objetivos, estrategias generales y específicas en torno a tres para el desarrollo nacional:

- i. Política y gobierno;
- ii. Política Social y,
- iii. Economía.

Por definición, el **Proyecto** coincide con el contenido de los puntos II y III; pues es a través del mismo que se fomentará un estado de bienestar, desarrollo sostenible, y se impulsará la actividad económica. Por tal motivo, a continuación, se presenta la vinculación del **Proyecto** con las distintas estrategias específicas previstas por el **PND**.

**Tabla III. 27. Vinculación del Proyecto con el PND.**

Meta Nacional IV. México Prospero		
Estrategia General	Estrategia Especifica	Vinculación
II. Política Social	Construir un país con bienestar	<p>El <b>Proyecto</b> en sí mismo, es claramente compatible; ya que, como resultado de su desarrollo, se fomentará la mejora de los procesos productivos que ocurren en la zona no solo de <b>GCP</b>, sino indirectamente de los demás actores de la zona de manera indirecta mediante el desahogo de capacidad de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional en dicha zona, mediante la recepción directa de <b>GCP</b> del total de su consumo de energía eléctrica y térmica de la generación del Proyecto.</p> <p>En línea con ello, debe de destacarse que GCP es una empresa mexicana dedicada a la producción y distribución de todo tipo de papeles, principalmente papel higiénico y pañuelos, productos esenciales de la canasta básica de la población mexicana. Fundado en el año 2001 con capital propio mexicano, GCP ha crecido fuertemente para producir actualmente 11% del papel nacional.</p> <p>Es así que, el Proyecto, se configuró principalmente para producir la energía térmica requerida por los procesos industriales de GCP demandantes de vapor saturado, principal industria papelera en la zona y generadora de empleos. El Proyecto, al tratarse de cogeneración eficiente, está clasificado como Proyecto de eficiencia energética, la</p>
	Desarrollo sostenible	



Meta Nacional IV. México Próspero		
Estrategia General	Estrategia Especifica	Vinculación
		cual, adicionalmente contribuirá a que GCP con generación de energía limpia y de base firme (no intermitente y no despachable), reduzca significativamente su consumo de Gas Natural y mejore la calidad de sus procesos de producción.
III. Economía	Detonar el crecimiento	El <b>Proyecto</b> está totalmente alineado con esta estrategia, en el sentido que será desarrollado a través de inversión privada al 100% y generará fuentes de empleo en la zona donde pretende desarrollarse, así como en las zonas aledañas.  Asimismo, en la etapa operativa del Proyecto, fortalecerá los procesos de producción de la industria papelera, lo cual implica crecimiento de mercado y económico para el municipio, la localidad y la nación; desahogando a su vez la capacidad que consume GCP del Sistema Eléctrico Nacional en la zona, indirectamente beneficiando y garantizando el universal acceso a la energía eléctrica a los demás actores de dicha zona con ello.
	Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo	

En este contexto, y alineado con los objetivos que persigue el **PND**, una economía competitiva necesita contar con una infraestructura que facilite el flujo de productos, servicios y el tránsito de personas de una manera ágil, eficiente y a un bajo costo.

El **Proyecto**, en este sentido la energía eléctrica y energía eléctrica que la Central de Cogeneración Eficiente genere facilitará la producción de papel por **GCP**, su flujo al mercado, estableciendo un centro de trabajo al alcance de los pobladores de la zona en todas las etapas del Proyecto, lo cual se encuentra alineado completamente al **PND**.

**III.10.2. Programa Sectorial de Energía 2020-2024 (PROSENER).**

Publicado en el DOF el 8 de julio de 2020, este es el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales que conducirá SENER como cabeza de sector, coordinadamente con las EPE, los órganos administrativos desconcentrados, las entidades paraestatales y los órganos reguladores coordinados.

Es así que, en el PROSENER se expresan los objetivos prioritarios, estrategias prioritarias, acciones puntuales y metas de las dependencias y organismos del sector energético, este se elaboró con el

fin de dar cumplimiento a las previsiones contenidas en el PND. Es así que, este contiene los objetivos prioritarios, prioridades y políticas que rigen el desempeño de las actividades del sector energético del país. Asimismo, contiene estimaciones de recursos y determinaciones relativas a diversos instrumentos y responsables de su ejecución.

En la elaboración del PROSENER se consideran los resultados de foros de consulta, mesas sectoriales y foros regionales, llevados a cabo para la conformación del PND. El documento parte de un diagnóstico, en el que se presenta un recuento de la situación actual del sector energético y de los principales retos que se están enfrentando en la presente Administración.

En función de ello, el principal objetivo del PROSENER es orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limitan el abasto de energía, para promover la construcción y modernización de la infraestructura del sector y la modernización organizacional. Lo anterior, tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado. Cada uno de los objetivos del programa está vinculado con los objetivos, estrategias y líneas de acción del PND. Esto, a través de objetivos prioritarios, tal y como lo son:

- 1.- Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
- 2: Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca del desarrollo nacional, para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
- 3: Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
- 4: Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional.
- 5: Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.
- 6: Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

Asimismo, para identificar si las acciones para el logro de los resultados están teniendo la incidencia esperada o si es necesario reorientarlas, el programa incluye una serie de indicadores. Estos

también sirven para medir el nivel de desempeño esperado respecto a cada meta y objetivo planteado, y establecer límites o niveles máximos de logro y enfocar las acciones hacia resultados. En este sentido a continuación se describen los objetivos de este Programa Sectorial que guardan una relación con el sector energético, dentro del cual se encuadra el Proyecto.

**Tabla III.28. Vinculación del Proyecto con el PROSENER.**

Objetivo del PROSENER	Estrategia Prioritaria	Acción Puntual	Vinculación con el Proyecto
6.4.- Relevancia del Objetivo prioritario 4: Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional	Estrategia prioritaria 4.2 Reducir la emisión de GEI mediante tecnologías aplicables a los diversos procesos; así como capturar por medios naturales y mitigar las emisiones, a través de acciones de eficiencia y aumento del rendimiento energético	4.2.4 Incentivar en la sociedad la corresponsabilidad y el uso racional de la energía para su aprovechamiento eficiente.	El Proyecto, es congruente con el objetivo, estrategia y acción referidas, pues a través del mismo se favorece elevar el nivel de aprovechamiento de la energía primaria (combustibles o energías renovables). Es así que, ello permite aumentar la energía eléctrica generada a partir de una misma cantidad de energía contenida en las fuentes primarias, por lo que es necesario aprovechar los desarrollos tecnológicos.  De igual forma y tal como se menciona en el PROSENER, se da pauta al uso de las energías limpias para aprovechar de manera sustentable todos los recursos energéticos de la Nación, que le permitan contar con fuentes alternativas para la generación de energía eléctrica.  En tal sentido, para lograr la transición energética, se promueve la generación de energía limpia en la matriz energética nacional de manera ordenada, promoviendo el aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles. Lo anterior, asegurando así que se cumplan los criterios de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad del sistema eléctrico y mejoramiento del balance de la matriz energética.

En suma, de lo anterior, el Proyecto está totalmente alineado con la política de confiabilidad, seguridad, continuidad y calidad del Sistema Eléctrico Nacional establecida por SENER, así como con los objetivos establecidos en el recién publicado Programa Sectorial de Energía 2020-2024 en

el que se establece como objetivo el elevar la eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional para fomentar un sistema confiable

En suma de ello, es por medio del Proyecto, que **GCP** cumplirá con los objetivos de sustentabilidad requeridas por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de **GCP**, lo cual garantizará el acceso universal a la energía para los grupos sociales que habitan dicha zona, adicional a los beneficios en cuando a derrama económica y empleo que resultarán del desarrollo del Proyecto en la zona, garantizando la inclusión de la población para dichos efectos.

### III.10.3. Plan de Desarrollo del Estado de México 2017- 2023 (PDEM).

Publicado en la Gaceta de Gobierno del Estado de México el 15 de marzo de 2018. En el **PDEM** se plasman las principales preocupaciones, visiones y aspiraciones de la sociedad en el marco de un diagnóstico general y un análisis objetivo de la capacidad potencial de desarrollo de la entidad que describe en primera instancia el pasado reciente y la situación actual, además de los retos más importantes que hoy enfrenta el Estado de México. Asimismo, contiene los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que orientarán la labor gubernamental con una perspectiva de mediano y largo plazo, los cuales convergen y se alinean a las metas y los compromisos sociales surgidos tras la etapa de consulta pública y como parte de la definición de prioridades institucionales de la administración

El **PDEM**, se compone por cuatro pilares de acción: Social, Económico, Territorial y Seguridad, los cuales se encuentran alineados con los objetivos para el desarrollo sostenible contenidos en la Agenda 2030<sup>2</sup> de las Naciones Unidas. Asimismo, se integra por una serie de Ejes Transversales, tal y como los son: Igualdad de Género, Gobierno Capaz y Responsable; y Conectividad y Tecnología para el Buen Gobierno.

<sup>2</sup> Durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, celebrada del 25 al 27 de septiembre de 2015 en la ciudad de Nueva York, E.E.U.U., se aprobó el instrumento denominado “Transformar Nuestro Mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (lo que hoy conocemos como la Agenda 2030) y fue adoptado por los 193 Estados Miembros de las Naciones Unidas. Esta Agenda fue concebida como una oportunidad para que las sociedades de cada uno de los países integrantes de esta organización implementen estrategias y políticas públicas en temas que van desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de la mujer, la defensa del medio ambiente o el diseño de las ciudades, con el objetivo de mejorar la vida de todos sus habitantes.

En este sentido, de acuerdo con la descripción para cada uno de estos pilares, en el caso del Económico, se establece que una de las prioridades del Gobierno del Estado de México es acelerar la transformación económica para consolidar la productividad y competitividad, propiciando condiciones que generen un desarrollo que permita transitar de una economía tradicional a una del conocimiento, mejorar la conectividad entre regiones y ciudades, para consolidarse como el centro logístico del país

Por otro lado, dentro de los pilares del plan, se encuentra el Territorial, que de manera específica hace hincapié en la importancia del manejo de los recursos naturales de forma sustentable, y en la construcción de comunidades resilientes que cuenten con la capacidad de autonomía. Es así que se hace mención de una vertiente que corresponde a los asentamientos humanos y la concentración espacial de actividad productiva, por lo que se menciona que uno de los objetivos del **PDEM** es lograr un sistema de producción y consumo de bienes y servicios que sea sustentable.

Bajo tales consideraciones, a continuación, se presenta la vinculación del **Proyecto** con los objetivos, líneas de acción y estrategias de los pilares previstos por el **PDEM**.

**Tabla III.29. Vinculación del Proyecto con el PDEM.**

PDEM			
Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
2.3 Objetivo: Transitar hacia una planta productiva más moderna y mejor integrada	2.3.2. Estrategia: Fortalecer las cadenas productivas.	Ampliar la difusión de los procesos y requerimientos de las cadenas productivas con presencia de empresas grandes para beneficio de los negocios medianos y pequeños. Impulsar la formación de cadenas productivas que integren insumos y productos locales	Si bien el objetivo, estrategia y línea de acción se encuentra encaminada al quehacer de la Administración Pública Estatal, la Promovente con el desarrollo del Proyecto, representa una acción que traerá como consecuencia el fortalecimiento de la cadena productiva así como el fortalecimiento a la eficiencia del Sistema Eléctrico Nacional mediante la generación de energía de base firme no intermitente y no despachable) la cual reduce significativamente el consumo de Gas Natural y mejore la calidad de sus procesos de producción, lo que en consecuencia contribuirá a mejorar la calidad del aire en la zona al prevenir la contaminación atmosférica.
2.4 Objetivo: Potenciar la innovación y el desarrollo tecnológico como instrumento para impulsar el	2.4.5. Estrategia: Implementar el Sistema Mexiquense de Innovación.	Fortalecer las cadenas productivas locales y regionales con énfasis en innovación	

PDEM			
Objetivo	Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
desarrollo económico			
3.1. Objetivo: Garantizar el acceso a una energía asequible y no contaminante.	3.1.1. ESTRATEGIA: Incrementar el suministro de energía eléctrica y promover el desarrollo de energías limpias en los hogares mexicanos.	Gestionar ante la Comisión Federal de Electricidad y con proveedores privados proyectos específicos de electrificación en el estado.  Promover el uso de energías limpias en edificios gubernamentales, así como construcciones actuales y nuevas.	En atención al objetivo, estrategia y líneas de acción antes plasmadas, resulta que el Proyecto coadyuva con su cumplimiento en virtud de que se cumplen con los criterios establecidos para considerar a la central de cogeneración como una fuente limpia.  En este sentido, proporcionará eficiencia energética a GCP mediante la entrega del total de la energía eléctrica y térmica que genere, fortaleciendo sus procesos de producción de papel y por tanto contribuye al desarrollo y crecimiento de la industria papelera.
3.2. Objetivo: Adoptar medidas para combatir el cambio climático y mitigar sus efectos.	3.2.2. ESTRATEGIA: Fomentar la reducción, reciclaje y reutilización de desechos urbanos, industriales y agropecuarios, así como mejorar su gestión.	Promover una cultura de reciclaje y reducción de desechos entre los diferentes sectores de la sociedad.  Fomentar la separación de residuos desde la fuente para su reutilización o reciclaje.  Establecer una visión metropolitana en la gestión de residuos sólidos urbanos.	En atención a lo anterior y al Programa para el Manejo Integral de Residuos elaborado para el Proyecto, se establece que en todo momento se buscará la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos urbanos generados en sus distintas etapas, Así también, en todo momento se realizará una separación e identificación para cada tipo de residuo y se llevará un registro de los mismos, por lo que se estima que el Proyecto se encuentra acorde al objetivo, estrategias y líneas de acción del <b>PDEM</b> .

A la luz de las consideraciones anteriormente señaladas, el Proyecto se vincula directamente con el **PDEM**, ya que se trata una Central de Cogeneración Eficiente para la generación de energía eléctrica en el Municipio de Tepetlaoxtoc y que este coadyuva al desarrollo económico y competitivo tanto del municipio como la región. Es así, que de la vinculación realizada con los objetivos, estrategias y líneas de acción que se establecen, se observa que el Proyecto se encuentra acorde y cumple con lo establecido por las mismas. En este sentido, la implementación del Proyecto representa un impulso al desarrollo que llevará grandes beneficios como la creación de empleos

mediante la inversión privada para el desarrollo de infraestructura y equipamiento en dicho Municipio.

### III.10.4. Plan Estratégico 2020-2022 de la Comisión Reguladora de Energía

Este plan, fue elaborado, con la intención de asegurar que la planeación institucional se alinee a las directrices planteadas por el ejecutivo federal a través de la política energética. En este sentido, para su redacción, se llevaron a cabo diversos talleres y reuniones de trabajo en los que se definieron las líneas de acción generales de mayor relevancia que deben incluirse como parte de los elementos de la planeación estratégica de la CRE: misión, visión, valores, objetivos estratégicos, líneas de acción generales y los indicadores de desempeño.

En tal sentido, el Plan Estratégico 2020-2022 está alineado al **PND**, en el punto II. Política Social con el tema Desarrollo Sostenible y en el punto III. Economía con los siguientes temas:

- Detonar el crecimiento.
- Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada;
- Rescate del sector energético;
- Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.

Bajo este contexto, a continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con este Plan:

**Tabla III.30. Vinculación del Proyecto con el Plan Estratégico.**

<b>PDEM</b>		
<b>Objetivo Estrategia</b>	<b>Líneas de acción generales</b>	<b>Vinculación</b>
Objetivo 3.- Cobertura nacional de productos y servicios energéticos	LAG 3.1 Promover el acceso a petrolíferos, gas LP, gas natural y electricidad en todos los municipios del país	El Proyecto se alinea con estos objetivos y líneas de acción, en el sentido que, coadyuva en el fortalecimiento a la eficiencia del Sistema Eléctrico Nacional mediante la generación de energía de base firme  Esto es así, ya que al tratarse de una Cogeneración Eficiente está clasificado como Proyecto de eficiencia energética, lo que contribuirá a que GCP con generación de energía limpia y de base
Objetivo 4.- Confiabilidad, estabilidad y seguridad en el suministro de productos energéticos	LAG 4.1 Reforzar el proceso de actualización y desarrollo de regulación para orientar a la industria a mejores resultados en beneficio del usuario final LAG 4.2 Asegurar la calidad de los productos energéticos	



PDEM		
Objetivo Estrategia	Líneas de acción generales	Vinculación
		firme (no intermitente), reduzca significativamente el consumo de Gas Natural y mejore la calidad de sus procesos de producción, lo que en consecuencia contribuirá a mejorar la calidad del aire en la zona al prevenir la contaminación atmosférica.

Adicionalmente a ello, tal y como ya se ha apuntado, el Proyecto cumplirá con los objetivos de sustentabilidad requeridas por la industria de distribución de papel higiénico y contribuirá a la eficiencia del sistema eléctrico en la zona con la liberación de la capacidad de consumo de GCP, lo cual claramente es coadyuvante de con los objetivos y líneas de acción planteadas por el Plan Estratégico

**III.10.5. Acuerdo por el que se emite la Política de Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad en el Sistema Eléctrico Nacional.**

Este acuerdo, fue publicado en el DOF el 15 de mayo de 2020, y tiene por objeto promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica y garantizar su operación continua, eficiente y segura en beneficio de los usuarios y establecer una política en materia de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad en el Sistema Eléctrico Nacional, incluyendo los criterios para establecer el equilibrio entre estos objetivos.

En virtud de este documento, es que se establecen líneas de política que todos los Integrantes de la Industria Eléctrica, la Comisión Reguladora de Energía, el Centro Nacional de Control de Energía, los gobiernos de las entidades federativas y sus municipios, organismos constitucionales autónomos, unidades administrativas y órganos administrativos desconcentrados de la Secretaría de Energía e instituciones de investigación, deberán seguir para garantizar el Suministro Eléctrico confiable. Es por ello que, esta Política constituye un elemento indispensable para fortalecer la seguridad energética del país. En tal sentido, contribuirá en la Confiabilidad, Seguridad, Continuidad y Calidad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), considerando la evolución productiva y tecnológica, así como el aumento ordenado de la generación con Energía Limpia Intermitente conectada y no conectada al SEN, supervisada por el Estado, a través de la SENER.

Ahora bien, dentro de los objetivos parte de esta política, encontramos una correlación con lo establecido por el artículo 6 de la LIE, mismo que a la letra señala:

- A. Garantizar la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad y seguridad del SEN;
- B. Promover que las actividades de la industria eléctrica se realicen bajo criterios de sustentabilidad;
- C. Impulsar la inversión y la competencia, donde ésta sea factible, en la industria eléctrica;
- D. Propiciar la expansión eficiente de la industria eléctrica, respetando los derechos humanos de las comunidades y pueblos;
- E. Fomentar la diversificación de la matriz de generación de energía eléctrica, así como la seguridad energética nacional;
- F. Apoyar la universalización del Suministro Eléctrico, y
- G. Proteger los intereses de los Usuarios Finales.

En línea con lo anterior, se estima que el Proyecto que se promueve es compatible con esta política, pues por medio de su desarrollo de apoya al cumplimiento de los diversos objetivos enmarcados dentro de ello. Esto es así, ya que, al tratarse de cogeneración eficiente está clasificado como Proyecto de eficiencia energética, a través de una fuente limpia y de base firme (no intermitente). Se hace hincapié en esta última característica, ya que dentro del capítulo que detalla las dimensiones de la Política, se establece que la confiabilidad es el principio rector de las actividades reguladas por dicho documento.

### **III.11. Conclusiones.**

En el presente apartado fueron analizados aquellos instrumentos regulatorios y de la política ambiental que aseguran un desarrollo sustentable en el país, la entidad y el municipio. Así, mediante la implementación de lineamientos ambientales, controles y restricciones que estos prevén en la realización de las actividades, se establecen las normas y criterios de observancia general y obligatoria para todos los particulares, así como para las dependencias y entidades de la Administración Pública.

En este sentido, fueron analizados y vinculados, la **CPEUM**, los Tratados Internacionales, Leyes Federales, los Reglamentos de éstas, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, las **NOM's** y finalmente los Planes y Programas de Desarrollo vigentes. De manera particular, debe de resaltarse que en el área del Proyecto no se ubican, **ANP's** de ninguno de los tres órdenes de gobierno. Asimismo, a pesar de que el Proyecto incide dentro de áreas establecidas para los Instrumentos de Planeación para la Conservación de la **CONABIO**, no se encontró que exista alguna problemática que impida su desarrollo, de igual forma es fundamental destacar que mediante las medidas de prevención, mitigación y compensación se garantiza la continuidad de los procesos que actualmente suceden en el sitio.

Con base en lo anterior, considerando la naturaleza de este, y la vinculación realizada en el presente capítulo; se considera que éste, además de tratarse de un Proyecto benéfico para el medio ambiente y para la región, es congruente con el marco regulatorio vigente.

## CAPÍTULO IV

### DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL



**COGEN TEPETLAOXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**



## ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.....	4
IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental donde pretende establecerse el Proyecto. .	4
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	6
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental.....	6
IV.2.1.1. Medio abiótico.....	6
IV.2.1.2. Medio biótico.....	35
IV.2.1.3. Paisaje.....	74
IV.2.1.4. Medio socioeconómico.....	78
IV.2.1.5. Diagnóstico ambiental.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental.....	5
Figura IV.2. Unidades climáticas del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.....	7
Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.....	9
Figura IV.4. Comportamiento de la precipitación media mensual.....	11
Figura IV.5. Isoyetas e isotermas en el área de estudio.....	12
Figura IV.6. Dirección predominante de viento en el Área del Proyecto.....	13
Figura IV.7. Índice de la calidad del aire reportado para la estación ubicada en San Agustín, México.....	14
Figura IV.8. Índice de la calidad del aire reportado para la estación ubicada en FES Aragón, México.....	15
Figura IV.9. Riesgo por heladas.....	16
Figura IV.10. Riesgo por ciclones tropicales.....	16
Figura IV.11. Riesgo por granizo.....	17
Figura IV.12. Riesgo por sequía.....	18
Figura IV.13. Riesgo por inundaciones.....	19
Figura IV.14. Geología y litología del Área del Proyecto y el Sistema Ambiental.....	20
Figura IV.15. Provincias y subprovincias fisiográficas.....	21
Figura IV.16. Sistema de topoformas.....	22
Figura IV.17. Fallas y fracturas cercanas al Sistema Ambiental y al Área del Proyecto.....	23
Figura IV.18. Gradiente altitudinal en el Sistema Ambiental y al Área del Proyecto.....	24
Figura IV.19. Potencial de zonas de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos.....	25
Figura IV.20. Riesgo por deslizamiento.....	26
Figura IV.21. Regionalización sísmica de México y ubicación del Proyecto y del Sistema Ambiental.....	27
Figura IV.22. Intensidad sísmica con respecto a la ubicación del Proyecto y el Sistema Ambiental.....	29
Figura IV.23. Unidades edafológicas presentes en el Área del Proyecto y Sistema Ambiental.....	30
Figura IV.24. Hidrología superficial.....	33
Figura IV.25. Hidrología subterránea.....	34
Figura IV.26. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.....	36



Figura IV.27. Ausencia de vegetación en el Área del Proyecto. ....	39
Figura IV.28. Plano de ubicación de los puntos de muestreo. ....	40
Figura IV.29. Curva de acumulación de especies. ....	43
Figura IV.30. Diagrama de transecto en franja. ....	66
Figura IV.31. Pirámide poblacional del municipio Tepetlaoxtoc. ....	79
Figura IV.32. Nivel de escolaridad del municipio Tepetlaoxtoc. ....	82

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Superficie del Área del Proyecto y del Sistema Ambiental. ....	6
Tabla IV.2. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio (m.s.n.m. = metros sobre el nivel del mar). ....	8
Tabla IV.3. Temperatura media mensual registrada. ....	9
Tabla IV.4. Precipitación máxima diaria, media y máxima mensual. ....	11
Tabla IV.5. Unidades litológicas presentes en el Sistema Ambiental. ....	19
Tabla IV.6. Unidades litológicas presentes en el Área del Proyecto. ....	20
Tabla IV.7. Escala de Mercalli. ....	27
Tabla IV.8. Unidades edafológicas en el Sistema Ambiental. ....	30
Tabla IV.9. Unidades edafológicas en el Área del Proyecto. ....	30
Tabla IV.10. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental. ....	31
Tabla IV.11. Acuífero de Texcoco. ....	35
Tabla IV.12. Uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto. ....	36
Tabla IV.13. Coordenadas de los puntos de muestreo en el Sistema Ambiental. ....	40
Tabla IV.14. Listado florístico. ....	45
Tabla IV.15. Índice de valor de importancia para las especies registradas en el Sistema Ambiental. ....	46
Tabla IV.16. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el Sistema Ambiental. ....	48
Tabla IV.17. Especies de flora registradas en el municipio donde se localiza el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto. ....	50
Tabla IV.18. Listado de especies de fauna en el Sistema Ambiental. ....	70
Tabla IV.19. Riqueza de especies registrada durante el trabajo de campo en el Área del Proyecto y Sistema Ambiental. ....	70
Tabla IV.20. Abundancia registrada por cada agrupo taxonómico durante los trabajos de campo en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental. ....	71
Tabla IV.21. Densidad registrada por especie en el Área del Proyecto y del Sistema Ambiental. ..	72
Tabla IV.22. Concentrado de diversidad y equitatividad general obtenida dentro del Sistema Ambiental durante el trabajo de campo. ....	72
Tabla IV.23. Especies de fauna registradas en el municipio donde se encuentra el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental. ....	73
Tabla IV.24. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el Área del Proyecto. ....	75
Tabla IV.25. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual. ....	76
Tabla IV.26. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV. ....	76
Tabla IV.27. Escala de referencia CAV. ....	77
Tabla IV.28. Población presente en el área de interés. ....	78
Tabla IV.29. Diagnóstico ambiental. ....	85

#### IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.

##### IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental donde pretende establecerse el Proyecto.

El capítulo IV de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (**MIA-P**) tiene como objetivo describir y analizar de forma integral el Sistema Ambiental (**SA**) que circunda el Área del Proyecto desde el punto de vista ecosistémico. El Sistema Ambiental se describió con base en elementos técnicos, normativos y de planeación.

Posteriormente, se caracteriza y analiza el **SA** con base en la biodiversidad, distribución y amplitud de los componentes del paisaje y la composición de los ecosistemas (unidades climáticas, patrones hidrológicos y vegetación, según sea el caso) que por su fragilidad, vulnerabilidad e importancia de estructura pudieran verse afectados en el momento de ejecutar el Proyecto de referencia.

El **SA** del Proyecto se determinó siguiendo los siguientes factores:

- i. El **SA** considera los principales elementos bióticos y abióticos que pudieran llegar a tener alguna relación con el Proyecto, por lo que permite una comprensión de las relaciones e interacciones entre el Proyecto y los elementos ambientales del entorno.
- ii. Los elementos ambientales tomados en cuenta para la delimitación del **SA** pueden ser considerados como indicadores, por ejemplo, el agua, el suelo y la biota. Estos elementos constituyen la base para el mantenimiento de procesos biológicos, físicos y químicos de la naturaleza.
- iii. Las características de los elementos ambientales dentro del **SA**, son homogéneas o sostienen una relación/influencia cercana.

Los elementos ambientales considerados para la delimitación del **SA** fueron los siguientes:

- I. Uso de suelo;
- II. Tipos de vegetación;
- III. Cotas de elevación delimitadas por las curvas de nivel;
- IV. Ordenamientos ecológicos (Unidades de Gestión Ambiental), y
- V. Elementos urbanos (carreteras, caminos, linderos).

Los elementos seleccionados incluyeron aquellos que cumplieron los siguientes criterios:

- Influencia directa para el Proyecto (aquellas que se interceptan).
- Que cubrieran los predios, parcelas o terrenos cercanos al Proyecto y sujetos a las mismas presiones actuales.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

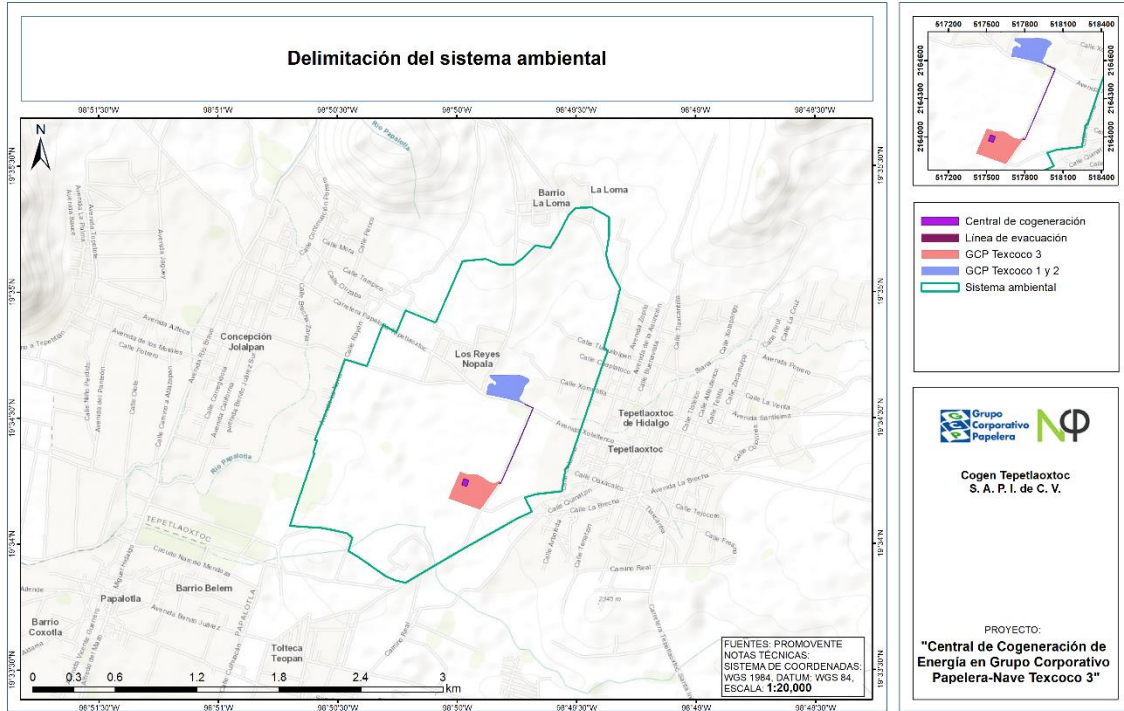


“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

- Dentro de la zona de influencia local presentan características similares en cuestión de pendiente, uso de suelo, vegetación, fauna, etc.

A continuación, se presenta la localización del Proyecto y la delimitación del SA.

Figura IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental.



El Sistema Ambiental abarca una superficie de 370.80 ha. Se caracteriza por la presencia de zonas de cultivo. El SA colinda con los límites del asentamiento humano de Tepetlaoxtoc, específicamente al sur-sureste con la avenida La Brecha y al este con las calles Columna, Cenicero y Tlacuilolpan. También colinda al norte con los cerros que forman parte de La Loma y Barrio La Loma.

A manera de resumen, en la siguiente tabla se presenta la superficie del SA y del Proyecto.

Tabla IV.1. Superficie del Área del Proyecto y del Sistema Ambiental.

Área	Superficie	
	m <sup>2</sup>	ha
Sistema Ambiental	3,708,000	370.80
Área del Proyecto	3,857	0.39

## IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental.

La caracterización del medio físico se hizo a través de un análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI<sup>1</sup> y de dependencias gubernamentales. Los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica completada con los trabajos de campo realizados en el **SA** y en el **Proyecto**. Los aspectos del medio socioeconómico del **SA** se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del 2010, así como los estudios de marginación elaborados por el Consejo Nacional de Población (**CONAPO**)<sup>2</sup>.

### IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental.

#### IV.2.1.1. Medio abiótico.

##### Clima.

El clima es la interacción de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre o, también, es un conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una determinada región. Entre los componentes del clima destacan la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación. Los factores que modifican estos componentes son la latitud, la altitud, el relieve e, incluso, las corrientes oceánicas. Las variables ambientales hacen muy complejo establecer una clasificación de los climas del mundo. México utiliza un sistema de climas basado en la clasificación de Köppen, con las modificaciones que realizó E. García en 1964 para la Comisión de Estudios del Territorio Nacional<sup>3</sup> y, posteriormente, para el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**) en 1980.

Con base en la clasificación de Köppen, los climas se dividen en 6 grandes grupos basados en los niveles de temperatura y aridez. Para su clasificación se utilizan 4 grupos o unidades: clima cálido, clima frío, clima seco y clima templado. Estos a su vez se reagrupan dependiendo de la humedad, clasificados de forma general como húmedo, subhúmedo, semiseco y seco.

<sup>1</sup> <http://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

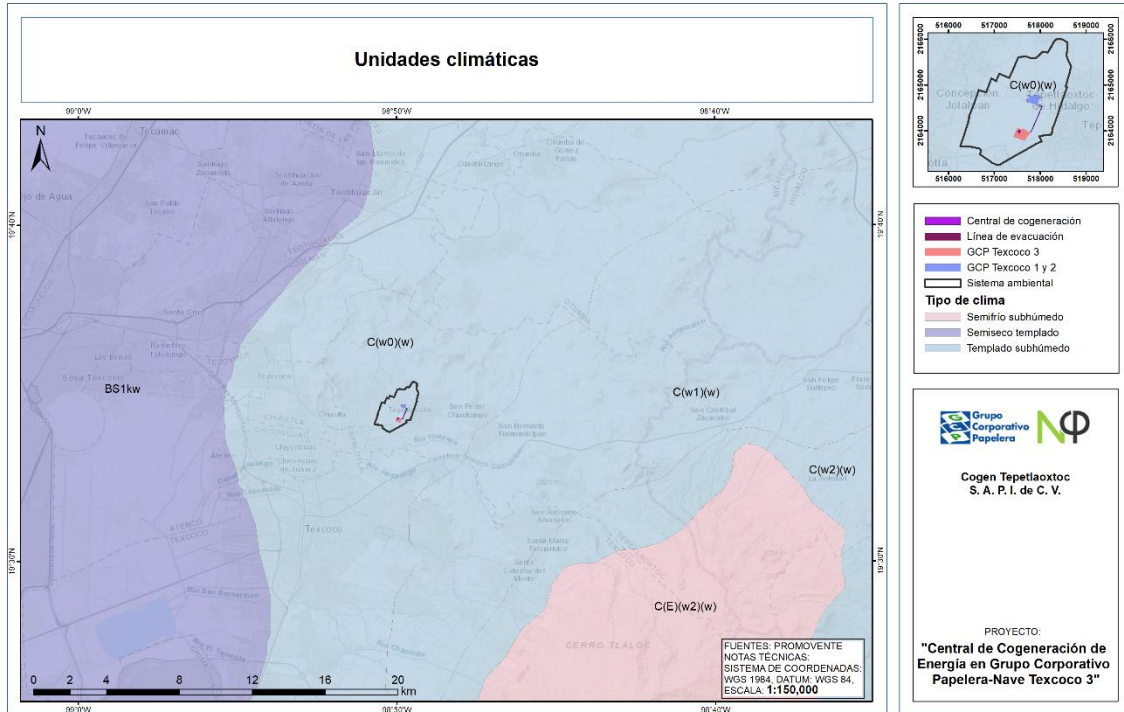
<sup>2</sup> [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion\\_Publicaciones](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion_Publicaciones)

<sup>3</sup> [http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo\\_siglo21/serie\\_lib/modific\\_al\\_sis.pdf](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf)



De acuerdo con el **INEGI**, el clima del **SA** delimitado y el **Proyecto** es templado subhúmedo C(w0)(w). Este tipo de clima se caracteriza por tener una temperatura media anual de 12°C y 18°C con lluvias en verano y un régimen de lluvia invernal menor al 5% anual.

**Figura IV.2. Unidades climáticas del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.**



Con el propósito de hacer un análisis más detallado de las condiciones meteorológicas del **SA**, así como del **Proyecto**, se llevó a cabo una evaluación de la información generada por 6 estaciones climáticas que se encuentran cercanas al área de estudio. Las estaciones son La Grande, Atenco, San Andrés, Texcoco, San Miguel Tlaxipan y San Juan Totolapan. La información recopilada corresponde a 59 años (1951-2010) de registros.

Tabla IV.2. Estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio (m.s.n.m. = metros sobre el nivel del mar).

Estación	Número	Municipio y estado	Latitud	Longitud	Altura (m.s.n.m)
La Grande	15044	Atenco, Estado de México	19° 34' 34" N	98° 54' 50" W	2,250
Atenco	15008	Atenco, Estado de México	19° 32' 38" N	98° 54' 46" W	2,245
San Andrés	15083	San Andrés, Estado de México	19° 31' 55" N	98° 54' 38" W	2,244
Texcoco	15125	Texcoco, Estado de México	19° 30' 20" N	98° 52' 55" W	2,250
San Miguel Tlaixpan	15101	Texcoco, Estado de México	19° 31' 10" N	98° 48' 45"	2,405
San Juan Totolapan	15210	Tepetlaoxtoc, Estado de México	19° 31' 47" N	98° 43' 36"	2,750

Con el registro de información de las tres estaciones se prosiguió a realizar un promedio de las variables climatológicas, temperatura y precipitación, obteniendo la siguiente información:

#### Temperatura.

La temperatura promedio anual registrada en las 6 estaciones oscila entre los 17.78°C y los 12.10°C (con una temperatura promedio de 15.17°C). Los meses más cálidos son abril, mayo y junio con una media de 17.07°C, 17.78°C y 17.22°C, respectivamente. Los meses más fríos son diciembre y enero con 12.42°C y 12.10°C, respectivamente (ver siguiente tabla y figura).



Figura IV.3. Comportamiento de la temperatura media mensual registrada en las normales climatológicas.

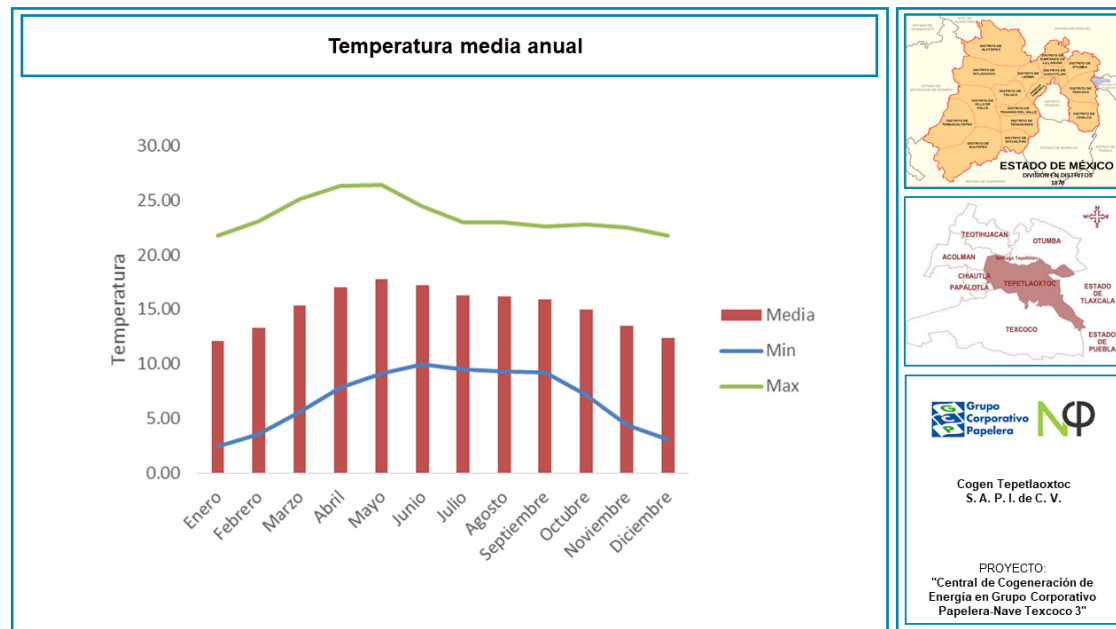


Tabla IV.3. Temperatura media mensual registrada.

Mes	La Grande			Atenco			San Andrés			Texcoco			San Miguel Tlaixpan			San Juan Totolapan			Promedio		
	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max
Enero	1.4	11.9	22.5	1.7	12.5	23.3	1.6	11.7	21.8	1.8	12.5	23.2	3.8	12.4	21	4.5	11.6	18.7	2.47	12.10	21.75
Febrero	2.5	13.2	23.9	3	13.8	24.6	3	13.1	23.2	2.9	13.6	24.4	4.9	13.6	22.3	5.3	12.6	20	3.60	13.32	23.07
Marzo	4.9	15.6	26.2	5.4	16	26.6	5.2	15.3	25.4	4.6	15.7	26.7	6.5	15.5	24.4	6.8	14.3	21.7	5.57	15.40	25.17

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



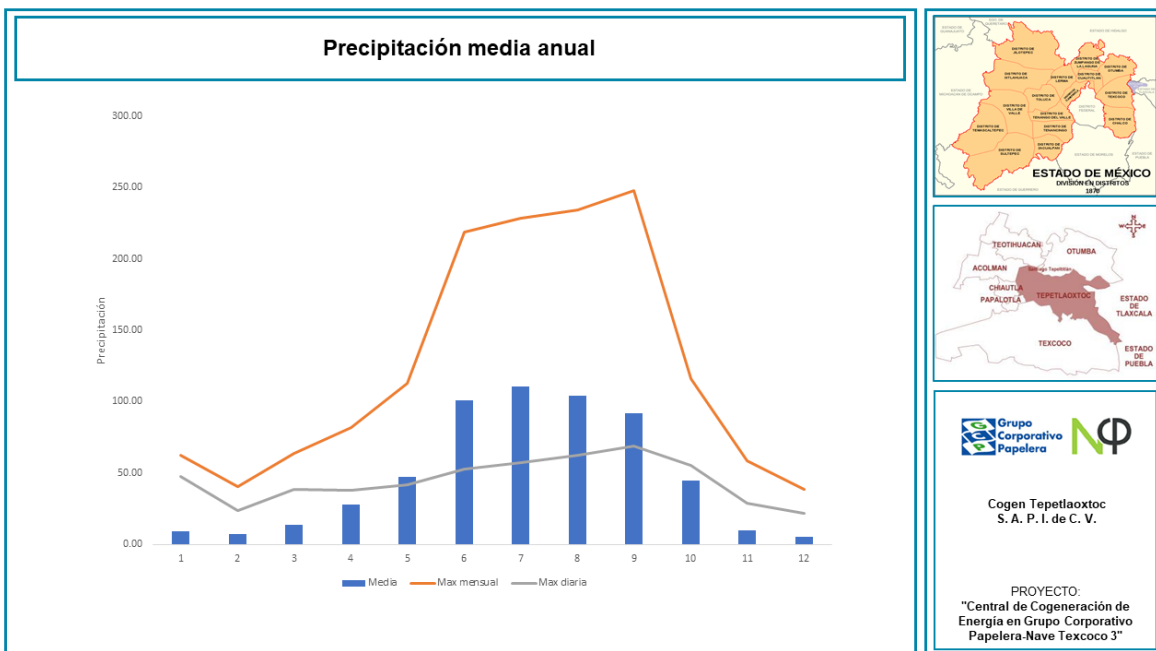
Mes	La Grande			Atenco			San Andrés			Texcoco			San Miguel Tlaixpan			San Juan Totolapan			Promedio		
	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max	Min	Media	Max
Abril	7.4	17.4	27.4	7.8	17.7	27.7	7.6	17.2	26.8	7.3	17.5	27.8	8.4	17.1	25.7	8.3	15.5	22.8	7.80	17.07	26.37
Mayo	8.9	18.1	27.2	9.5	18.8	28	9.3	18.2	27.1	8.6	18.1	27.7	9.4	17.6	25.8	8.9	15.9	22.9	9.10	17.78	26.45
Junio	10.3	17.9	25.5	10.9	18.3	25.8	10.7	18	25.2	9.6	17.7	25.8	9.8	16.7	23.7	8.8	14.7	20.6	10.02	17.22	24.43
Julio	10	16.9	23.9	10.4	17.3	24.2	10.1	16.9	23.7	9.1	16.7	24.3	9.3	15.8	22.3	8.1	13.9	19.6	9.50	16.25	23.00
Agosto	9.6	16.8	23.9	10.3	17.3	24.4	9.9	16.7	23.6	8.9	16.7	24.4	9.2	15.7	22.2	8	13.8	19.6	9.32	16.17	23.02
Septiembre	9.5	16.5	23.4	10.1	17.1	24.1	9.7	16.3	22.9	8.4	16.2	24.1	9.4	15.6	21.9	8.1	13.6	19.1	9.20	15.88	22.58
Octubre	7.2	15.2	23.3	7.5	16	24.5	7.3	15	22.7	6.4	15.4	24.4	7.7	14.9	22.1	7	13.3	19.6	7.18	14.97	22.77
Noviembre	3.8	13.5	23.2	4.2	14.3	24.3	4.2	13.3	22.4	3.5	13.8	24.2	5.1	13.5	21.8	5.6	12.5	19.4	4.40	13.48	22.55
Diciembre	1.9	12.1	22.3	2.5	12.8	23.2	2.6	12.2	21.7	1.9	12.7	23.6	4.4	12.7	20.9	5.1	12	18.8	3.07	12.42	21.75



**Precipitación.**

La precipitación promedio del mes más lluvioso registrada para las 6 estaciones acontece en julio con una media de 110.80 mm y la precipitación del mes más seco ocurre en diciembre con una media de 5.40 mm, tal como se observa en la siguiente tabla y figura.

**Figura IV.4. Comportamiento de la precipitación media mensual.**



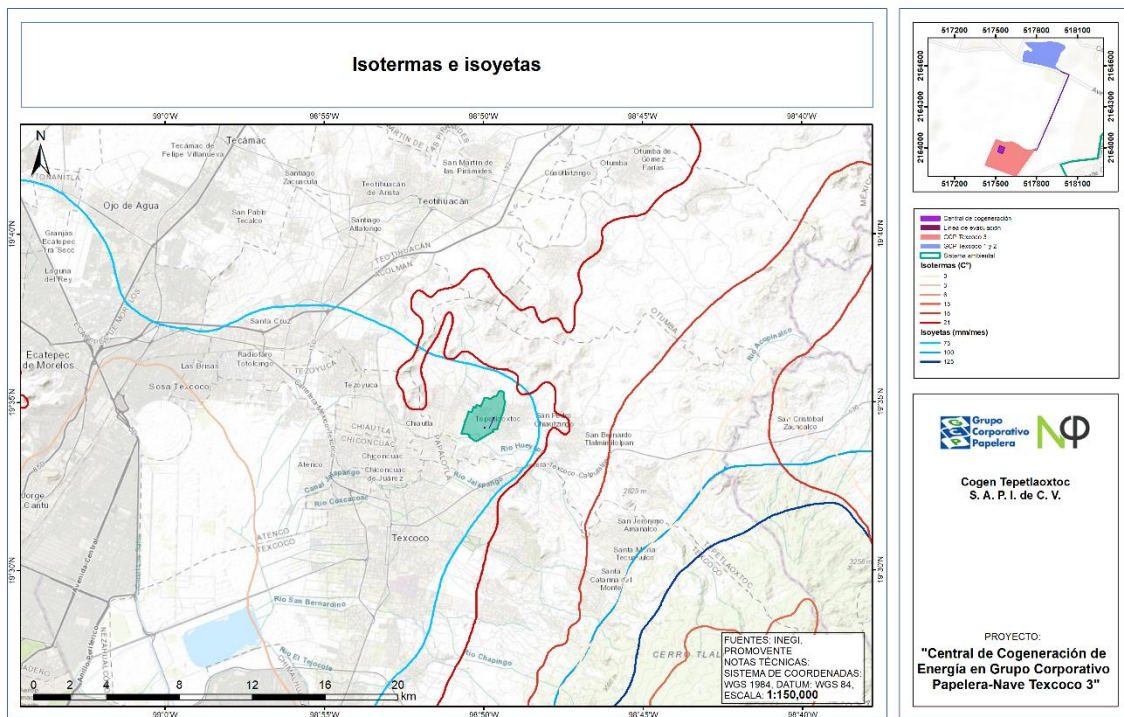
**Tabla IV.4. Precipitación máxima diaria, media y máxima mensual.**

Mes	Precipitación media	Precipitación máxima mensual	Precipitación máxima diaria
Enero	9.25	62.65	47.73
Febrero	6.98	40.62	23.55
Marzo	13.57	63.60	38.68
Abril	27.72	82.07	37.98
Mayo	47.52	112.93	41.55
Junio	100.65	218.85	52.98
Julio	110.80	228.47	57.05
Agosto	104.15	234.57	62.30



Mes	Precipitación media	Precipitación máxima mensual	Precipitación máxima diaria
Septiembre	92.00	248.15	69.03
Octubre	44.97	116.25	55.42
Noviembre	9.87	58.68	28.92
Diciembre	5.40	38.52	21.45

Figura IV.5. Isoyetas e isotermas en el área de estudio.



**Vientos dominantes.**

El viento es un elemento climatológico definido como “aire en movimiento”, se describe mediante las características de velocidad y dirección del aire. Debido a esto, se le considera como un vector de magnitud. La rosa de los vientos es el símbolo que nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre las características que componen el viento. La información de cada rosa de ciento muestra la frecuencia de ocurrencia de los vientos en 16 sectores de dirección (E, ENE, NE, NNE, W, WNW, NW, NNW, ESE, SE, SSE, S, SSW, N, WSW, SW) y en clases de velocidad de ciento para un localidad y periodo de tiempo dado.

Los datos de velocidad y dirección del viento provienen de la estación meteorológica más cercana que cuenta con registros de este tipo y está ubicada en el Lago Nabor Carrillo, Texcoco (WINDFINDER)<sup>4</sup>. Durante el año los vientos tienen una dirección variable, sin embargo, la dirección de los vientos predominantes es hacia el norte-noroeste con una velocidad promedio anual de 2 nodos.

Figura IV.6. Dirección predominante de viento en el Área del Proyecto.



#### Calidad del aire

Con base en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de México (ProAire Estado de México 2018-2030), elaborado a partir de las características geográficas del estado, las particularidades de sus áreas urbanas y las variadas actividades industriales, comerciales y de servicios, se identifica para el Estado de México que las principales emisiones de contaminantes atmosféricos son partículas menores o iguales a 10 micras ( $PM_{10}$ ), partículas menores o iguales a 2.5 micras ( $PM_{2.5}$ ), ozono ( $O_3$ ), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) (ProAire Estado de México 2018-2030).

Por su parte, el Proyecto está ubicado el municipio de Tepetlaoxtoc, para el cual no se cuenta con registros de emisiones de contaminantes atmosféricos (ProAire Estado de México 2018-2030).

<sup>4</sup> [https://es.windfinder.com/weatherforecast/lago-nabor-carrillo\\_texcoco-de-mora/birdseye](https://es.windfinder.com/weatherforecast/lago-nabor-carrillo_texcoco-de-mora/birdseye)

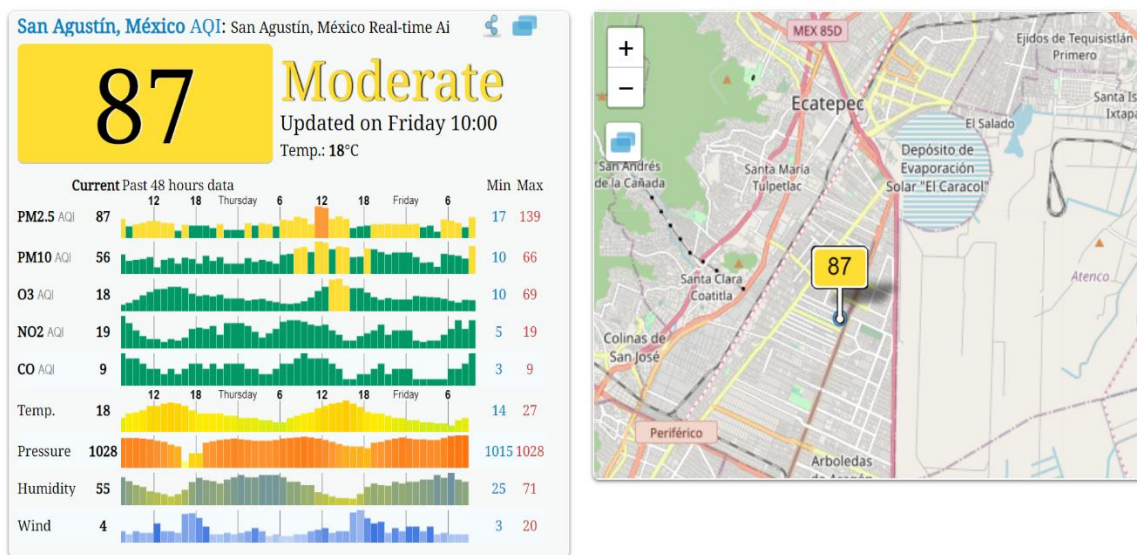
Por ello, para la evaluación de la calidad del aire se tomaron los registros de *The World Air Quality Index* (<https://aqicn.org/>), el cual es un proyecto sin fines de lucro que provee la información sobre la calidad del aire en más de 100 países, utilizando más de 12,000 estaciones.

Las estaciones que se utilizaron, debido a que son las más cercanas al Proyecto fueron las siguientes: San Agustín, México y FES Aragón, México. Así mismo, se tomó en cuenta la información proporcionada en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de México (ProAire Estado de México 2018-2030).

Con base en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en el Estado de México (ProAire Estado de México 2018-2030), elaborado a partir de las características geográficas del estado, las particularidades de sus áreas urbanas y las variadas actividades industriales, comerciales y de servicios, se identifica para el Estado de México que el contaminante que más se emite es el monóxido de carbono con un orden de magnitud aproximado de 817 mil toneladas al año, seguido de 548 mil toneladas de compuestos orgánicos volátiles. En cuanto a las partículas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, se estimó una cifra aproximada de 45 y 35 mil toneladas, respectivamente.

Por su parte, para tener un análisis más preciso de la calidad del aire en las áreas cercanas al Proyecto, se encontró que, de acuerdo con la estación de San Agustín, el índice de la calidad del aire es de 87, por lo que la calidad del aire es moderada. El mayor contaminante es PM<sub>2.5</sub>, seguido de PM<sub>10</sub> y NO<sub>2</sub> (ver figura siguiente).

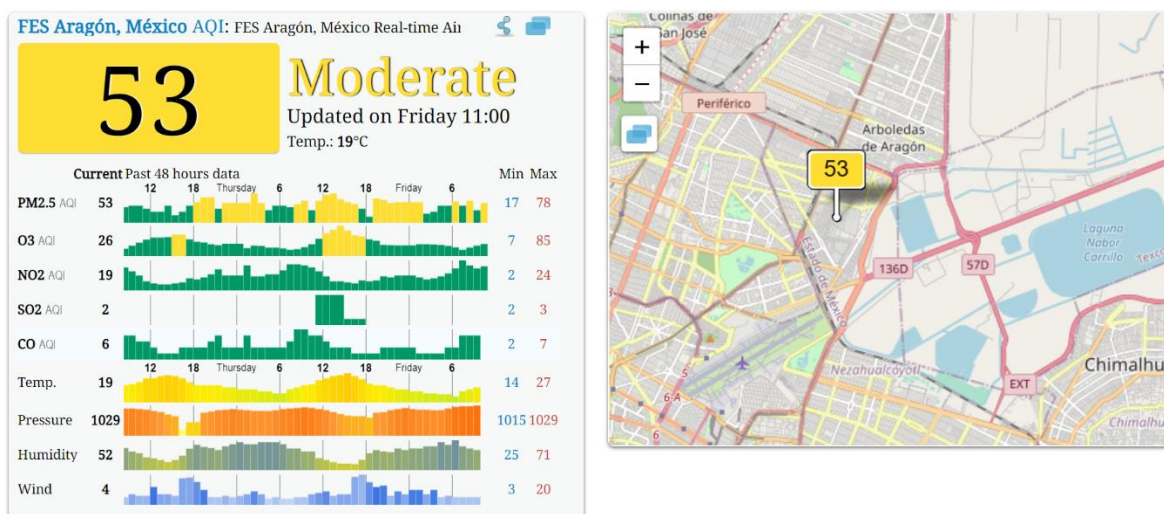
**Figura IV.7. Índice de la calidad del aire reportado para la estación ubicada en San Agustín, México.**



Fuente: <https://aqicn.org/city/mexico/mexico/san-agustin/>.

Por otro lado, de acuerdo con la estación ubicada en FES, Aragón, se muestra que el índice de calidad del aire es de 53, por lo que la calidad del aire es moderada. El mayor contaminante es PM<sub>2.5</sub>, seguido de O<sub>3</sub> y NO<sub>2</sub> (ver figura siguiente).

**Figura IV.8. Índice de la calidad del aire reportado para la estación ubicada en FES Aragón, México.**



Fuente: <https://aqicn.org/city/mexico/mexico/fes-aragon/>.

### Fenómenos climatológicos.

#### Heladas.

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno es  $< 0^{\circ}\text{C}$  durante un tiempo mayor a 4 horas. El **Proyecto** y el **SA**, conforme al Atlas Nacional de Riesgos por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (**CENAPRED**)<sup>5</sup>, se encuentran en una zona de peligro alto por ocurrencia de helados, tal como se muestra en la Figura IV.9.

#### Ciclones (huracanes).

El **CENAPRED** define los ciclones tropicales como masas de aire cálidas y húmedas que se forman en el mar a temperaturas mayores a  $26^{\circ}\text{C}$ , con vientos fuertes que giran alrededor de una zona central en sentido contrario a las manecillas de reloj. Debido a su ubicación, el **SA** y el **Proyecto** se encuentran en una zona de peligro muy bajo por ciclones tropicales (ver figura IV.10).

<sup>5</sup> <http://www.atlasmnacionalderiesgos.gob.mx/>





Figura IV.9. Riesgo por heladas.

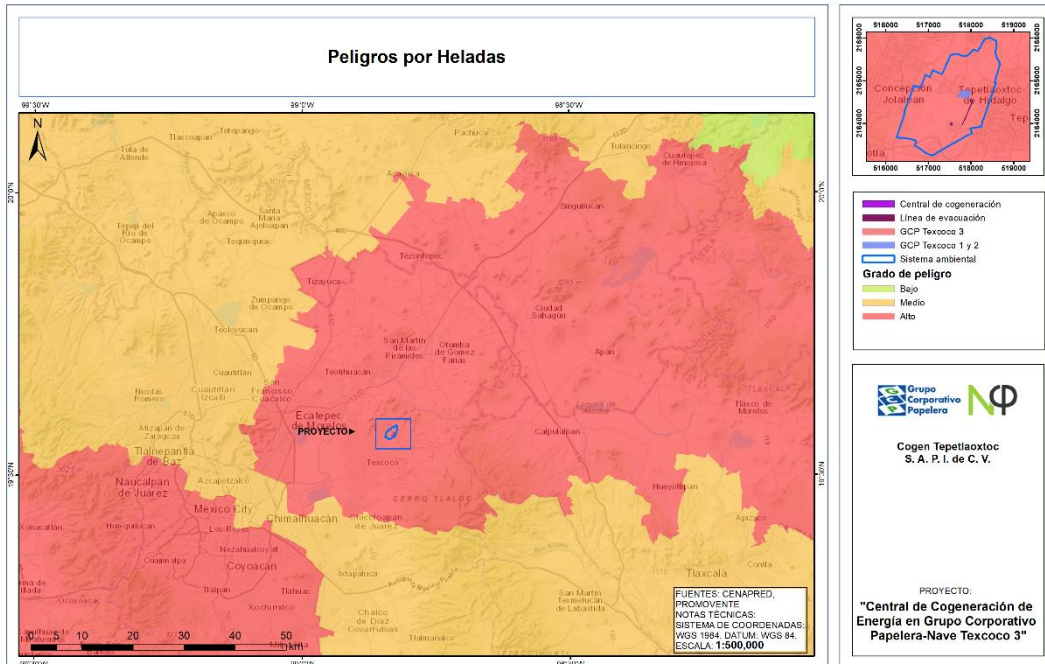
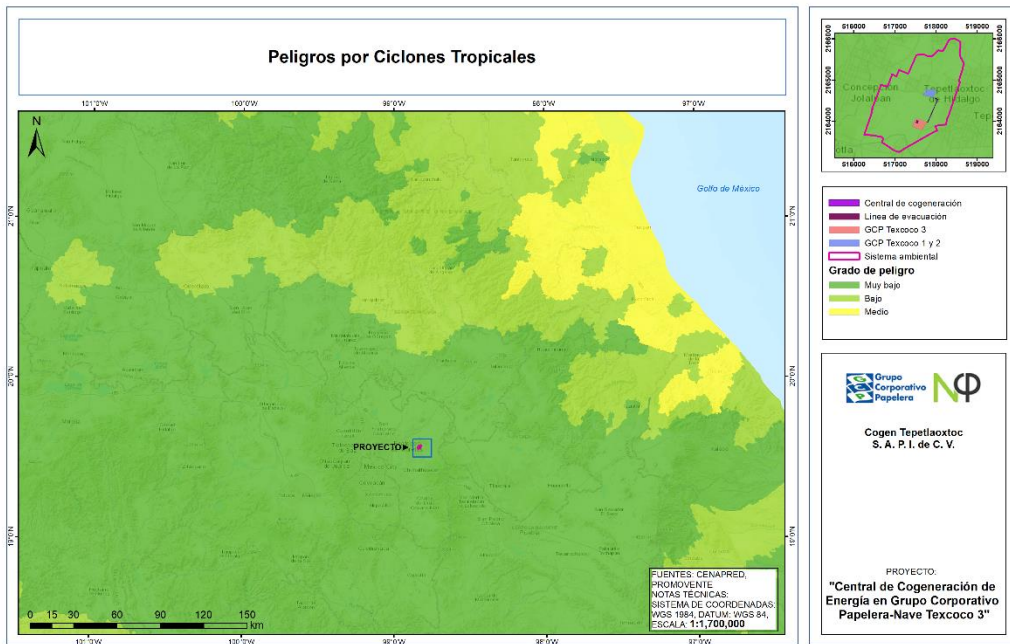


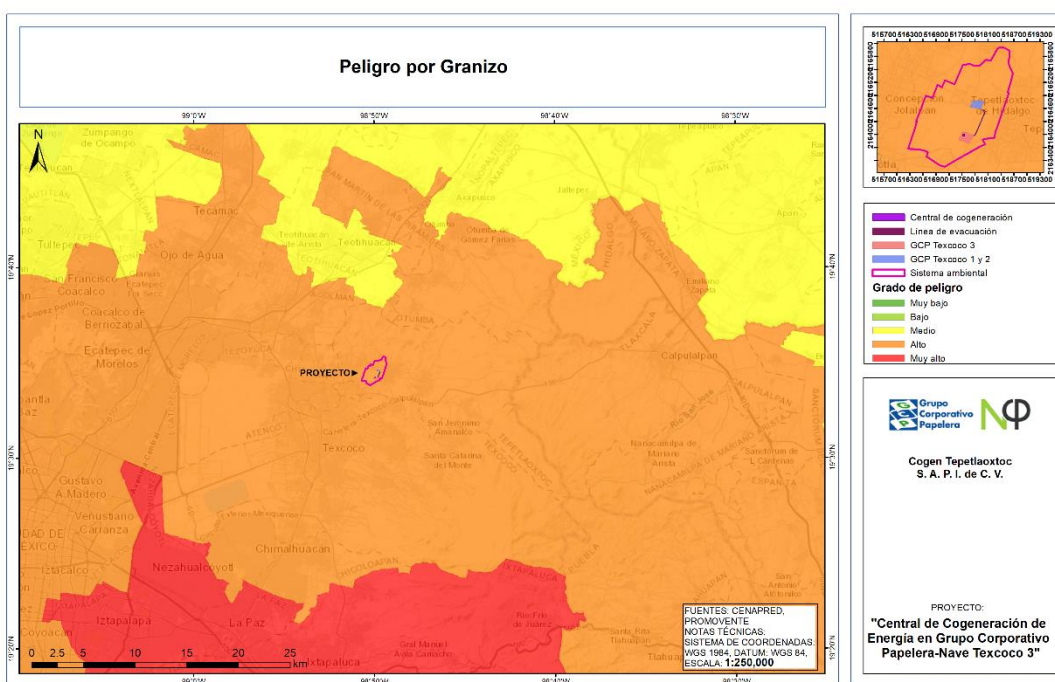
Figura IV.10. Riesgo por ciclones tropicales.



### Granizo.

El granizo es un tipo de precipitación que se forma cuando las gotas de agua al interior de las nubes de tormenta (cumulonimbos) son impulsadas hacia zonas frías, en donde se congelan. Al chocar con otras gotas congeladas se aglutinan y crecen formando piedras de hiel que precipitan debido a su peso. De acuerdo con los datos de **CENAPRED**, el **Proyecto** y el **SA** se encuentran en una zona de peligro alto por granizo (ver figura siguiente).

Figura IV.11. Riesgo por granizo.

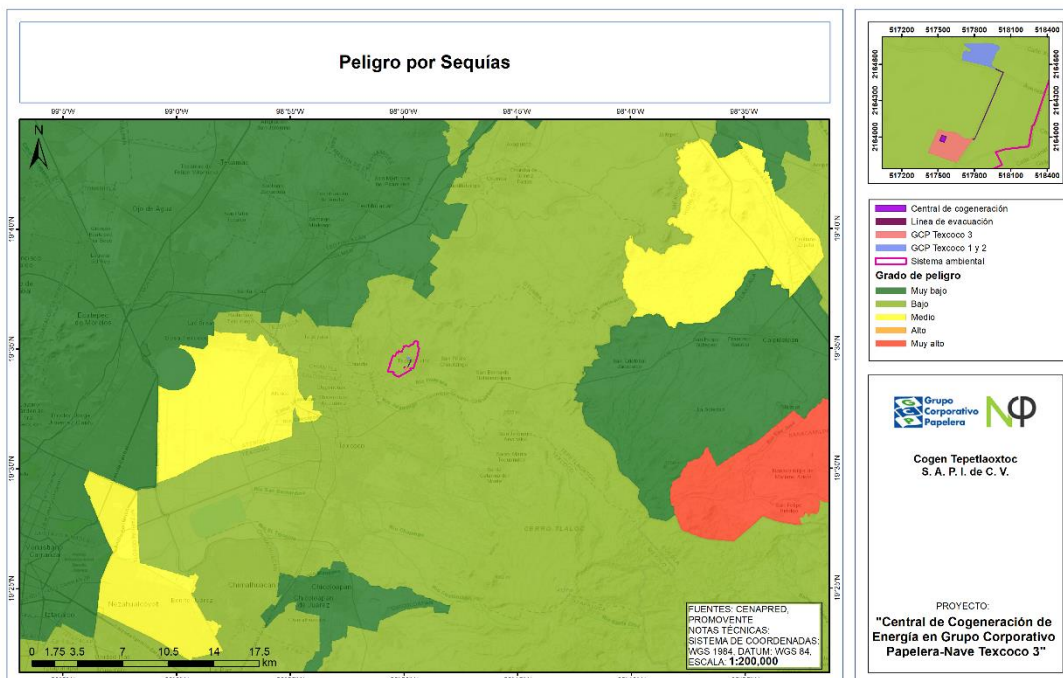


### Sequía.

Las sequías se definen como un conjunto de condiciones ambientales que ocasionan la ausencia de humedad en la atmósfera durante un periodo de tiempo prolongado, lo que causa un desequilibrio hidrológico y ecológico. Las sequías pueden ocurrir debido al clima, pero también a factores como la deforestación, el cambio de uso de suelo, la quema de combustibles, etc. De acuerdo con los datos del **CENAPRED**, el **SA** y el **Proyecto** se encuentran en una zona de peligro bajo por sequías (ver figura siguiente).



Figura IV.12. Riesgo por sequía.

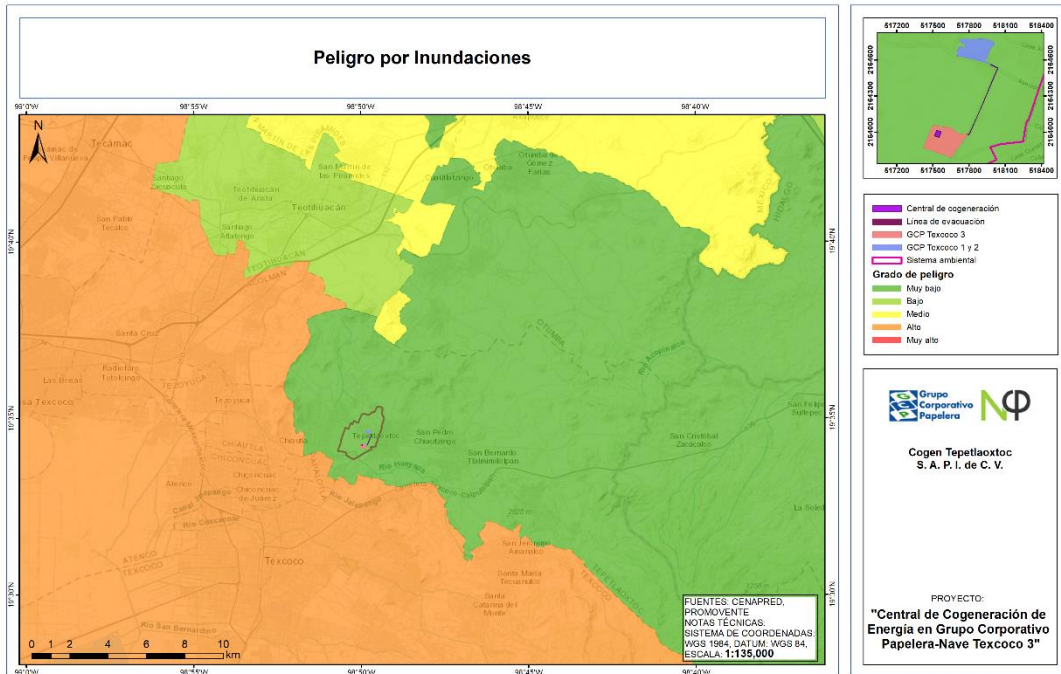


**Inundaciones.**

Las inundaciones son fenómenos hidrometeorológicos que, de acuerdo con el **CENAPRED**, consisten en el incremento del nivel de superficie libre de un cuerpo de agua (río, lago, mar, etc.) que ocasiona la invasión del agua en sitios usualmente secos. Las inundaciones se generan debido a la ocurrencia de eventos extraordinarios como tormentas, oleaje por huracanes o incluso por fallas en estructuras hidráulicas como presas. El **Proyecto** y el **SA** se encuentran en una zona de peligro muy bajo por inundaciones debido a las características físicas de la región (ver figura siguiente).



Figura IV.13. Riesgo por inundaciones.



**Geología y Geomorfología.**

El sustrato del SA está compuesto, en su mayoría, por rocas ígneas extrusivas, principalmente por tobas básicas del cuaternario (Depósitos volcanoclásticos con menos de 50% de SiO<sub>2</sub>), que abarcan el 71.41% del SA. También está formado por basaltos y dacitas del neógeno y, al sur, por depósitos aluviales. Por otra parte, el Proyecto se localiza sobre el sustrato de toba básica.

La siguiente tabla y figura muestran las unidades litoestratigráficas en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.5. Unidades litológicas presentes en el Sistema Ambiental.

Sistema ambiental				
Litología	Clave	Superficie (m²)	Superficie (ha)	Porcentaje
Depósito aluvial	Q(al)	531,116.99	53.11	14.32
Toba básica	Q(Tb)	2,647,783.38	264.78	71.41
Dacita	Ts(Da)	212,091.23	21.21	5.72
Basalto	Ts(B)	317,009.54	31.70	8.55
	<b>Total</b>	<b>3,708,001.14</b>	<b>370.80</b>	100.00

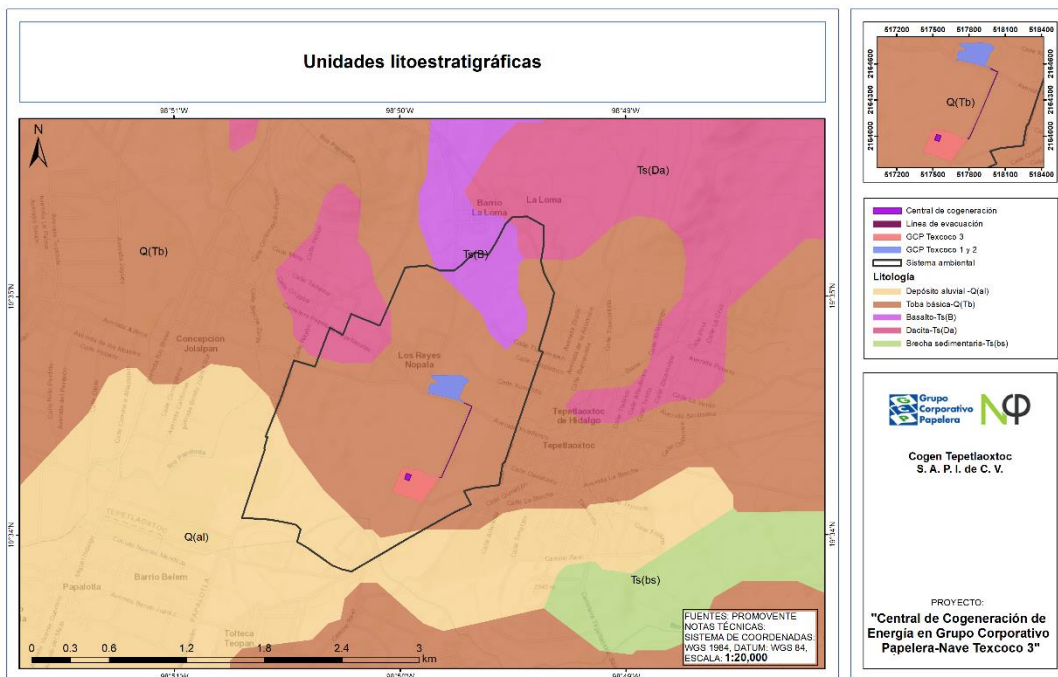
Tabla IV.6. Unidades litológicas presentes en el área del Proyecto.

Red Particular			
Litología	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Toba básica	Q(Tb)	2,000	0.2
	<b>Total</b>	<b>2,000</b>	<b>0.2</b>

Central de cogeneración			
Litología	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Toba básica	Q(Tb)	1,857.00	0.19
	<b>Total</b>	<b>1,857.00</b>	<b>0.19</b>

Figura IV.14. Geología y litología del área del Proyecto y el Sistema Ambiental.



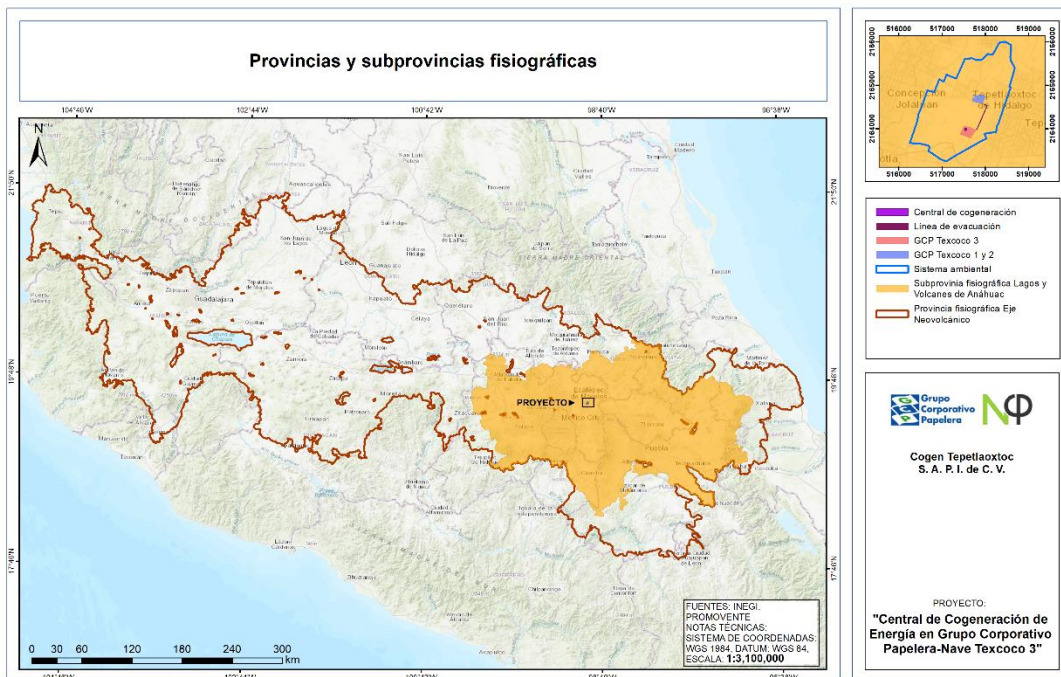
**Fisiografía.**

La provincia fisiográfica es un conjunto estructural de origen geológico unitario, con morfología propia y distintiva. Por otro lado, las subprovincias fisiográficas son subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas.

El **Proyecto** y el **SA** pertenecen a la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico y en la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac. La provincia fisiográfica Eje Neovolcánico se extiende de este a oeste en el centro del territorio mexicano, desde la costa del océano Pacífico hasta el Golfo de México, Esta provincia se caracteriza por la presencia de actividad volcánica desde hace aproximadamente 35 millones de años.

En cuanto a la subprovincia fisiográfica Lagos y Volcanes de Anáhuac, que abarca el 58.59% de todo el Estado de México, En esta subprovincia se localizan varios de los volcanes poligenéticos más importantes de la República, tales como el Popocatepetl y el Iztaccihuatl, pero también está conformada por muchos volcanes de origen monogenético de menor tamaño y conos de escoria y maares. Además de esto, se trata de una subprovincia en la que, debido a su topografía, se formaron numerosos lagos y llanuras de inundación, de los que quedan en su mayoría únicamente depósitos lacustres y palustres (INEGI, 2001).

Figura IV.15. Provincias y subprovincias fisiográficas.



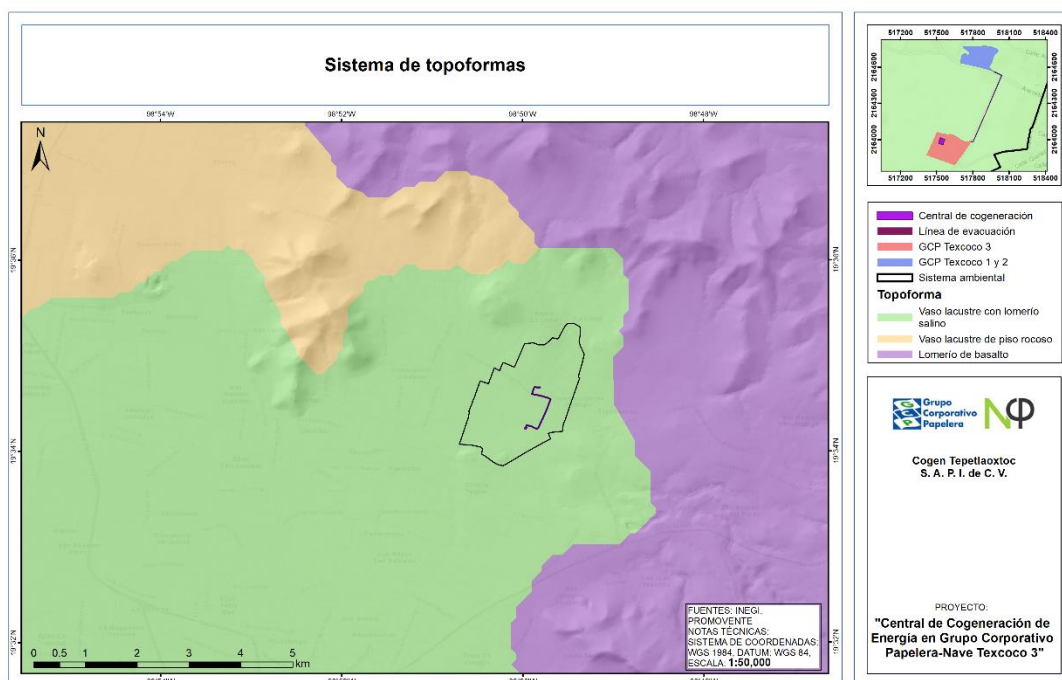
### Características geomorfológicas.

Un sistema de topofomas se define como un conjunto de topofomas asociadas entre sí según algún patrón (o patrones) estructural(es) o degradativo(s) y que además presentan un mayor grado de uniformidad paisajística en relación con la unidad jerárquica que las comprende.

Las clases de topoformas se describen con base en la elevación, aspecto componente, origen, material de depósito, ubicación, asociación y fase.

De acuerdo con la clasificación de topoformas del **INEGI** (2001), el **SA** se localiza únicamente sobre un sistema de topoformas. Este sistema es una llanura de vaso lacustre con lomeríos salinos, que se caracteriza por tener una superficie subhorizontal (de baja pendiente), inundable y con fases salinas acumuladas en lomeríos, debido a que originalmente los lagos de la región eran salobres (ver figura siguiente).

Figura IV.16. Sistema de topoformas.



### Características del relieve.

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones, pendientes y exposiciones del terreno que determinan las topoformas de la superficie del terreno. Algunas características tales como fallas y fracturas tectónicas son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada.

Según el diccionario de datos geológicos del **INEGI**<sup>6</sup>, una falla geológica es la ruptura de la roca a lo largo de la cual se produce un desplazamiento relativo entre los bloques que separa y una fractura

<sup>6</sup> [https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/geologia/doc/dd\\_geologicos\\_alf\\_250k.pdf](https://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/geologia/doc/dd_geologicos_alf_250k.pdf)



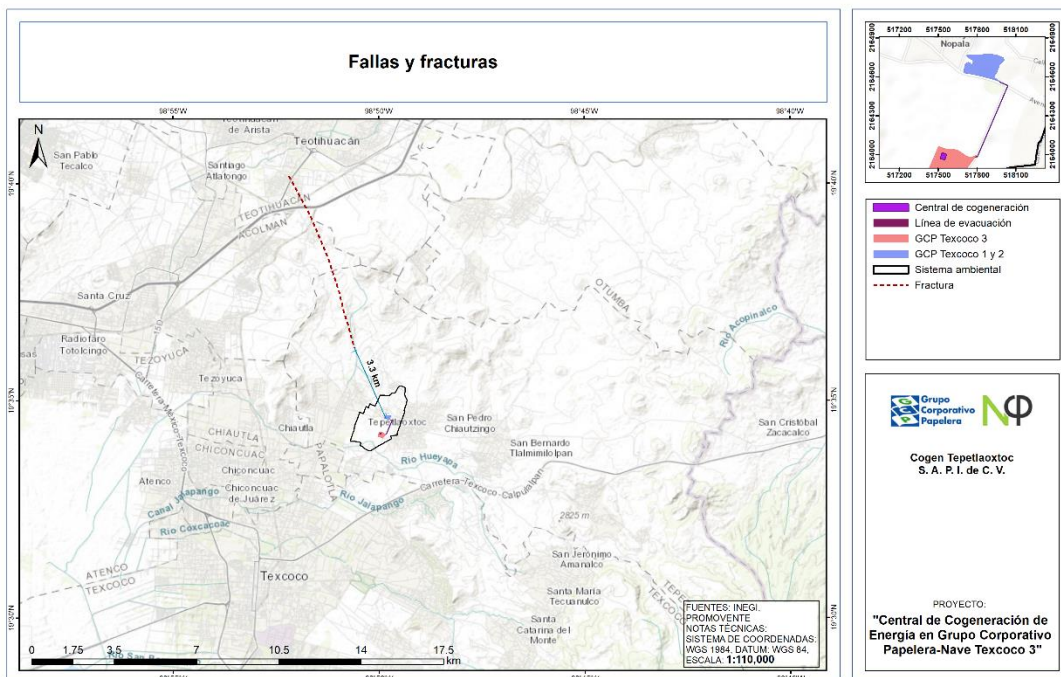


geológica. Se refiere a las superficies discretas que segmentan o dividen en bloques a rocas y minerales en la naturaleza; estas definen superficies de baja cohesión. Son el resultado del comportamiento quebradizo de los materiales.

Las fracturas pueden ser generadas por la concentración de esfuerzos en zonas de contraste composicionales (contactos de capas, cambios de facies, entre otros), por pérdida de volumen (compactación), por enfriamiento o durante una deformación contraccional o extensional.

Debido a la región en la que se encuentra, cerca del **SA** hay algunas fallas y fracturas. La más cercana es una fractura en dirección NW-SE, que se encuentra a 3.3 km al NW del **Proyecto**. Sin embargo, es importante mencionar que tanto fallas como fracturas que se presentan fuera del **SA** delimitado no afectan directamente el **Proyecto**.

Figura IV.17. Fallas y fracturas cercanas al Sistema Ambiental y al Área del Proyecto.

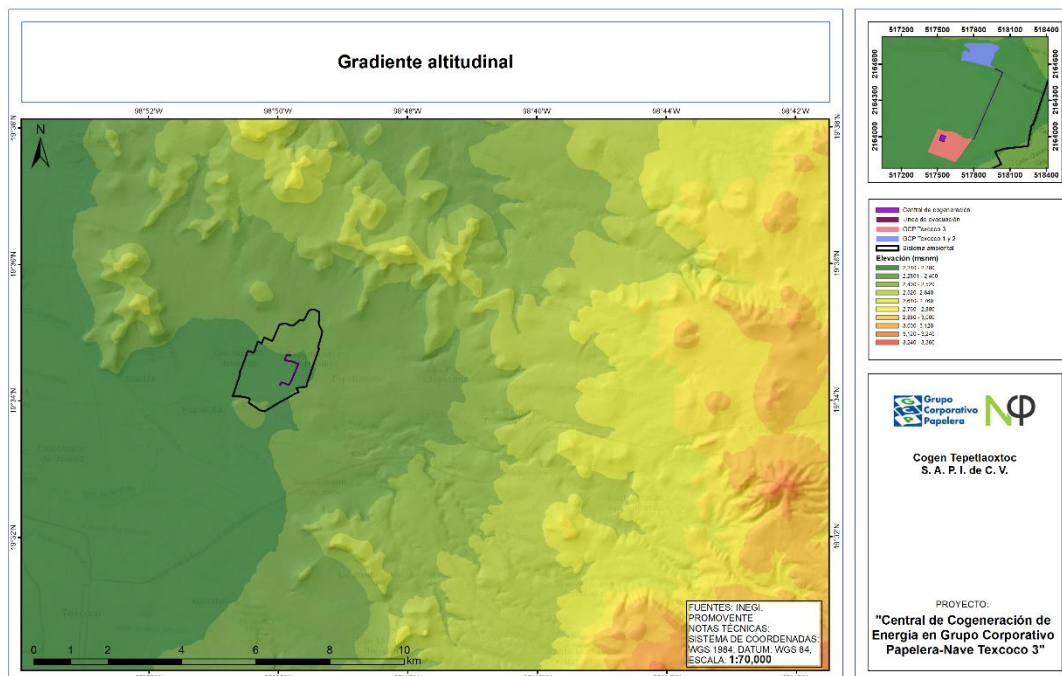


**Altitud.**

El **SA** se encuentra en una zona de gradiente altitudinal bajo, en donde la elevación del terreno varía únicamente 50 m, pues su punto más bajo se encuentra a 2,270 y su punto más alto a 2,320 m.s.n.m. La variación altitudinal en el **Proyecto** es menos a 10 m, ya que se localiza en la cota de los 2,280 m.s.n.m.



Figura IV.18. Gradiente altitudinal en el Sistema Ambiental y al Área del Proyecto.



**Susceptibilidad de la zona de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos.**

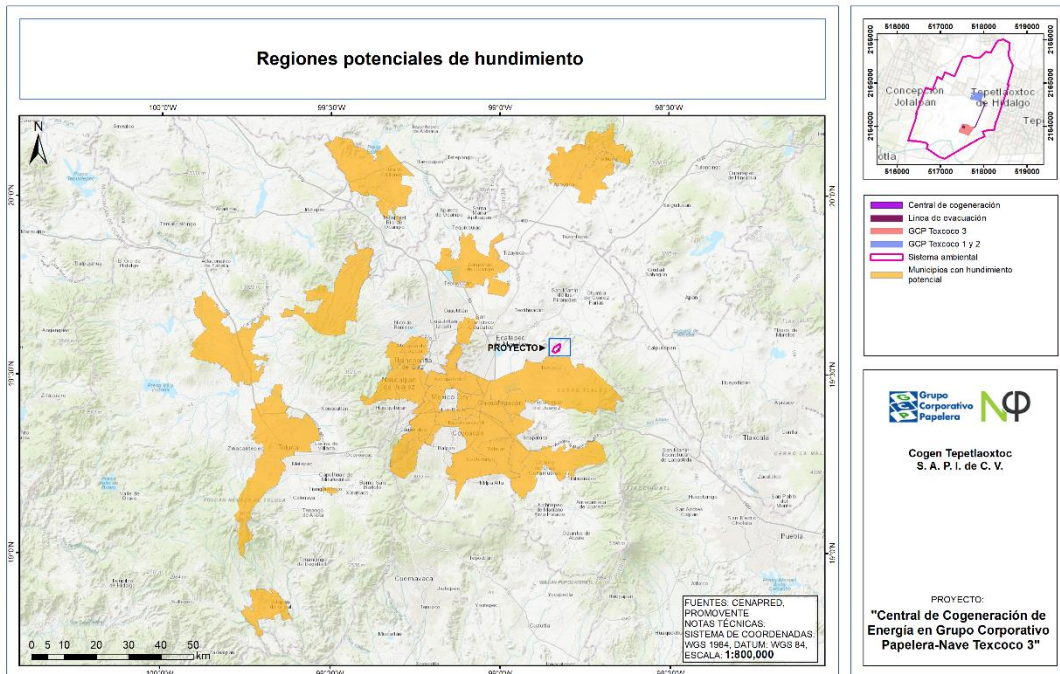
Existen diversas formas mediante las cuales se inicia un deslizamiento. Una característica casi invariable es “la presencia o ausencia de agua”, según el tipo de formación geológica involucrada.

Muchos de los taludes naturales se encuentran en una condición potencialmente inestable de manera que los movimientos y los colapsos se pueden iniciar con facilidad. Los temblores intensos junto con los procesos de erosión son causas comunes que pueden actuar en diversas formas. Probablemente el factor más importante de todos los que pueden provocar un problema es la inestabilidad de laderas naturales es el cambio de las condiciones de contenido de agua del subsuelo.

El cambio de condiciones de contenido de agua del subsuelo puede ser generado por interferencia con las condiciones naturales de drenaje, evaporación excesiva de suelos que normalmente están húmedos o un incremento en el agua del subsuelo producido por lluvias excesivas. Este último quizá sea el modo más común de afectar las condiciones del agua subterránea y es especialmente grave porque las lluvias excesivas también incrementarán los escurrimientos superficiales que pueden provocar una erosión del material al pie de un talud e intensificar de este modo las tendencias al deslizamiento.

Según el **CENAPRED** en el mapa de las regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México, se identifican 8 zonas potenciales de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos. Sin embargo, el **SA** y el **Proyecto** no pertenecen a ninguna de estas zonas y la más cercana, la se encuentra a 1.5 km al sur del Proyecto.

Figura IV.19. Potencial de zonas de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos.

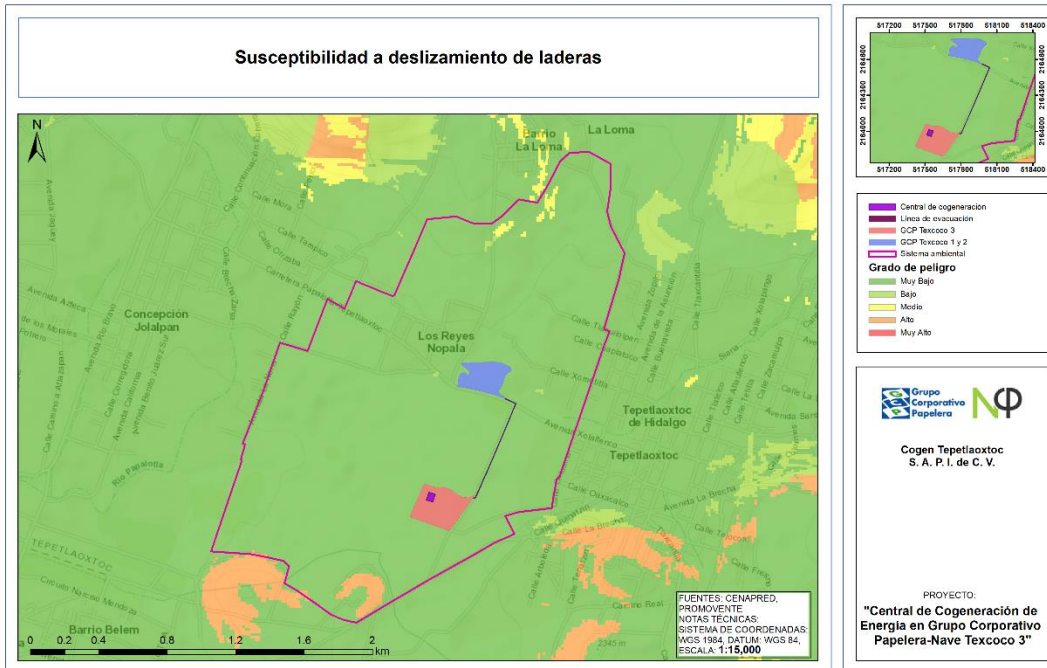


El **CENAPRED** también cuenta con la ubicación de las laderas susceptibles a deslizamiento en México que se observan como puntos susceptibles de derrumbes, deslizamientos, flujos y movimientos de material. Estos puntos se localizan principalmente en los estados de Guanajuato y Oaxaca. Por lo anterior, el **SA** y el **Proyecto** no quedan dentro de las zonas susceptibles a hundimientos.

En cuanto a los deslizamientos, de acuerdo con el **CENAPRED**, el **Proyecto** se ubica en una zona con un riesgo muy bajo por hundimiento. En cuanto al **SA** se observa que el riesgo por hundimiento va de muy bajo a alto.



Figura IV.20. Riesgo por deslizamiento.



**Regionalización sísmica.**

La regionalización sísmica de México es la caracterización de las 4 zonas sísmicas del país, la cual se realizó con base en los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud.

- *Zona A, de baja sismicidad.* No presenta registros históricos por lo que no se han reportado sismos de magnitud considerable en los últimos 80 años. Aceleración menor al 10%.
- *Zona B, de media intensidad.* Es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- *Zona C, de alta intensidad.* En esta zona hay más actividad que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de gravedad.
- *Zona D.* Ha registrado con frecuencia grandes temblores y las aceleraciones del terreno que se esperan pueden ser superiores al 70% de gravedad.

De acuerdo con el mapa de regionalización sísmica de México, el **SA** y el **Proyecto** se localizan prácticamente en el límite de la zona B, lo cual implica que la frecuencia y la magnitud de los sismos en esta región suelen ser bajas.



Figura IV.21. Regionalización sísmica de México y ubicación del Proyecto y del Sistema Ambiental.



**Intensidad sísmica.**

La intensidad sísmica se refiere al grado de afectación que la ocurrencia de un sismo puede tener sobre la infraestructura y las actividades humanas. Se mide a través de la escala modificada de Mercalli (Servicio Sismológico Nacional, s.f.) que se explica en la siguiente tabla.

La intensidad de un sismo en un lugar determinado se evalúa mediante la Escala Modificada de Mercalli y se asigna en función de los efectos causados en el hombre, en sus construcciones y en el terreno. De acuerdo con el mapa global de intensidad que representa la actividad sísmica en el país, en el área de estudio se encuentra la escala IV.

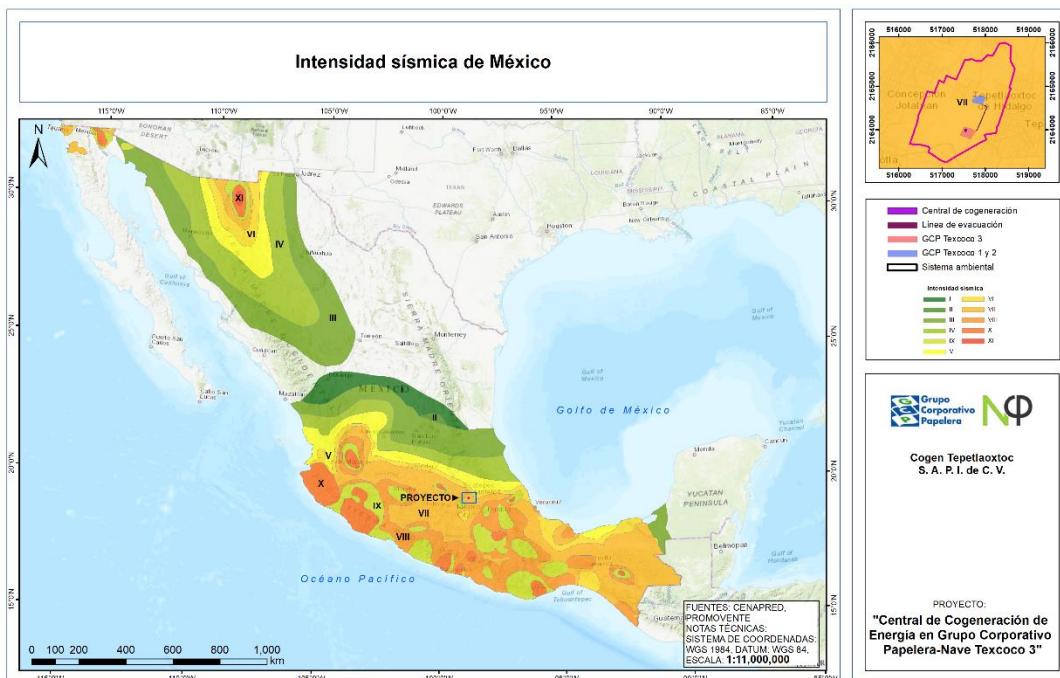
**Tabla IV.7. Escala de Mercalli.**

INTENSIDAD	EFFECTOS
I	No es sentido, excepto por algunas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
II	Sentido sólo por muy pocas personas en posición de descanso, especialmente en los pisos altos de los edificios. Objetos delicadamente suspendidos pueden oscilar.
III	Sentido muy claramente en interiores, especialmente en pisos altos de los edificios, aunque mucha gente no lo reconoce como un terremoto. Automóviles parados pueden balancearse ligeramente. Vibraciones como el paso de un camión. Duración apreciable.

INTENSIDAD	EFECTOS
IV	Durante el día sentido en interiores por muchos, al aire libre por algunos. Por la noche algunos despiertan. Platos, ventanas y puertas agitados; las paredes crujen. Sensación como si un camión pesado chocara contra el edificio. Automóviles parados se balancean apreciablemente.
V	Sentido por casi todos, muchos se despiertan. Algunos platos, ventanas y similares rotos; grietas en el revestimiento en algunos sitios. Objetos inestables volcados. Algunas veces se aprecia balanceo de árboles, postes y otros objetos altos. Los péndulos de los relojes pueden pararse.
VI	Sentido por todos, muchos se asustan y salen al exterior. Algún mueble pesado se mueve; algunos casos de caída de revestimientos y chimeneas dañadas. Daño leve.
VII	Todo el mundo corre al exterior. Daño insignificante en edificios de buen diseño y construcción; leve a moderado en estructuras comunes bien construidas; considerable en estructuras pobremente construidas o mal diseñadas; se rompen algunas chimeneas. Notado por algunas personas que conducen automóviles.
VIII	Daño leve en estructuras diseñadas especialmente para resistir sismos; considerable, en edificios comunes bien construidos, llegando hasta el colapso parcial; grande, en estructuras de construcción pobre. Los muros de relleno se separan de la estructura. Caída de chimeneas, objetos apilados, postes, monumentos y paredes. Muebles pesados volcados. Expulsión de arena y barro en pequeñas cantidades. Cambios en pozos de agua. Cierta dificultad para conducir automóviles.
IX	Daño considerable en estructuras de diseño especial; estructuras bien diseñadas pierden la vertical; daño mayor en edificios sólidos, colapso parcial. Edificios desplazados de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas.
X	Algunas estructuras bien construidas en madera se destruyen; la mayoría de las estructuras de mampostería y marcos destruidas incluyendo sus cimientos; suelo muy agrietado
XI	Pocas o ninguna obra de albañilería quedan en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el suelo. Tuberías subterráneas completamente fuera de servicio. La tierra se hunde y el suelo se desliza en terrenos blandos. Rieles muy retorcidos.
XII	Destrucción total. Se ven ondas sobre la superficie del suelo. Líneas de mira (visuales) y de nivel deformadas. Objetos lanzados al aire.

El **Proyecto** y el **SA** se localizan en una región de intensidad VII en la que los sismos son percibidos y sus efectos van de bajos a moderados, dependiendo de la calidad de las edificaciones (ver figura siguiente).

Figura IV.22. Intensidad sísmica con respecto a la ubicación del Proyecto y el Sistema Ambiental.



## Suelos.

### Tipos de suelo.

La edafología (de *edafos*, "suelos") es la ciencia que estudia la naturaleza y propiedades de los suelos con relación a la producción vegetal. El suelo es un componente esencial de medio ambiente en el que se desarrolla la vida. En gran medida, la calidad de los suelos condiciona la naturaleza de los ecosistemas. A esta materia madre se agregan el agua, los gases, dióxido de carbono, el tiempo transcurrido, los animales, las plantas se descomponen y transforman el humus, dando por resultado una compleja mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos. El suelo alcanza su estado de madurez cuando presenta una profundidad y una secuencia de capas llamadas horizontes.

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelo, para el presente Proyecto se utilizó la carta E14-2 de **INEGI**, escala 1: 250,000. De acuerdo con esos datos, el **SA** está conformado por vertisoles (95.2%) y por phaeozem (4.08%). En cuanto al **Proyecto**, esta se encuentra en su totalidad en vertisol (ver tabla y figura siguiente).

Figura IV.23. Unidades edafológicas presentes en el Área del Proyecto y Sistema Ambiental.

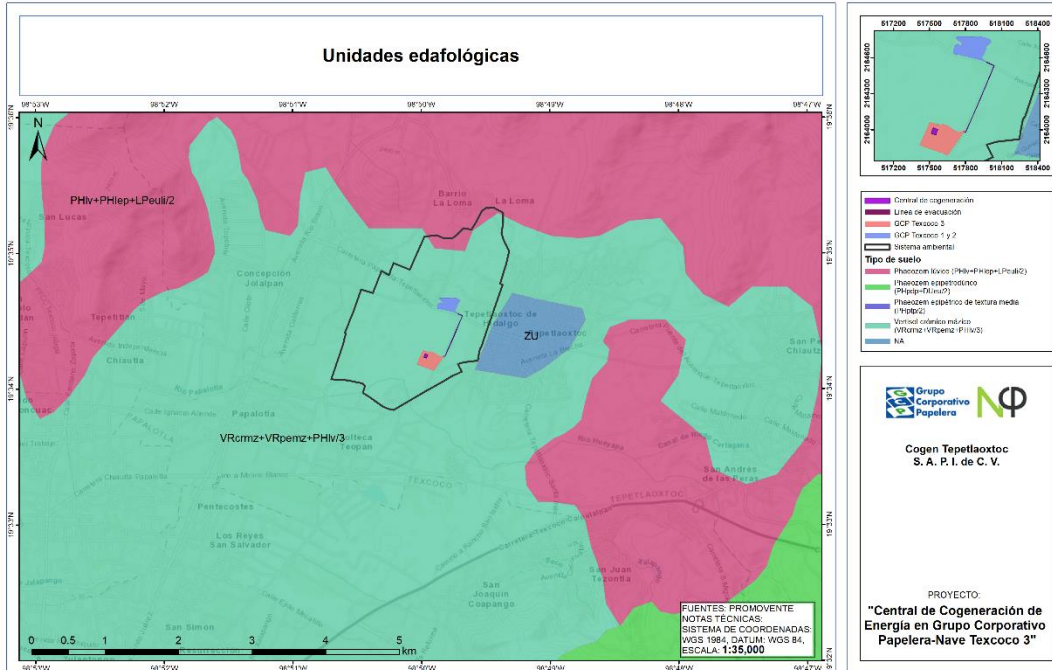


Tabla IV.8. Unidades edafológicas en el Sistema Ambiental.

Unidades edafológicas en el Sistema Ambiental				
Tipo de suelo	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje
Phaeozem lúvico.	PHlv	3,556,796.73	15.12	4.08
Vertisol crómico.	VRcrmz	151,204.41	355.68	95.92
	<b>Total</b>	<b>3,708,001.14</b>	<b>370.80</b>	<b>100.00</b>

Tabla IV.9. Unidades edafológicas en el Área del Proyecto.

Red Particular			
Tipo de suelo	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Vertisol crómico mázico asociado a vertisol pélico mázico y a phaeozem lúvico de textura fina.	VRcrmz+VRpenz+PHlv/3	2,000	0.2
	<b>Total</b>	<b>2,000</b>	<b>0.2</b>



Central de Cogeneración			
Tipo de suelo	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Vertisol crómico mázico asociado a vertisol pélico mázico y a phaeozem lúvico de textura fina.	VRcrmz+VRpemz+PHlv/3	1,857.00	0.19
	<b>Total</b>	1,857.00	0.19

Con base en la clasificación del **INEGI**, que agrupa los tipos de suelo de acuerdo con su textura, fase y asociación con otros tipos de suelo, el **SA** contiene en su mayoría Vertisol (**VR**), caracterizado por ser un suelo sumamente arcilloso, en el que, debido a la característica expandible de las arcillas, se forman grietas anchas y profundas. Este tipo de suelo se forma a partir de sedimentos ricos en arcillas en ambientes de llanuras, principalmente, en zonas tropicales y se asocian a regiones como la sabana y el pastizal natural. El **Proyecto** está localizado en su totalidad sobre esta unidad edafológica.

Por su parte, en el Sistema Ambiental también hay presencia de Phaeozem (**PH**), un suelo oscuro, con alto contenido de materia orgánica, que se caracteriza por ser poroso y fértil y por tener una alta saturación de bases. En el **SA**, este tipo de suelo se encuentra asociado al Leptosol (**LP**), que es un suelo somero que suele encontrarse sobre roca continua y, en general, es sumamente pedregoso (**INEGI**, 2017).

**Tabla IV.10. Tipos de suelo en el Sistema Ambiental.**

Clave	Descripción	Superficie (ha)	Superficie (%)	Superficie proyecto (ha)
PHlv+PHlep+LPeuli/2	Phaeozem lúvico asociado a phaeozem epiléptico y a leptosol eútrico de textura media	15.12	4.08	-
VRcrmz+VRpemz+PHlv/3	Vertisol crómico mázico asociado a vertisol pélico mázico y a phaeozem lúvico de textura fina	355.68	95.92	<b>0.4857</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>370.80</b>	100.00	<b>0.4857</b>

La textura del suelo está dada por la porción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo en los 30 primeros centímetros de profundidad.

Fina (3): Más del 35% de arcilla.

Media (2): Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena.

Gruesa (1): Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena.



En el caso de los suelos que abarcan el **SA**, la textura es predominantemente fina.

### Hidrología superficial.

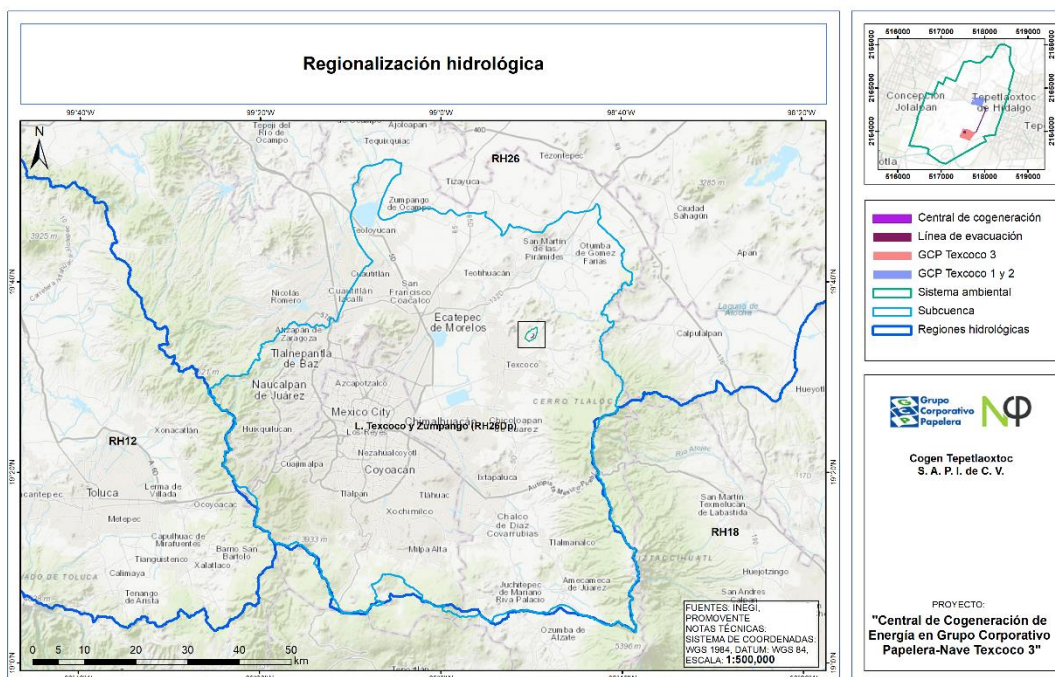
El **Proyecto** se localiza al noreste de la subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango (RH26Dp), perteneciente a la cuenca Río Moctezuma, que, a su vez, se encuentra en la Región Río Pánuco RH26. La Región Hidrológica 26, Río Panuco abarca una superficie de 96,989 km<sup>2</sup> (CONAGUA 2018), tiene un escurrimiento natural medio de 20.224 hm<sup>3</sup>/año y engloba 77 cuencas hidrológicas. Colinda al norte con la RH25 San Fernando – Soto La Marina, al noroeste con la RH27 el Salado, al oeste con la RH12 Lerma-Santiago, al sur con la RH18 Balsas, al sureste con la RH27 Norte de Veracruz y al este con el Golfo de México.

Por otro lado, la cuenca Río Moctezuma (RH26D) abarca una superficie de 25,023 km<sup>2</sup> y se extiende en el Estado de México, Querétaro, Hidalgo, San Luis Potosí y Guanajuato. Sigue una dirección norte-noroeste. Las principales corrientes dentro de la cuenca son los ríos Tulancingo, Amajac, Tula, San Juan, Extoraz y Moctezuma (**INEC**), que representa uno de los principales afluentes del Río Pánuco (**INEGI**, 1981). La subcuenca RH26Dp Lago de Texcoco y Zumpango se caracteriza por ser una cuenca endorréica, cuyos afluentes desembocan en los remanentes lacustres de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. En el **SA** se identificaron 5 corrientes superficiales intermitentes, sin embargo, ninguna de ellas se verá afectada por el Proyecto.





Figura IV.24. Hidrología superficial.

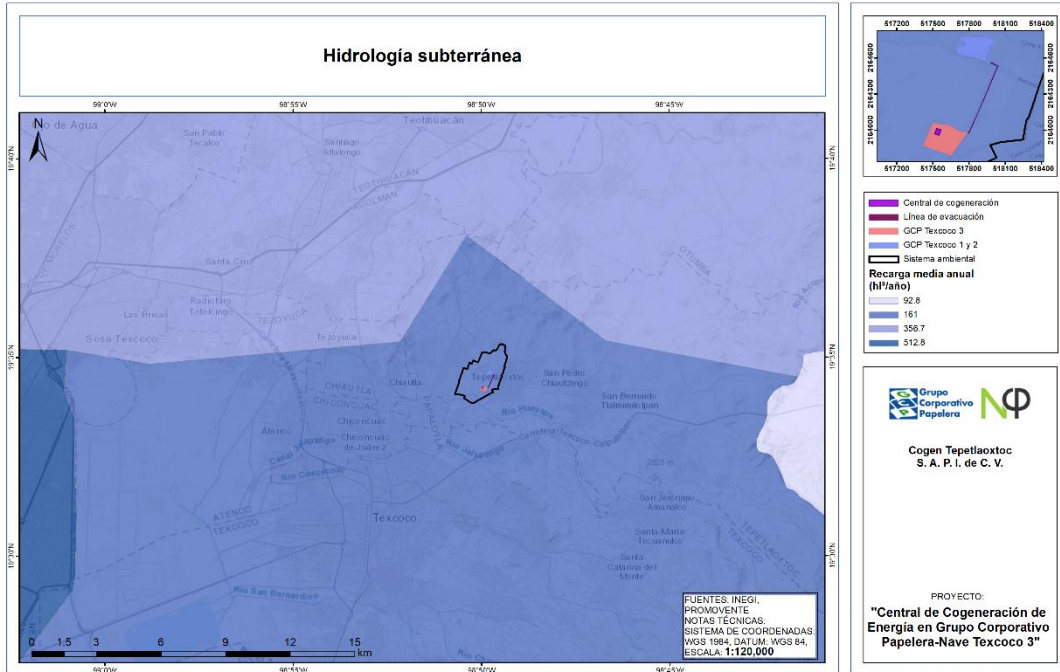


**Hidrología subterránea.**

Tanto el Proyecto como el SA se ubican en el acuífero Texcoco el cual está definido con la clave 1507 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción centro-oriental del Estado de México. Geográficamente se localiza entre los paralelos 19° 18' y 19° 38' de latitud norte y los meridianos 98° 39' y 99° 03' de longitud oeste, abarcando una superficie de 934 km<sup>2</sup>. Limita al norte con el acuífero Cuautitlán-Pachuca perteneciente al Estado de México; al este con el acuífero Soltepec, perteneciente al estado de Tlaxcala; al sur y sureste con el acuífero Chalco-Amecameca, perteneciente al Estado de México y al oeste con el acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México, perteneciente a la Ciudad de México (ver figura siguiente).<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Texcoco (1507), Estado de México. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril del 2015. Comisión Nacional del Agua.

Figura IV.25. Hidrología subterránea.



El sistema hidrográfico del acuífero está integrado principalmente de escurrimientos efímeros e intermitentes de carácter torrencial, con avenidas de corta duración y arroyos secos durante el estiaje.<sup>7</sup>

El acuífero de Texcoco pertenece al Organismo de Cuenca XIII “Aguas del Valle de México” y su uso principal es el público-urbano. De acuerdo con los resultados de un censo realizado en 2006, se registraron un total de 1,009 aprovechamientos, de los cuales 552 se consideran activos y 457 inactivos. De los aprovechamientos activos, 528 son pozos, 5 norias y 19 manantiales; las únicas norias existentes se localizan al norte del acuífero en las inmediaciones de Tepetlaoxtoc. Del total de aprovechamientos activos, 256 se destinan al uso agrícola, 193 para uso público-urbano, 30 para actividades pecuarias, 24 para uso industrial y 49 para usos múltiples y servicios.<sup>7</sup>

En total el volumen de extracción asciende a 183.1 hm<sup>3</sup> anuales, con la siguiente distribución por usos: 128.4 hm<sup>3</sup> (70.1%) para uso público-urbano, 48.6 hm<sup>3</sup> (26.6%) para uso agrícola, 3.7 hm<sup>3</sup> (2%) para uso industrial, 1.6 hm<sup>3</sup> (0.9%) para uso múltiple y servicios y 0.8 hm<sup>3</sup> (0.4%) para uso pecuario.<sup>7</sup> Por otra parte, de acuerdo con datos del 2009, la profundidad al nivel estático del acuífero Texcoco varía entre los 40 y 130 m, lo cual equivale a una elevación del nivel estático entre 2300 y 2170 msnm. En la porción correspondiente a Tepetlaoxtoc, se registró una profundidad al nivel estático de 60 m. Entre 2009 y 2011 se registraron valores de abatimiento del acuífero. En la zona

norte, en la que se encuentra el proyecto, se registró un abatimiento de 3m, siendo el menor de todo el acuífero (DOF, 2018).

**Tabla IV.11. Acuífero de Texcoco.**

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	Déficit
		Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
1507	Texcoco	145.1	10.4	246.475911	183.1	0.000000	-111.775911

**IV.2.1.2. Medio biótico.**

**Vegetación terrestre.**

La vegetación es generalmente la principal porción biótica visible dentro del paisaje, concibiendo al paisaje como la interacción de factores bióticos y abióticos. Estas comunidades se definen a través de su composición florística y su fisionomía, que procede de la forma de vida (biotipo) de sus especies dominantes, sumado a los factores climáticos, edáficos y bióticos del medio. Así sus componentes proporcionan particularidad al medio, dándole un comportamiento fenológico sucesional a lo largo del año (Miranda y Hernández 2014).

Para obtener las superficies en cuanto a la clasificación de tipos vegetativos se utilizó como referencia la carta del **INEGI** (Serie VI), por lo que, de acuerdo con lo descrito en dicha carta, en la siguiente tabla se presentan los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el **SA** y en el **Proyecto**.

Figura IV.26. Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental.

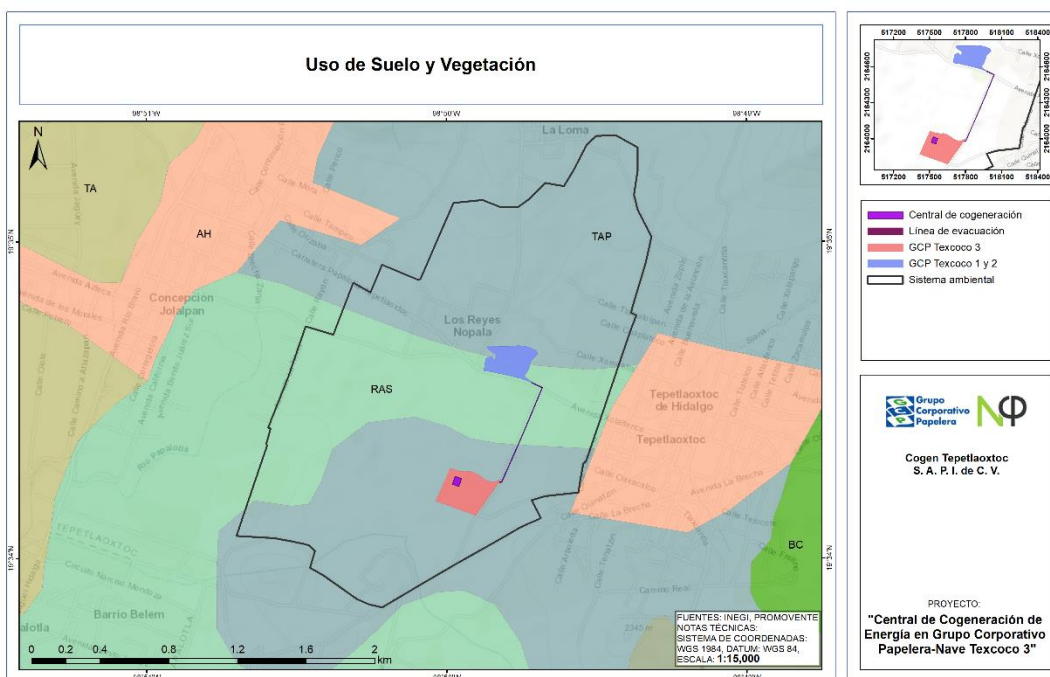


Tabla IV.12. Uso de suelo y vegetación dentro del Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto			
Sistema Ambiental			
Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Agricultura de riego anual y semipermanente	RAS	1,138,150.05	113.82
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	2,569,847.91	256.98
Urbano construido	HA	3.18	0.0003
<b>Total</b>		<b>3,708,001.14</b>	<b>370.80</b>
Central de cogeneración			
Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	1,857.00	0.19



Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto			
<b>Total</b>		1,857.00	0.19
Red Particular			
Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Agricultura de temporal anual y permanente/ Agricultura de riego anual y semipermanente	TAP/ RAS	2,000	0.2
<b>Total</b>		3,857	0.39

### Tipos de vegetación en el Área del Proyecto.

Como resultado de los muestreos realizados en campo, recorridos y captura de datos, al hacer una comparación con la información cartográfica del tipo y uso de suelo del **INEGI** (Serie VI), se identifica que la vegetación dentro del **Proyecto** corresponde agricultura de temporal anual y permanente y agricultura de riego anual y semipermanente.

De acuerdo con la Guía de la Interpretación de Cartografía, Uso de Suelo y Vegetación (Escala 1:250,000. Seria VI) publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**, periodo 2014-2017), a continuación, se presenta la descripción bibliográfica de cada tipo de uso de suelo y vegetación que se encuentra en el **Proyecto**.

#### *Agricultura*

En el **Proyecto** y **SA** se distribuyen zonas de uso agrícola que, de acuerdo con el suministro de agua a los cultivos, éstas son de 3 tipos:

Temporal: cuando el agua necesaria para su desarrollo vegetativo es suministrada por la lluvia.

Riego: cuando el suministro de agua utilizada para su desarrollo es suministrado por fuentes externas, por ejemplo, 1 pozo, 1 presa, 1 río, etc.

Humedad: cuando se aprovecha la humedad del suelo, independientemente del ciclo de las lluvias y que aún en época seca conservan la humedad, por ejemplo, zonas inundables, como pueden ser los lechos de los embalses cuando dejan de tener agua.

Por su duración, los cultivos se clasifican en:

Anuales: son aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente 1 año o menos, por ejemplo, maíz, trigo, sorgo.

Semipermanentes: su ciclo vegetativo dura entre 1 y 10 años, como el caso de la papaya, la piña y la caña de azúcar.



Permanentes: la duración del cultivo es superior a 10 años, como el caso del agave, el coco y la mayoría de los frutales.

#### **Flora.**

##### ***Diseño de muestreo.***

Para determinar los valores de importancia ecológica, parámetros bióticos y estimación de los índices de diversidad y equidad por especies de flora para el **SA** y el **Proyecto**, se utilizó como referencia los procedimientos de muestreo incluidos en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (2015); empleando un diseño de muestreo estratificado por rodales.

Se levantaron un total de 8 rodales, todos ellos fuera del **Proyecto** debido a que dentro de ésta ya no hay vegetación presente debido a que se trata de un predio impactado previamente para efecto de poder realizar actividades industriales propias de la industria papelera, inclusive dentro de dicho predio existe la nave Texcoco 3 de **GCP** (ver fotos siguientes).



Figura IV.27. Ausencia de vegetación en el Área del Proyecto.



Cada rodal de muestreo cuenta con un radio de 12.62 m, lo que equivale a una superficie de poco más de 500 m<sup>2</sup> por unidad de muestra. A cada una de estas unidades se le colocó una referencia al centro de la misma para indicar el número de cuadrante correspondiente y su ubicación dentro del SA en donde se registraron los valores cualitativos y cuantitativos de los ejemplares de flora para conocer la estructura de la vegetación presente. Para el estrato arbóreo se registraron todos aquellos individuos >1.9 m, para el estrato arbustivo todos aquellos individuos entre 0.71 m y 1.89 m, por último, para el estrato herbáceo se registraron todos aquellos individuos menores a 0.70 m. Además, a partir del centro se tomó una sub-unidad más de 1 m de radio para tomar registro de todos aquellos pastos presentes y herbáceas menores a 0.25 m.

Con base en esta información y al uso de tablas dinámicas de Excel, se obtuvo el número total de especies presentes por cada tipo de vegetación, densidad, frecuencia y promedio de cobertura. Así mismo, se calculó la riqueza de especies, índices de valor de importancia, índice de Shannon-Wiener e índice de equitatividad de Pielou.

A continuación, se señala la ubicación de cada uno de los sitios de muestreo (ver tablas y figura siguientes).



Figura IV.28. Plano de ubicación de los puntos de muestreo.

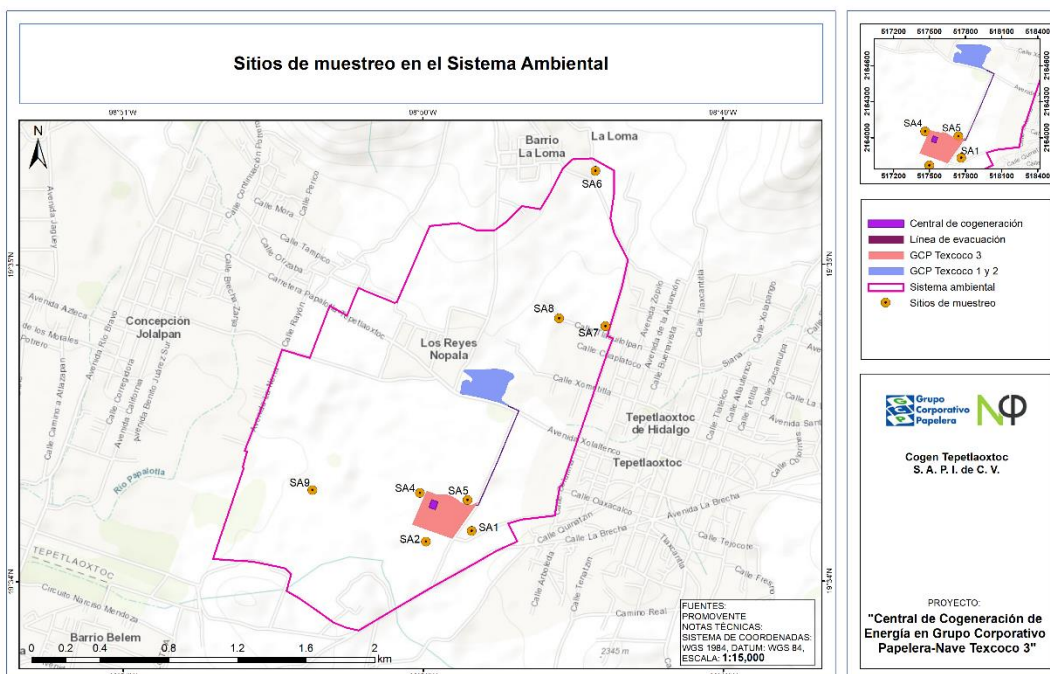


Tabla IV.13. Coordenadas de los puntos de muestreo en el Sistema Ambiental.

Cuadrante	X	Y
SA1	517765	2163832
SA2	517499	2163769
SA4	517463	2164053
SA5	517741	2164012
SA6	518486	2165928
SA7	518544	2165025
SA8	518274	2165070
SA9	516837	2164070

Los muestreos levantados dentro del **SA** son de acuerdo con la herramienta más exacta para determinar su confiabilidad, el estudio de rarefacción (curva de acumulación de muestreos).



Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos.

Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo.

Las curvas de acumulación permiten:

1. Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación.
2. Una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
3. Extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

El programa Stimates 6.0 es una herramienta muy útil para realizar curvas de acumulación y estimaciones de la riqueza esperada de acuerdo con modelos. Este programa toma los datos provenientes de un sistema de muestreo estandarizado, aleatoriza toda la información y realiza cálculos del número de especies observado y esperado utilizando estimadores y considerando las desviaciones estándar provenientes del proceso de aleatorización.

En este programa se dan algunas pautas generales de cómo utilizarlos. Los estimadores empleados en el programa son:

- MMMean. Estimador cuya curva asintótica es muy similar a la producida a partir de los datos observados.
- CHAO 1, ACE y Cole. Estimadores que se utilizan cuando se obtiene abundancia, de los cuales CHAO1 es el más riguroso.
- CHAO 2, ICE, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap. Estimadores que se utilizan cuando sólo se dispone de datos de presencia-ausencia. De este conjunto de estimadores, CHAO 2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas.

Estos estimadores se basan principalmente en el número de especies de un muestreo que sólo están representadas por 1 o 2 individuos, en el caso de abundancias (se denominan singletons y doubletons en el programa), o que se registraron en 1 o 2 muestras, en caso de utilizar presencia-ausencia (uniques y duplicates).



Lo anterior se basa en el supuesto de que en la naturaleza no existen individuos solos, sino poblaciones; por ende, si nosotros tenemos muchos singletons o uniques en un muestro, indica que no se ha censado un número suficiente de individuos o realizado suficientes repeticiones.

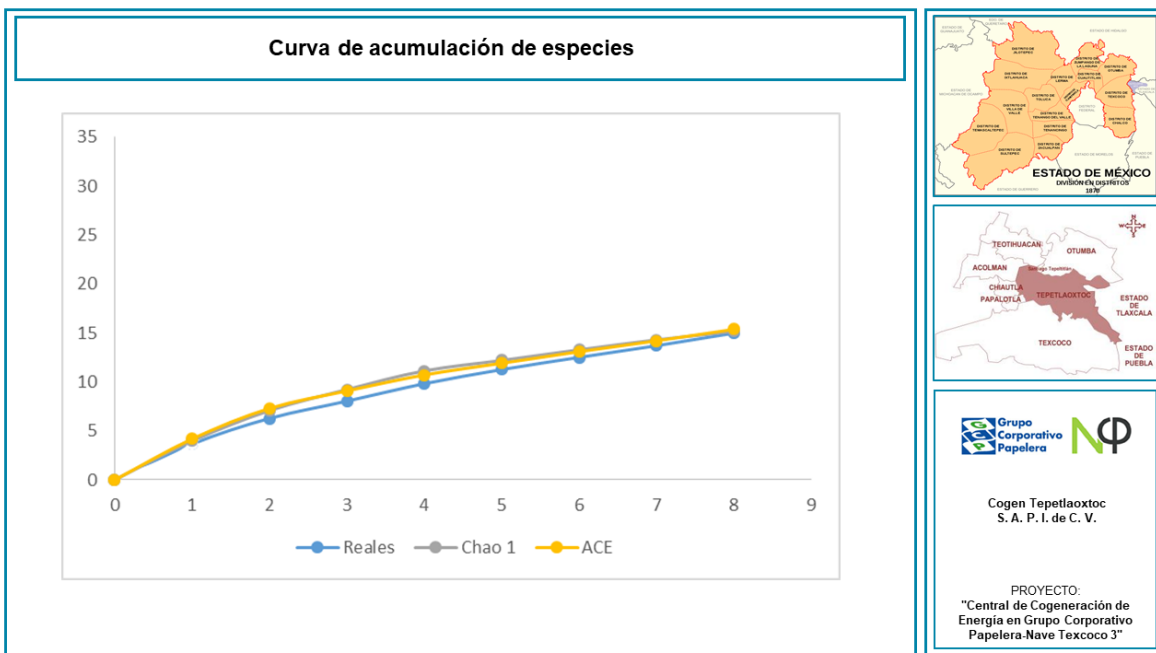
Aunque los valores esperados que generan los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, hasta el momento las hemos utilizado para determinar cuán eficaz fue el muestreo realizado.

En este contexto, se utiliza la información de los estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas hemos colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud o complementariedad.

Si las curvas nos indican que obtuvimos más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis.

Con base en la curva de acumulación y los intervalos de confianza del 95%, podemos verificar que el esfuerzo de muestreo realizado en el **SA** fue suficiente, puesto que como se observa en la siguiente figura, se puede apreciar que se obtuvo un valor de Chao 1 de 15.17 lo que equivale a una eficiencia de muestreo de 101%.

Figura IV.29. Curva de acumulación de especies.



Para el análisis de la estructura de la vegetación de los puntos de muestreo se calcularon los 3 atributos más importantes de cualquier comunidad vegetal: dominancia, abundancia y frecuencia, tanto absolutas como relativas. Con dichos resultados, se obtuvo el valor de importancia para cada especie (IVI). Estos valores se obtuvieron mediante el método sugerido por Matteucci y Colma (1982) y Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), que es un indicador de la importancia fitosociológica y estructural de una especie dentro de una comunidad. Puede ser aplicado para clasificar u ordenar comunidades vegetales. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso.

Este índice fue desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde,

Dominancia: es la proporción de terreno ocupado por una proyección vertical del contorno de las partes aéreas del vegetal hacia el suelo.

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{AB de la especie } n}{\text{Sumatoria del AB de todas las especies}}$$

Se calcula por medio del Área Basal (**AB**), que es el diámetro del tronco a 1.30 m de altura. Se mide el tronco principal del árbol y cada rama igual o mayor a 5 centímetros de diámetro y se suman todas ellas para calcular el valor del individuo en la unidad de muestreo.

$$\text{Área Basal: } AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

Abundancia: es el número de individuos expresado por unidad de área o volumen. La abundancia relativa se refiere al número de individuos de una especie expresado como una proporción de la abundancia total de todas las especies.

$$\text{Abundancia} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } n}{\text{Área muestreada}}$$

Frecuencia: es el número de veces que una especie ocurre en las distintas muestras. La frecuencia relativa se refiere a la aparición de una especie, expresada como una proporción de la frecuencia total de todas las especies.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número de ocurrencia de la especie } n}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

Los resultados de cada atributo se multiplican por 100 para relativizarlos y después se suman. La suma de los 3 atributos siempre será 300.

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \text{Frecuencia absoluta} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \text{Dominancia absoluta} \times 100$$

$$\text{Abundancia relativa} = \text{Abundancia absoluta} \times 100$$

### Riqueza y diversidad.

#### *Riqueza.*

La riqueza de especies se define como el número de estas prescritas a un área determinada. Para este caso en particular, es el número total de especies presentes en el área de muestreo.

#### *Diversidad.*

Es la relación que existe entre el número de especies y de individuos de una comunidad. Los índices de diversidad se incorporan en un solo valor, a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos, el valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza

específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad).

*Índice de Shannon-Wiener (H')*

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Donde,

S = número de especies (la riqueza de especies)

Pi = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir, la abundancia relativa de la especie i): ni/N

**Resultados.**

**Listado florístico.**

La flora dentro de las áreas del trazo del Proyecto y en el SA obedece a la presencia de 16 taxa repartidos en 12 órdenes, 14 familias y 16 géneros. Destacan en diversidad específica las familias Asteraceae y Solanaceae, cada una con 2 especies (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.14. Listado florístico.**

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium sp.</i>	Hierbas del sapo
Asparagales	Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i> Otto ex. Salm.	Maguey pulquero
Asterales	Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	Azomiate
		<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.	Azumiate
Caryophyllales	Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Nopal cardón
	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla
	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Mazorquilla



Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común
Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Espino
Gentianales	Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlttdl.	Trompetilla
Lamiales	Lamiaceae	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	Bola del Rey
Lamiales	Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenz.) Lingelsh.	Fresno
Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce colorado
Poales	Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	Carrizo asiático gigante
Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Pirul
Solanales	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Tabachín
		<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Ayohuitztle

**Estado de protección de la flora registrada.**

Dentro de los recorridos en campo para el **Proyecto** y el **SA**, no se observaron especies bajo algún estatus de la **NOM-059-SEMARNAT-2010** y su última modificación de 14 de noviembre del 2019.

**Índices de valor de importancia para el Sistema Ambiental.**

A continuación, por tipo de estrato y vegetación, se presenta el **IVI** de cada especie registrada en el **SA**. Para el uso de suelo de agricultura de temporal anual y permanente, se encontró que dentro del estrato arbóreo las especies con mayor **IVI** son *Schinus molle* (**IVI** = 36.341), *Opuntia streptacantha* (**IVI** = 17.972) y *Arundo donax* (**IVI** = 17.219). Dentro del estrato arbustivo, las especies con mayor **IVI** son *Agave salmiana* (**IVI** = 62.426) y *Baccharis salicifolia* (**IVI** = 13.292). Por último, para el estrato herbáceo las especies con mayor **IVI** son *Agave salmiana* (**IVI** = 40.741), *Mirabilis jalapa* (**IVI** = 23.133) y *Ergynium* sp. (**IVI** = 16.392) (ver tabla siguiente).

**Tabla IV.15. Índice de valor de importancia para las especies registradas en el Sistema Ambiental.**

Sistema Ambiental TAP N=8									
Estrato Arbóreo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Nicotiana glauca</i>	1	1.235	0.000	1.235	1	7.143	0.0001	0.009	2.796
<i>Fraxinus uhdei</i>	2	2.469	0.000	2.469	1	7.143	0.0060	0.605	3.406
<i>Salix humboldtiana</i>	5	6.173	0.001	6.173	1	7.143	0.0495	4.952	6.089



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Sistema Ambiental TAP N=8									
<i>Agave salmiana</i>	7	8.642	0.002	8.642	2	14.286	0.2561	25.608	16.179
<i>Arundo donax</i>	35	43.210	0.009	43.210	1	7.143	0.0130	1.304	17.219
<i>Opuntia streptacantha</i>	16	19.753	0.004	19.753	4	28.571	0.0559	5.591	17.972
<i>Schinus molle</i>	15	18.519	0.004	18.519	4	28.571	0.6193	61.932	36.341
Total	81	100	0.0202	100	14	100	1	100	100
Estrato Arbustivo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Opuntia streptacantha</i>	1	2.041	0.000	2.041	1	7.692	0.000924	0.092	3.275
<i>Nicotiana glauca</i>	2	4.082	0.000	4.082	1	7.692	0.000462	0.046	3.940
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	3	6.122	0.001	6.122	1	7.692	0.000018	0.002	4.606
<i>Leonotis nepetifolia</i>	5	10.204	0.001	10.204	1	7.692	0.000005	0.000	5.966
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	4.082	0.000	4.082	2	15.385	0.000205	0.021	6.496
<i>Baccharis salicifolia</i>	12	24.490	0.003	24.490	2	15.385	0.000023	0.002	13.292
<i>Agave salmiana</i>	24	48.980	0.006	48.980	5	38.462	0.998364	99.836	62.426
Total	49	100	0.0122	100	13	100	1	100	100
Estrato Herbáceo									
Especie	A	A R	D	D R	F	F R	Dom	Dom R	IVI
<i>Bouvardia ternifolia</i>	1	3.030	0.000	3.030	1	10.000	0.00000	0.000	4.343
<i>Opuntia streptacantha</i>	1	3.030	0.000	3.030	1	10.000	0.00352	0.352	4.461
<i>Phytolacca icosanda</i>	2	6.061	0.000	6.061	1	10.000	0.00005	0.005	5.355
<i>Solanum rostratum</i>	2	6.061	0.000	6.061	1	10.000	0.00663	0.663	5.575
<i>Eryngium sp.</i>	7	21.212	0.002	21.212	1	10.000	0.17963	17.963	16.392
<i>Mirabilis jalapa</i>	13	39.394	0.003	39.394	3	30.000	0.00005	0.005	23.133
<i>Agave salmiana</i>	7	21.212	0.002	21.212	2	20.000	0.81011	81.011	40.741
Total	33	100	0.008244311	100	10	100	1	100	100



**Índice de diversidad para el Sistema Ambiental.**

Para estimar la abundancia y diversidad de flora se aplicó el índice de Shannon-Wiener. En la siguiente tabla se presenta por estrato la especie, el número de individuos, la abundancia relativa, la riqueza y los índices de Shannon-Wiener y de Pielou, tanto para cada especie identificada, como para el total de diversidad específica presente en el SA.

**Tabla IV.16. Resumen de los índices de diversidad, riqueza y abundancia para el Sistema Ambiental.**

Sistema Ambiental								
Especie	Abundancia	Riqueza	Abundancia relativa (Pi)	ln(Pi)	ln(Pi)*Pi	Negativo	Índice de Shannon	Índice de Pielou
<i>Agave salmiana</i>	38	15	0.2360	-1.4438	-0.3408	0.3408	2.2308	0.8238
<i>Arundo donax</i>	35		0.2174	-1.5261	-0.3318	0.3318		
<i>Baccharis salicifolia</i>	12		0.0745	-2.5965	-0.1935	0.1935		
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	3		0.0186	-3.9828	-0.0742	0.0742		
<i>Bouvardia ternifolia</i>	1		0.0062	-5.0814	-0.0316	0.0316		
<i>Eryngium sp.</i>	7		0.0435	-3.1355	-0.1363	0.1363		
<i>Fraxinus uhdei</i>	2		0.0124	-4.3883	-0.0545	0.0545		
<i>Leonotis nepetifolia</i>	5		0.0311	-3.4720	-0.1078	0.1078		
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2		0.0124	-4.3883	-0.0545	0.0545		
<i>Mirabilis jalapa</i>	13		0.0807	-2.5165	-0.2032	0.2032		
<i>Nicotiana glauca</i>	3		0.0186	-3.9828	-0.0742	0.0742		
<i>Opuntia streptacantha</i>	18		0.1118	-2.1910	-0.2450	0.2450		
<i>Phytolacca icosanda</i>	2		0.0124	-4.3883	-0.0545	0.0545		
<i>Salix humboldtiana</i>	5		0.0311	-3.4720	-0.1078	0.1078		
<i>Schinus molle</i>	15		0.0932	-2.3734	-0.2211	0.2211		
Total	161							

Dado que el Proyecto se encuentra en una zona muy perturbada por las actividades agrícolas y ganaderas lo cual ocasiona pocos o nulos espacios que conserven vegetación natural, el muestreo se complementó con un listado bibliográfico de especies. Dicho listado se elaboró a partir de los registros de las bases de acceso libre iDigBio (<https://www.idigbio.org>, consultada el 3 de julio de 2020), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, <http://www.gbif.org/>, consultada el 3 de julio de

2020) y iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>, el 3 de julio de 2020), donde se escogieron solo los registros más recientes y que se encontraran dentro del municipio donde se ubica el en el **AP**.

De acuerdo con el listado final, dentro del **SA** hay 241 especies de flora, las cuales pertenecen a 58 familias, 25 órdenes y 3 clases. En la siguiente tabla se presenta el listado bibliográfico de especies para el municipio de Tepetlaoxtoc.

Tabla IV.17. Especies de flora registradas en el municipio donde se localiza el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Echeandia flavescens (Schult. &amp; Schult. f.) Cruden</i>	Coyamol
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Echeandia nana (Baker) Cruden.</i>	NA
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Milla biflora Cav.</i>	Estrellita
Liliopsida	Asparagales	Asparagaceae	<i>Nolina parviflora (Kunth) Hemsl.</i>	Palma soyate
Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	<i>Commelina texcocana Matuda.</i>	NA
Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	<i>Tradescantia crassifolia Cav.</i>	Matlaxóchitl
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Ammi majus L.</i>	Espuma de mar
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton &amp; P. Wilson</i>	Apio silvestre
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium carlinae F. Delaroche</i>	Cabezona
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium serratum Cav.</i>	NA
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae	<i>Rhodosciadium toluicense (Kunth) Mathias</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina glabrata (Spreng.) R.M. King &amp; H. Ros.</i>	Chamisa
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina pazcuarensis (Kunth) R.M.King &amp; H. Rob.</i>	Raíz de serpiente
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Ageratina petiolaris (Moc. &amp; Sessé ex DC.) R.M. King &amp; H. Rob</i>	Amargocilla
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Alloispermum scabrum (Lag.) H. Rob.</i>	Hoja de pescado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis conferta Kunth</i>	Azoyate

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Baccharis pteronioides DC.</i>	Caratacua
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Bidens aurea (Aiton) Sherff</i>	Té de milpa
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium acantholepis (Hemsl.)Petr.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cirsium raphilepis (Hesml.) Petrak</i>	Cardo santo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Conoclinium coelestinum (L) DC</i>	Flor de niebla
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cosmos bipinnatus Cav.</i>	Girasol morado
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cosmos crithmifolius H. B. &amp; K.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Cosmos diversifolius Otto.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Dahlia merckii Lehm.</i>	Dalia blanca común
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Dugesia mexicana A.Gray</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Dyssodia pinnata (Cav.) B.L. Rob.</i>	Rosilla
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron longipes DC.</i>	Chalchuán
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Erigeron pubescens Kunth</i>	Manzanilla cimarrona
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Eupatorium rhomboideum Kunth</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Eupatorium schaffneri Sch. Bip. Ex B.L. Rob.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Euphrosyne partheniifolia DC.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata Cav.</i>	Guasca

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum (Spreng.) Less.</i>	Tatalencho
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Heterosperma pinnatum Cav.</i>	Jarilla
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Hieracium crepidispermum Fr.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Iostephane heterophylla (Cav.) Benth.</i>	Hierba del manso
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Isocoma veneta (Kunth) Greene</i>	Falsa damiana
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Montanoa tomentosa Cerv.</i>	Acahuite
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Pilosella mexicana (Less.) F.W.Schultz &amp; Sch.Bip.</i>	Quelite
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Porophyllum tagetoides DC.</i>	Cola de coyote
magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Psacalium silphifolium (B.L.Rob. &amp; Greenm.) H.Rob. &amp; Brettell.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium arizonicum (A. Gray) Anderb.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum (DC.) Kirp</i>	Gordolobo
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Sabazia humilis (Kunth) Cass.</i>	Zarzaparrilla
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Stevia iltisiana Grashoff.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Stevia jorullensis Kunth</i>	Hierba del becerro
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Stevia ovata var. reglensis Willd.</i>	NA
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Stevia salicifolia Cav.</i>	Chacal
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Stevia serrata Cav.</i>	Burrillo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Symphotrichum subulatum (Michx.) G.L. Nesom</i>	Metezurras
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Tagetes lunulata Ort.</i>	Cinco llagas
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale F.H. Wigg.</i>	Diente de león
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Tridax coronopifolia Hemsl.</i>	Coronilla
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	<i>Zaluzania augusta (Lag.) Sch. Bip.</i>	Hierba blanca
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Heliotropium curassavicum L.</i>	Hierba de fuego
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Lithospermum flavum Sesse &amp; Moc.</i>	NA
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Lithospermum strictum Lehm.</i>	NA
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth</i>	Timboco
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	<i>Wigandia urens (Ruiz &amp; Pav.) Kunth</i>	Chichicastle manso
Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica rapa L.</i>	Nabo
Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Eruca vesicaria ssp. sativa (Mill.) Thell.</i>	Rúcula
Magnoliopsida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Pennellia hunnewellii Rollins</i>	NA
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Atriplex suberecta I. Verd.</i>	NA
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Celosia argentea L.</i>	Abanico
Magnoliopsida	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Gomphrena serrata L.</i>	Amor seco
Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria lycopodioides Willd. ex Schtdl.</i>	NA



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Arenaria oresbia Greenm</i>	NA
Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Drymaria laxiflora Benth.</i>	NA
Magnoliopsida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Paronychia mexicana Hemsl.</i>	NA
Magnoliopsida	Caryophyllales	Montiaceae	<i>Phemeranthus napiformis (DC.) Ocampo</i>	NA
Magnoliopsida	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis violacea(L.) Heimerl</i>	Comata
Magnoliopsida	Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra L.</i>	Mazorquilla
Magnoliopsida	Caryophyllales	Plumbaginaceae	<i>Plumbago pulchella Boiss.</i>	Chilillo medicinal
Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Microsechium helleri (Peyr.) Cogn.</i>	NA
Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Dipsacus sativus (L.) Honck.</i>	NA
Magnoliopsida	Dipsacales	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus Kunth</i>	Perlita
Magnoliopsida	Ericales	Ericaceae	<i>Chimaphila umbellata (L.) W.P.C. Barton</i>	Quimafila
Magnoliopsida	Ericales	Polemoniaceae	<i>Cantua buxifolia Juss. Ex Lam.</i>	Cantuta
Magnoliopsida	Ericales	Polemoniaceae	<i>Ipomopsis pinnata (Cav.) V.E. Grant</i>	NA
Magnoliopsida	Ericales	Polemoniaceae	<i>Loeselia coerulea G.Don</i>	Jarrito
Magnoliopsida	Ericales	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis L.</i>	Jabonera
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus micranthus Desv.</i>	NA
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Astragalus strigulosus Kunth</i>	Cola de Borrego

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Calliandra houstoniana</i> var. <i>Anomala</i> (Kunth) Barneby	Cabellos de Ángel
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Dalea lutea</i> (Cav.) Willd.	Escobilla amarilla
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Dalea minutifolia</i> Harms.	NA
magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Dalea prostrata</i> Ortega	Escobilla
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Dalea reclinata</i> (Cav.) Willd.	Escoba silvestre de monte
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Dalea sericea</i> Lag.	NA
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Desmodium grahamii</i> A. Gray	NA
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Lathyrus parvifolius</i> S.Watson	NA
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus aschenbornii</i> S. Schauer	Garbancillo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus versicolor</i> Lindl.	NA
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A. Delgado	Jícama de monte
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i> L.	Carretilla
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	Trébol amargo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Espino
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	Gatuño
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Phaseolus leptostachyus</i> Benth	Frijol bayo
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby	Retama

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i> Kunth	Carretilla
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Vachellia schaffneri</i> (S. Watson) F.J. Herm.	Huizache chino
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	<i>Vicia pulchella</i> Kunth	NA
Magnoliopsida	Fabales	Polygalaceae	<i>Polygala scoparia</i> H.B. & K.	Polígala
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus crassipes</i> Humb. & Bonpl.	Encino tesmolillo
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus frutex</i> Trel.	NA
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus laeta</i> Liebm.	Roble blanco
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	Encino laurelillo
Magnoliopsida	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i> Née	Encino quiebra hacha
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias linaria</i> Cav.	Pinillo
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias notha</i> W. D. Stevens	Hierba de leche
magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Asclepias pringlei</i> (Greenm.) Woodson	NA
Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	<i>Orthosia kunthii</i> Decne.	NA
Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i> Kunth	Cola de tlacuache
Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Gentianella amarella</i> (L.) Börner	Flor de los hielos
Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae	<i>Halenia brevicornis</i> (Kunth) G.Don.	NA
Magnoliopsida	Gentianales	Geraniaceae	<i>Geranium schiedeanum</i> Schldl.	NA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Bouvardia longiflora (Cav.) Kunth</i>	Flor de San Juan
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia (Cav.) Schlttdl.</i>	Trompetilla
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium microphyllum A. Gray</i>	NA
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Galium uncinulatum DC.</i>	NA
Magnoliopsida	Gentianales	Rubiaceae	<i>Houstonia wrightii A. Gray</i>	NA
Magnoliopsida	Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium seemannii Peyr.</i>	Geranio
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Dyschoriste microphylla (Cav.) Kunth</i>	NA
Magnoliopsida	Lamiales	Acanthaceae	<i>Ruellia lactea Cav.</i>	NA
Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	<i>Podranea ricasoliana Sprague</i>	Campana rey
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Cunila lythrifolia Benth.</i>	Flor de alucema
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia amarissima Ortega</i>	Hierba del cáncer
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia hirsuta Jacq.</i>	NA
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	<i>Salvia microphylla Kunth</i>	Mirto chico
Magnoliopsida	Lamiales	Lentibulariaceae	<i>Pinguicula acuminata Benth.</i>	NA
Magnoliopsida	Lamiales	Lentibulariaceae	<i>Pinguicula moranensis Kunth</i>	Violeta de barranca
Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	<i>Castilleja tenuiflora Benth.</i>	Garañona
Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	<i>Lamourouxia dasyantha (Chamisso &amp; Schlechtendal) W.R.Ernst</i>	Chupamiel rosa

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	<i>Lamourouxia multifida</i> Kunth	Chupamiel milhojas
Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	<i>Seymeria decurva</i> Benth.	NA
Magnoliopsida	Lamiales	Orobanchaceae	<i>Silviella prostrata</i> (Kunth) Pennell	NA
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Hoja de quebranto
Magnoliopsida	Lamiales	Plantaginaceae	<i>Penstemon barbatus</i> (Cav.) Roth	Muicle
Magnoliopsida	Lamiales	Scrophulariaceae	<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	Sayolisco
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	Coralillo
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Glandularia bipinnatifida</i> var. <i>bipinnatifida</i> (Nutt.) Nutt.	Alfombrilla de campo
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Bella alfombra
Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	<i>Verbena menthifolia</i> Benth	Bercul
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia anychioides</i> Boiss.	NA
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm.) Tidestr.	NA
Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia macropus</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.	Hierba de la golondrina
Magnoliopsida	Malpighiales	Hypericaceae	<i>Hypericum silenoides</i> Juss.	Sangrenaria
Magnoliopsida	Malpighiales	Linaceae	<i>Linum mexicanum</i> Kunth	Catalencho
Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	<i>Populus fremontii</i> subsp. <i>mesetae</i> Ecknew.	Álamo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Malpighiales	Salicaceae	<i>Salix bonplandiana Kunth</i>	Ahujote
Magnoliopsida	Malpighiales	Violaceae	<i>Viola painteri Rose &amp; House</i>	Violeta de montaña
Magnoliopsida	Malvales	Cistaceae	<i>Helianthemum glomeratum (Lag.) Lag. ex Dunal</i>	Cenicillo amarillo
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Anoda cristata (L.) Schtdl.</i>	Alache
Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis L.</i>	Tulipán morado asiático
Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea aequipetala Cav.</i>	Hierba del cáncer
Magnoliopsida	Myrtales	Lythraceae	<i>Cuphea wrightii A. Gray</i>	Hierba de la calavera
Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	<i>Eucalyptus rudis Endl.</i>	Eucalipto
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Gaura hexandra Ortega</i>	Onagra arlequín
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Gaura mutabilis Cav.</i>	NA
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Lopezia racemosa Cav.</i>	Alfilerillo
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera rosea L'Hér. ex Aiton</i>	Hierba del golpe
magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera tetraptera Cav.</i>	Linda tarde blanca
Magnoliopsida	Poales	Bromeliaceae	<i>Tillandsia erubescens Schtdl.</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Bulbostylis juncooides (Vahl) Kük.</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Carex longicaulis Boeck.</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Carex marianensis Stacey.</i>	NA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Carex peucophila</i> T. Holm.	NA
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	NA
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus manimae</i> Kunth	NA
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioides</i> Kunth	Zacate de toche
Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis montevidensis</i> Kunth	NA
Magnoliopsida	Poales	Juncaceae	<i>Juncus balticus</i> ssp. <i>mexicanus</i> (Willd. ex Schult. & Schult. f.) Snogerup	Junco
Magnoliopsida	Poales	Juncaceae	<i>Juncus tenuis</i> var. <i>dichotomus</i> Elliott	NA
Magnoliopsida	Poales	Juncaceae	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)	Zacate barbón
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Aristida laxa</i> Cav.	Tres barbas abierto
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	Tres barbas abierto
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	Cola de caballo
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.	Gramma
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua scorpioides</i> Lag.	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	Navajita simple
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Brachypodium mexicanum</i> (Roem. & Schult.)	Sacapipilo
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn.	Bromo de California



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Chascolytrum subaristatum (Lam.) Desv.</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Chloris submutica Kunth</i>	Pata de gallo
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Chloris virgata Sw.</i>	Barbas de indio
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Digitaria ternata (Hochst. ex A. Rich.) Stapf</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Elymus elymoides ssp. brevifolius (J.G. Sm.) Barkworth J.G.Sm.</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis intermedia Hitchc.</i>	Zacate llanero
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Eragrostis pectinacea (Michx.) Nees</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Festuca lugens (E. Fourn.) Hitchc. ex Hern.-Xol.</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Festuca rosei Piper</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Hilaria cenchroides Kunth</i>	Espiga negra
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Jarava ichu Ruiz &amp; Pav.</i>	Ichu
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Leersia hexandra Sw.</i>	Lambedor
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia dubia E. Fourn.</i>	Linderilla del Pinar
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia montana (Nutt.) Hitchc.</i>	NA
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia phleoides (Kunth) Columbus</i>	Zacate lobero
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida (Kunth) Kunth</i>	Gramma
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Nassella linearifolia (E. Fourn.) R.W. Pohl</i>	NA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Peyritschia deyeuxioides (Kunth) Finot</i>	Tres cerdas paniculado
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Phalaris canariensis L.</i>	Alpiste verde
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Polypogon interruptus Kunth</i>	Zacate natal
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen</i>	Zacate sedoso
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.</i>	Pasto cola de rata
Magnoliopsida	Poales	Poaceae	<i>Zuloagaea bulbosa (Kunth) Bess</i>	Maíz de cuervo
Magnoliopsida	Ranunculales	Papaveraceae	<i>Argemone polyanthemos (Fedde) G.B. Ownbey</i>	Chicolate
Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Delphinium pedatisectum Hemsl.</i>	NA
magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus petiolaris Kunth ex DC.</i>	Aceitilla
Magnoliopsida	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Thalictrum strigillosum Hemsl.</i>	Culantrillo de zorrillo
Magnoliopsida	Rosales	Moraceae	<i>Ficus carica L.</i>	Higuera
Magnoliopsida	Rosales	Rhamnaceae	<i>Ceanothus caeruleus Lag.</i>	Chaquira
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens Rose</i>	Hierba de carranca
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Amelanchier denticulata (Kunth) W.D.J. Koch</i>	Tlaxiste
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla haematochrous Lehm.</i>	NA
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla rubra Willd. ex Schtdl.</i>	Tormentilla
Magnoliopsida	Rosales	Rosaceae	<i>Potentilla staminea Rydb.</i>	NA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Magnoliopsida	Santalales	Santalaceae	<i>Phoradendron brachystachyum (DC.) Eichler</i>	Tepalcayo
Magnoliopsida	Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria mucronata Schtdl.</i>	Conchita
Magnoliopsida	Saxifragales	Crassulaceae	<i>Echeveria secunda Booth. Ex Lindl.</i>	Conchita
Magnoliopsida	Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum moranense Kunth</i>	Jaspalache
Magnoliopsida	Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum napiferum Peyr.</i>	NA
Magnoliopsida	Saxifragales	Crassulaceae	<i>Sedum praealtum DC.</i>	Siempreviva
Magnoliopsida	Saxifragales	Saxifragaceae	<i>Heuchera orizabensis Hemsl.</i>	NA
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Evolvulus prostratus B. L. Rob.</i>	NA
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea capillacea (Kunth) G. Don</i>	Hierba de Nuño Chávez
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea (L.) Roth</i>	Campanilla morada
Magnoliopsida	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea stans Cav.</i>	Tumbavaqueros
magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Bouchetia anomala (Miers) Britton &amp; Rusby</i>	NA
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum nigrescens M. Martens &amp; Galeotti</i>	Hierba mora
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum pubigerum Duna</i>	Hierba del muerto
Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum stoloniferum Schtdl.</i>	NA
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Cupressus lindleyi Klotzsch ex Endl.</i>	Cedro blanco
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana Steud.</i>	Sabino

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	Pino de las alturas
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Pino chamaite
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pino lacio
Pinopsida	Pinales	Pinaceae	<i>Pinus teocote</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	Pino azteca



## Conclusión.

Dado que en el **Proyecto** no existe vegetación presente, la riqueza y diversidad se evaluó únicamente para el **SA**, el cual cuenta con una riqueza de 15 especies. En cuanto a la diversidad obtenida (índice de Shannon) el valor que presenta se considera como medio ( $H' = 2.2308$ ).

Los valores de **IVI** en el **SA** indican que las especies con mayor importancia para el estrato arbóreo es el pirul (*Schinus molle*), una especie que invade numerosos ambientes y desplaza eficientemente a otras especies, además inhibe el crecimiento y/o desarrollo de las plantas vecinas, debido a que presenta alelopatía, produce felandreno, alcohol trepenoide y carbacol que se eliminan a través de las hojas y frutos.<sup>8</sup>. La segunda especie con mayor importancia para este estrato es el nopal cardón (*Opuntia steptacantha*) que es una especie de cultivo y que puede crecer fácilmente en ambientes perturbados. Finalmente, la tercera especie con mayor valor de importancia en este estrato es el carrizo asiático gigante (*Arundo donax*) la cual está incluida en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de Lowe, *et al.* (2000).

En cuanto el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia es *Agave salmiana* la cual es una especie cultivada en la región para la producción de pulque y *Baccharis salicifolia* una maleza de amplia distribución en toda América. Finalmente, para el estrato herbáceo, se mantiene la especie *Agave salmiana* como una de las que tienen mayor valor de importancia, seguida de *Mirabilis jalapa* y *Eryngium sp.* ambas características de zonas perturbadas.

Por lo que hace al índice de Pielou, se señala que existe homogeneidad, es decir, que existe una distribución en equilibrio entre las especies. Al analizar los diferentes estratos, podemos concluir que existe una amplia presencia de especies indicadores de zonas perturbadas como *Schinus molle*, *Ricinus communis*, *Leonotis nepetifolia*, entre otras. De esta manera se puede considerar que el Proyecto no representará un impacto negativo en la zona.

## Fauna.

### **Trabajo de campo.**

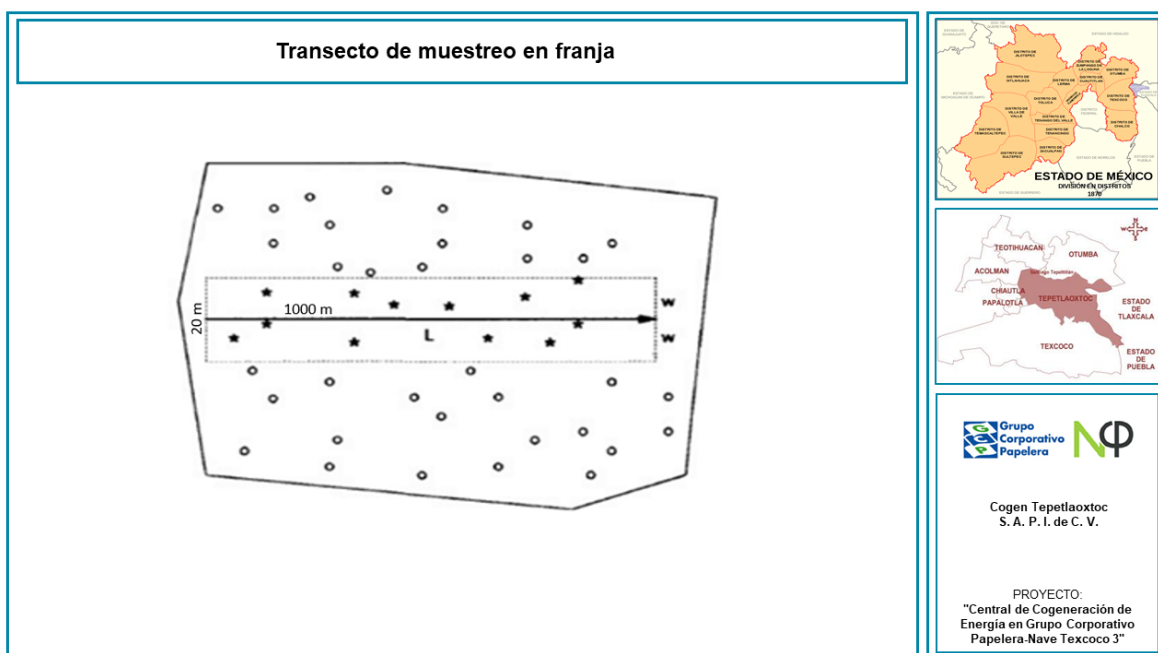
La determinación de la fauna presente en el área de estudio se realizó en función del grupo faunístico (aves, mamíferos, anfibios y reptiles); sin embargo, la actividad principal a realizar fue el transecto en franja. En estos transectos se obtuvieron registros directos de las especies tal como la observación directa visual. A continuación, se describe detalladamente el tipo de muestreo utilizado para la caracterización de la fauna silvestre:

---

<sup>8</sup> CONAFOR. Paquetes Tecnológicos. *Schinus molle*. CONAFOR. Recuperado de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1000Schinus%20molle.pdf>

Muestreo de transecto en franja. - De acuerdo con Mandujano-Rodríguez (s/a), este método consiste en una modificación del muestreo de cuadrante que facilita la tarea de contar los individuos en la unidad de muestreo (ver figura siguiente). El “cuadrante” es una franja angosta y larga en forma de rectángulo que es recorrido por el (los) observador(es) a través de la línea central, contando todos los individuos dentro de la franja muestral de anchura  $2W$  (ancho efectivo). Esto último, se refiere a la anchura en ambos lados de la línea del transecto. La visibilidad en los transectos puede verse afectada por diversos factores como la cobertura vegetal, el relieve, la hora y la técnica de muestreo (a pie, caballo, vehículo terrestre o aéreo).

Figura IV.30. Diagrama de transecto en franja.



Las consideraciones usadas para este tipo de muestreo son las siguientes:

- Todos los individuos contenidos en el área muestreada tienen la misma probabilidad de ser detectados ( $p=1$ ).
- Cualquiera de los individuos está aleatoriamente distribuido sobre el área muestreada, o el transecto fue ubicado de manera aleatoria en el área.
- Todos los individuos (ambos sexos y todas las edades) son igualmente probables de ser ahuyentados. El avistamiento de un organismo no influye en el avistamiento de otros organismos.
- Ningún animal es contado más de 1 vez.

Este procedimiento de muestreo puede ser aplicado a animales de todos los tamaños y en una gran variedad de hábitats, incluso animales que ordinariamente están ocultos pueden ser contados si son ahuyentados por el observador. Este método aporta información bastante confiable y puede ser utilizado para estimar los índices de densidad poblacional.

Los principales factores que pueden afectar la aplicación de esta metodología son los siguientes:

- Qué tan conspicuos o visibles son los individuos.
- Condiciones meteorológicas.
- Actividad de la especie en relación con la hora del día o estación del año.
- Conteos duplicados de individuos que se desplazan hacia adelante durante el recorrido del transecto después de ser ahuyentados.
- Variación en el efecto de la cobertura del hábitat para la detección de los individuos.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

#### **Anfibios y reptiles.**

La observación de estas especies se llevó a cabo durante los recorridos realizados en los transectos en franja. Se utilizó la técnica de búsqueda activa en la cual se revisaron huecos, debajo de la hojarasca, troncos y piedras. Estos sitios conservan un grado de humedad mayor al del medio exterior y por ello es donde se esconden la mayoría de las especies de reptiles y anfibios.

#### **Mamíferos.**

La presencia de los mamíferos en el área se puede constatar mediante la observación directa de los individuos. Sin embargo, debido al comportamiento discreto y evasivo de la mayoría de los mamíferos se utilizan de igual manera métodos indirectos que consisten en la identificación de individuos por medio de algún indicio de actividad en la zona (p. ej. huellas, excretas, pelo, comederos, rascadores, madrigueras y nidos). Las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000). La identificación de las especies se realizó de acuerdo con la experiencia del personal y la ayuda de guías de campo y claves dicotómicas (Coates-Estrada y Estrada 1994; Aranda 2000; Ceballos y Oliva 2005).

#### **Aves.**

La observación de las aves se realizó durante los recorridos de los transectos descritos con anterioridad. Así mismo, se realizó la identificación de especies por medio del canto, huellas y nidos. Para la identificación de las especies se basó en la experiencia del personal y guías de campo como las de Peterson y Chalif (1994), Howell y Webb (1995), National Geographis Society (1996), Edwards (1998) y Field Guide to the Birds of North America National Geographic (2011).





### Tamaño de muestra para el Sistema Ambiental y el Área del Proyecto.

Los transectos pueden ser ubicados de manera sistemática o aleatoria. En el caso del **SA** se eligió hacerlo de manera aleatoria. Se realizó un total de 9 transectos con una longitud de 100 m (L) por 20 m de ancho (2w).

### Análisis estadístico.

#### *Índice de Diversidad Shannon-Wiener (H')*

Para la estimación de abundancia y diversidad se aplicó un índice de Shannon-Wiener, el cual se usa en ecología y otras ciencias para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente con una H' y se expresa siempre con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran ecosistemas de diversidad baja y superiores a 3 ecosistemas de diversidad alta. Es importante aclarar que normalmente los ecosistemas con mayores valores son bosques tropicales o arrecifes de coral, mientras que las zonas desérticas y similares son las de menores valores en cuanto a diversidad. Una de las mayores ventajas de este índice es que, a pesar de ser un índice de fácil aplicación, no es necesario identificar las especies presentes, basta con poder distinguir unas de otras para hacer el recuento de individuos de cada una de ellas y su abundancia total.

La fórmula para aplicar el índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\ln P_i)$$

Donde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener.

P<sub>i</sub> = Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos por especie.

i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

LnP<sub>i</sub> = logaritmo natural de P<sub>i</sub>.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (Riqueza) y la Cantidad de Individuos de la especie (Abundancia) junto con la cantidad de individuos por especie en relación con el total de individuos (Abundancia relativa).

El máximo valor de este índice para un número determinado de especies se calcula de la siguiente manera:

$$H_{\min} = 0$$

$$H_{\max} = \ln(S)$$

### ***Equidad de Pielou.***

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima esperada. Pielou adopta valores entre 0 y 1, donde 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Martella et al. 2012). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

J = Equidad de Pielou.

H = Índice de diversidad de Shannon.

Ln(S) = Logaritmo natural del número de especies (o riqueza).

En resumen, el índice de equidad de Pielou es el resultante de la división entre el índice de Shannon-Wiener sobre el logaritmo natural (Ln) de la riqueza (S).

### ***Densidad.***

Para el cálculo de la densidad de fauna silvestre se utilizó la fórmula propuesta por Gallina y López (2011):

$$D = \frac{n}{2wL}$$

### **Resultados.**

Debido a que el **Proyecto** se encuentra dentro de un predio previamente impactado para efecto de llevar a cabo actividades propias de la industria papelera, incluso, dentro del mismo ya existe la nave Texcoco 3 de GCP, no se identifica presencia de fauna en ella. En cuanto al **SA**, se registró la presencia de 11 especies de aves, divididas en 9 familias y 11 géneros diferentes como se aprecia en la siguiente tabla y 1 especie de reptil. No se registró la presencia de ningún anfibio ni mamífero dentro del **SA**. Así mismo, ninguna de las especies identificadas está bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT y su última modificación de 14 de noviembre del 2019.



Tabla IV.18. Listado de especies de fauna en el Sistema Ambiental.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	UICN
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita	NA	LC
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	NA	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogrodo azul	NA	LC
Aves	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogrodo tigrillo	NA	LC
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	NA	LC
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	NA	LC
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	NA	LC
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión común	NA	LC
Aves	Passeriformes	Poliopitidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita azulgris	NA	LC
Aves	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	NA	LC
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	NA	LC
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus sp.</i>	Lagartija espinosa	NA	LC

En la siguiente tabla se muestra en resumen la riqueza por grupos registrada en el SA del Proyecto.

Tabla IV.19. Riqueza de especies registrada durante el trabajo de campo en el Área del Proyecto y Sistema Ambiental.

Riqueza		
Grupo	Riqueza Proyecto	Riqueza SA
Anfibios	0	0
Reptiles	0	1
Mamíferos	0	0
Aves	0	11
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>12</b>

**Abundancia.**

Como se ha mencionado anteriormente, dentro del Proyecto no se detectó la presencia de ningún individuo de fauna derivado a que se trata de un predio previamente impactado para llevar a cabo actividades industriales por GCP. Sin embargo, en el SA se registraron 12 especies, una de ellas en

el grupo de reptiles y el resto en el de aves. La más abundante fue el gorrión común (*Passer domesticus*) con 31 individuos, mientras que las menos abundantes y representadas por un organismo fueron, *Hirundo rustica* y *Pheucticus melanocephalus*, también del grupo de las aves.

A continuación, se presenta una tabla con los registros de abundancia por grupo.

**Tabla IV.20. Abundancia registrada por cada agrupo taxonómico durante los trabajos de campo en el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental.**

Abundancia		
Grupo	Abundancia Proyecto	Abundancia SA
Anfibios	0	0
Reptiles	0	4
Mamíferos	0	0
Aves	0	73
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>77</b>

**Densidad.**

De acuerdo con la densidad obtenida por medio del cálculo  $D=2/2wL$ , se puede concluir que dentro del SA la especie que presentó una mayor densidad fue *Passer domesticus* ( $D = 17$  ind/ha), seguido de *Pyrocephalus rubinus*, *Columbina inca* y *Quiscalus mexicanus* (todas con  $D = 4$  ind/ha). Estos datos se justifican debido a que todas ellas son especies asociadas a ambientes perturbados y/o urbanizados.

Tabla IV.21. Densidad registrada por especie en el Área del Proyecto y del Sistema Ambiental.

Clase	Especie	Individuos	SA (n=1.8 ha)
Aves	<i>Columbina inca</i>	7	4
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	2	1
	<i>Hirundo rustica</i>	1	1
	<i>Passer domesticus</i>	31	17
	<i>Passerina caerulea</i>	4	2
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	1	1
	<i>Polioptila caerulea</i>	4	2
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	7	4
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	7	4
	<i>Streptopelia decaocto</i>	4	2
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	5	3
Reptilia	<i>Sceloporus sp.</i>	4	2
<b>Total</b>		77	43

**Diversidad.**

**Índice de Diversidad de Shannon-Wiener e Índice de Pielou.**

De acuerdo con los índices de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Equitatividad de Pielou calculados para el **SA**, éste se describe de manera general como un ecosistema con una diversidad normal. Los valores resultantes fueron menores a 3, donde se obtuvo  $H' = 2.020$  para el **SA**. En lo que respecta al índice de Pielou, se presentan valores que describen ecosistemas casi igualmente abundantes para el **SA**, siendo más concretos una equitatividad de  $J' = 0.813$ .

Tabla IV.22. Concentrado de diversidad y equitatividad general obtenida dentro del Sistema Ambiental durante el trabajo de campo.

Grupo	SA	
	(H')	(J')
General	2.020	0.813
Aves	1.915	0.799
Mamíferos	0.000	0

Grupo	SA	
	(H')	(J')
Herpetofauna	0.000	0.000

### Comparación de riqueza de especies entre el Proyecto y el SAR.

Al igual que con lo descrito en el apartado de flora, el listado de especies de fauna se complementó con un revisión bibliográfica a partir de los registros obtenidos de las bases de acceso libre iDigBio (<https://www.idigbio.org>), Global Biodiversity Information Facility (GBIF, <https://www.gbif.org/>) y iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>) (consultadas el 3 de julio de 2020).

De acuerdo con lo obtenido en la revisión bibliográfica, dentro del municipio donde se encuentra el **Proyecto** y el **SA**, se presentan las siguientes especies que no fueron detectadas durante los muestreos realizados en campo. Es importante mencionar que solo se encontraron registros para 5 especies de fauna en los datos consultados indicando que dentro del **Proyecto** y el **SA** existe un bajo número de especies debido al alto grado de perturbación.

**Tabla IV.23. Especies de fauna registradas en el municipio donde se encuentra el Área del Proyecto y el Sistema Ambiental.**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	<i>Chiropterotriton orculus</i>	Salamandra pies planos
Amphibia	Caudata	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	Tlaconete dorado
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas diazi</i>	Pato mexicano
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite
Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus nigrescens</i>	Cascabel de cola negra mexicana

### Conclusión.

Es importante señalar que los resultados registrados en este estudio indican que el sitio se encuentra con un alto grado de perturbación debido a las actividades agropecuarias en la zona, lo cual ha ocasionado una gran pérdida de hábitat y el desplazamiento de las especies nativas de fauna a otras zonas con mejores condiciones para subsistir. Lo mismo ha ocurrido con las especies de flora, las cuales han sido removidas a lo largo del tiempo con el objetivo de incrementar las zonas de agricultura. Por lo tanto, se consideró de importancia recuperar la información bibliográfica, tanto para las especies de flora como de fauna, reportadas en años recientes.



Los resultados obtenidos señalan que el grupo de Aves es el mejor representado en el **SA**, es decir, este grupo se presentó como dominante. En cuanto a la diversidad, se reporta que en el **SA** ésta es normal (Índice de Shannon = 2.020). Así mismo

Los valores resultantes fueron menores a 3, donde se obtuvo  $H'=2.020$  para el **SA**. En lo que respecta al índice de Pielou, se presentan valores que describen ecosistemas casi igualmente abundantes para el **SA**, siendo más concretos una equitatividad de  $J' = 0.813$ .

#### IV.2.1.3. Paisaje.

El paisaje es concebido como una combinación del fenosistema (conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama) y el criptosistema (conjunto de factores causales que subyacen al fenosistema y difícilmente son perceptibles) (González Bernáldez, 1981). De este modo se puede establecer una distinción entre 2 tipos de paisaje: primero, el paisaje total, que se identifica con el medio y las relaciones entre ecosistemas, y, segundo, el paisaje visual, que abarca la percepción por parte del observador (Bruschi 2007; García Moruno 1998; González 2000; Muñoz-Pedrerros 2004).

Por lo tanto, para poder valorar el paisaje es importante saber cuáles son los elementos que lo componen, cómo se interrelacionan entre sí y cuál es su dinámica, para así estar en disposición de valorarlo por su calidad intrínseca y no sólo por su belleza, ya que esta última es una cualidad subjetiva dado que está sujeta a la interpretación del individuo.

De este modo, para hacer la evaluación o análisis de paisaje en el **Proyecto** se consideraron los siguientes aspectos:

**Visibilidad.** - Espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. De este modo, se determinó que tanto el área donde se ubica el Proyecto como el **SA** se asocian únicamente con la topoforma de vaso lacustre y el paisaje topográfico que puede distinguirse es lomerío salino.

**Calidad paisajística.** - Incluye tres aspectos de percepción que a continuación se describen:

- a) Las características intrínsecas del sitio, que se definen en función de la morfología, vegetación, puntos de agua y rasgos paisajísticos sobresalientes.
- b) La calidad visual del entorno inmediato, situado a cierta distancia visual, y en ella se aprecian valores como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.
- c) La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el Proyecto.





Por lo tanto, la calidad paisajística referida en términos de la visibilidad parte de la condición de que, desde determinados sitios del Proyecto, se perciben rasgos paisajísticos (puntos visibles sobre los elementos topográficos más cercanos y significativos). Así, desde el interior del **Proyecto**, el paisaje se encuentra sujeto a las limitaciones del ojo humano.

En la tabla siguiente se presenta la evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el área del Proyecto, mientras que en la tabla posterior se describe la escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

**Tabla IV.24. Evaluación de los componentes paisajísticos, su valoración y la puntuación para el Área del Proyecto.**

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado. Prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesantes	5	Alguna variedad en la vegetación, pero solo 1 o 2 tipos	3	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje	3	Ausente o inapreciable	0	0
Color	Combinación de color intensas y variadas o contrastes agradables	5	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6	característico, aunque similar a otros en la región	2	Bastante común en la región	1	1

Componente	Criterios de Valoración y Puntuación						Proyecto
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor	
Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	2	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	0	2
						Σ=	6

Tabla IV.25. Escala de referencia utilizada para determinar la clase de calidad visual.

Clase	Rango de Puntuación	Descripción
A	19 a 33	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
B	12 a 18	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales
C	0 a 11	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura

El puntaje del área para la calidad visual es de 6 puntos, que lo cataloga en la clase C, correspondiente a áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

Tabla IV.26. Factores de paisaje considerados para la evaluación del CAV.

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	N Numérico	
Pendiente (S)	Inclinado (Pendiente > 55 %)	Bajo	1	3
	Inclinación suave (Pendiente de 25 - 55 %)	Moderado	2	
	Poco Inclinado (Pendiente de 0 - 25 %)	Alto	3	
Diversidad de vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3	1
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2	
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales sin vegetación o mono específica	Baja	1	

Factor	Condiciones	Valores		Proyecto
		Nominal	Número	
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1	2
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Moderado	2	
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	
Contraste suelo / vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3	1
	Contraste moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2	
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1	
Potencial de regeneración de vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1	1
	Potencial moderado	Moderado	2	
	Potencial alto	Alto	3	
Contraste suelo /roca ( C)	Contraste alto	Alto	3	1
	Contraste moderado	Moderado	2	
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1	
			Σ=	9

**Fragilidad del paisaje.** - Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que ahí se produzcan. Se determinó que el sitio donde se ubicará el Proyecto tiene una capacidad moderada para absorber cambios por la introducción de elementos artificiales. No obstante, el resultado obtenido se compara con una escala de referencia que representa los factores considerados, las condiciones en las que se presentan y los puntajes asignados a cada condición.

Tabla IV.27. Escala de referencia CAV.

Escala de Capacidad de Absorción Visual	
Bajo	< 15
Moderado	15 a 30
Alto	> 30

De acuerdo con la tabla anterior, la suma de los factores del paisaje considerados para la evaluación del CAV es 9. Con los valores obtenidos se aplicó la siguiente relación:

$$CAV = S*(E+R+D+C+V)$$

Donde:

S= Pendientes.

E= Erosionabilidad del suelo.

R= Vegetación, potencial de regeneración.

D= Diversidad de vegetación.

C=Contraste suelo/roca.

V=Contraste suelo/vegetación.

$$CAV = 3 *(2+1+1+1+1) = 18$$

El valor de **CAV** obtenido es 18 lo que indica que el área corresponde a una zona fragilidad paisajística moderada cuyos elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del **SA**.

#### IV.21.4. Medio socioeconómico.

El Sistema Ambiental en el cual se desarrolla el Proyecto se localiza en el municipio de Tepetlaoxtoc, En este apartado, se presentan las características del medio socioeconómico correspondientes con el municipio.

#### Demografía.

De acuerdo con los resultados del **INEGI** (2010)<sup>9</sup>, la población dentro del municipio de Tepetlaoxtoc es de 27,944 habitantes (representa el 0.18% de la población en la entidad federativa); de estos, 13,714 son hombres y 14,230 son mujeres. Por lo tanto, el 51% de la población son mujeres y el 49% son hombres.

**Tabla IV.28. Población presente en el área de interés.**

	Población total	Población total %
Hombres	13,714	49%
Mujeres	14,230	51%

<sup>9</sup> <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=15&mun=093>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA**

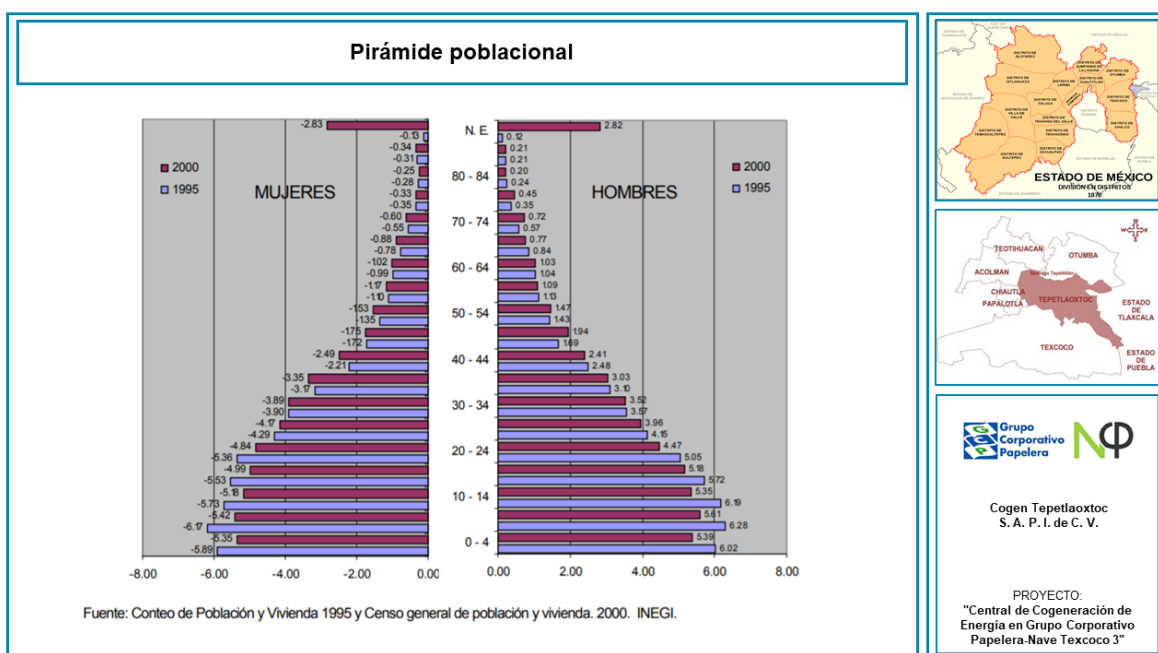


**“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”**

Total	27,944	100%
-------	--------	------

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Tepetlaoxtoc, la estructura demográfica de este municipio se caracteriza por una reducción de la población menor de los 15 años, respecto al total de la población, producto del proceso de inmigración de matrimonios mayores de 20 años durante los últimos 14 años. Como se observa en la pirámide de edades, la estructura demográfica del Municipio es joven, predominando el rango de edad de los 5 a los 24 años en un 68% de la población total, aunque con tendencias al incremento del rango de edad de los 25 a los 64 años y más.

**Figura IV.31. Pirámide poblacional del municipio Tepetlaoxtoc.**



De acuerdo a información del Consejo Nacional de Población Índice de marginación por entidad federativa y municipio (**CONAPO**, 2015), el grado de marginación en el municipio es bajo.

La dinámica de crecimiento urbano de las 4 demarcaciones en la cabecera municipal sigue un crecimiento moderado con una tasa de crecimiento del 2.7% durante los últimos 10 años, aunque aún con un crecimiento disperso, con un trazo estrecho calles y sin una continuidad. La cabecera municipal (con las cuatro demarcaciones), ocupa el 21.2% de la población total municipal, lo que resulta importante resaltar ya que es rebasada por la conurbación de las localidades de Jolalpan, que ocupan el 22.9% de la población total. Las localidades que conforman la conurbación de Jolalpan (La Concepción, La Candelaria, San Francisco, San Pablo y Jolalpan), presentan la mayor dinámica poblacional del Municipio, con una tasa de crecimiento del 5.5%, muy por encima del 3.5% municipal, dada la oferta de suelo que se ofrece y la mejor comunicación con el Municipio de Texcoco, como



centro generador de servicios y empleos. En la distribución poblacional, le siguen las localidades de Santo Tomás Apipilhuasco y San Pedro Chiautzingo, con el 13.4% y el 10.1% con una tasa de crecimiento del 2.7% y 4.8% respectivamente, ejerciendo una presión sobre las áreas de preservación ecológica (agrícolas de agostadero y forestales), ubicadas al norte de estos poblados. Las localidades de Tulteca Teopan y San B. Tlalmimilolpan ocupan el 6.4% y el 8.5%, con una tasa de crecimiento del 2.7% y el 4.2%, respectivamente, donde el mayor crecimiento urbano se presenta en la periferia, demandando la ampliación de los respectivos servicios públicos. El resto de las localidades, menores a los 1,200 habitantes, se encuentran conurbadas a las localidades de mayor población, con excepción de La Trinidad, La Venta y Santelmo, menores a 140 habitantes, que también presentan una dinámica acelerada de crecimiento.

#### **Vivienda.**

De acuerdo a INEGI (2015), el número de viviendas en el municipio es de 4,481, con 22,729 ocupantes dando como resultado un promedio de 5.07 habitantes por vivienda.

#### **Servicios.**

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Tepetlaoxtoc, existe una carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, es decir que, en las viviendas no hay agua, drenaje o electricidad en la vivienda o se usa leña para cocinar y no se cuenta con chimenea ecológica. Esta es la cuarta carencia en el municipio, misma que afecta al 21.7% de la población, esto es, poco más de 6 mil personas de 1,410 viviendas. La situación a nivel localidad, de los componentes de este indicador, con la información disponible, son electricidad, agua dentro de la vivienda y drenaje. Para el caso de la electricidad, se tienen 76 viviendas sin electricidad en el municipio. El 67.1% se concentra en 6 localidades, Concepción Jolalpan, Colonia Santiago, San Pedro Chiautzingo, Colonia Tulteca Teopan, Cabecera municipal y la Ranchería María Antonieta. Con relación al componente de agua dentro de la vivienda, se tienen 902 sin este servicio. El 74.3% se localiza en seis localidades, Santo Tomás Apipilhuasco, San Pedro Chiautzingo, Concepción Jolalpan, Colonia Tulteca Teopan, San Bernardo Tlalmimilolpan y Los Reyes Nopala. Respecto de las viviendas que no disponen del servicio de drenaje, en el municipio suman 438. El 55.5% se ubican en dos localidades, Santo Tomás Apipilhuasco y San Pedro Chiautzingo.

#### **Vialidades.**

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Tepetlaoxtoc, el territorio municipal es atravesado, en dirección sur oriente por la carretera federal México – Tlaxcala, con sólo 2 carriles en doble sentido y un ancho de derecho de vía de 40 m, conectándose perpendicularmente a los poblados y cabecera municipal por vialidades primarias, facilitando de esta manera el acceso al Municipio, aunque con

cruceros que son peligrosos para los automovilistas como para los transeúntes en los accesos a la cabecera municipal, a San Andrés de las Peras y a Santo Tomas Apipilhuasco.

En cuanto a la infraestructura vial que guarda el Municipio se encuentra se describe lo siguiente:

- Tiene una longitud en su red carretera un total de 23.7 km, de los cuales 13 km son de orden federal y los restantes de carácter estatal.
- Las vialidades que conforman la integración del Municipio a su interior se desglosa de la siguiente manera: 15.35 km son de calles pavimentadas; 21.35 km son de calles empedradas 18.723 km de guarniciones y banquetas y 117.815 km de calles de terracería y 101.2 km de caminos rurales.

### **Educación.**

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Tepetlaoxtoc, el Municipio registra un nivel de alfabetismo similar al referido por el Estado (93.07% de un total de 14,103 personas mayores de 15 años, contra el 93.54%, de un total de 8, 286,915 personas, respectivamente), aunque un nivel de alfabetismo municipal mayor al 92.5% de 1995.

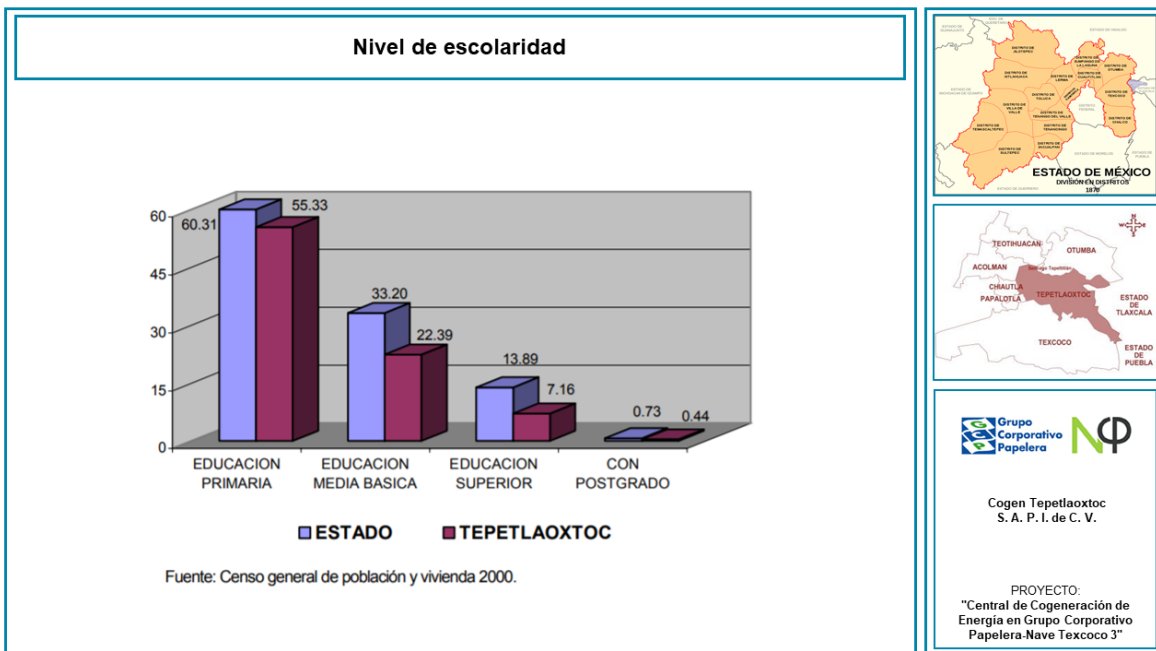
En tanto que, en el nivel educativo, el 55.33% de la población municipal cuenta con instrucción primaria terminada, menor que el 60.31% de la población estatal. El 7.16% de la población en edad escolar tiene instrucción superior terminada, por debajo del 13.89% de la población estatal.

Este rango de población, se traslada a los principales centros urbanos de la zona metropolitana para desempeñar sus labores profesionales, ya que en el Municipio no existe un campo laboral que aproveche este potencial humano.





Figura IV.32. Nivel de escolaridad del municipio Tepetlaoxtoc.



Para 2015 el municipio de Tepetlaoxtoc contaba con 6,329 alumnos de los cuales 6,135 estaban en la modalidad escolarizada. En 2013, fue el año que más alumnos se registraron contando con 6,868, sin embargo, la cantidad de registrados en la modalidad escolarizada ha mantenido estabilidad.

Por nivel educativo, la mayor cantidad de alumnos está en nivel primaria, la cual se ha mantenido, de 2007 a 2015, por arriba de los 3 mil alumnos con una ligera tendencia a incrementarse. El nivel preescolar y secundaria se mantienen en cantidades similares, por arriba de los mil alumnos en cada caso, con una tendencia estable. En el nivel preparatoria, excepto en 2010, de 2007 a 2012, la cantidad de alumnos fue de poco más de 600, sin embargo, se observa una caída en los alumnos a partir de 2013 hasta 2015, a menos de 600, llegando a la cifra más baja (513 alumnos) en 2014. No existen datos de estudiantes universitarios.

En lo que respecta al número de escuelas, de 2007 a 2015 se observa una disminución de 3 escuelas al pasar de 48 a 45. Esta reducción afecta a 2 escuelas del sistema escolarizado y 1 del no escolarizado. Es pertinente señalar que en la cabecera municipal existe un módulo de la Universidad Digital del Estado de México.

**Salud y Seguridad Social.**

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano Tepetlaoxtoc, existe la siguiente descripción sobre la salud y la seguridad social del municipio:



- Del año 2000 al 2015, la población total pasó de 22,729 habitantes a 30,680. En el año 2000 la población con derechohabiencia era de 5,911 personas, lo cual representaba una cuarta parte del total de los habitantes del municipio; en tanto que para 2015, los derechohabientes sumaron 26,952, lo cual indica que cerca del 90% de la población es derechohabiente.
- La afiliación al Seguro Popular de 2010 a 2015 casi se triplicó y es la que explica el crecimiento y casi cobertura total de la población con derechohabiencia; el resto de las instituciones mantienen prácticamente la misma cantidad de afiliados.
- Con relación a las unidades médicas por tipo de atención, el municipio desde 2007 al 2015 cuenta con 7, todas de consulta externa, no se dispone del servicio de hospitalización general o especializado; donde 5 de las 7 unidades pertenecen al Instituto de Salud del Estado de México (en el caso del dispensario médico de la comunidad de San Juan Totolapan llega una Unidad Móvil de dicho Instituto de lunes a viernes) y 2 al Sistema DIF del Estado de México.
- Respecto al personal médico, de 2007 a 2015, pasó de 7 a 22, de los cuales la mayoría pertenecen al ISEM, solo 2 pertenecen (desde 2007) al Sistema DIF.

### Aspectos culturales y estéticos

El municipio de Tepetlaoxtoc, de acuerdo al Catálogo Nacional de Monumentos Históricos Inmuebles CNMH- INAH cuenta con dos conjuntos arquitectónicos, los cuales se mencionan a continuación:

- **Conjuntos arquitectónicos**
  - Hacienda La Blanca. Inmueble Troje. Siglo XIX.
  - Rancho La Blanca. Inmueble Rancho. Siglo XIX.

Adicionalmente, la ciudad cuenta con algunos equipamientos de cultura como los Centros Culturales, Auditorios, Museos y Bibliotecas.

**Centros Culturales.** - Casa de la Cultura "Fray Domingo de Betanzos" y Centro Cultural.

**Bibliotecas Municipales.** - "Octavio Paz" y "Teocalcin".

**Auditorios.** - Auditorio Municipal de Tepetlaoxtoc y Auditorio Comunitario Pentecostés.

**Museos.** - Museo Eremitario de Tepetlaoxtoc y Museo del Pulque.

### Turismo y hospedaje

Los principales atractivos turísticos del municipio están relacionados con la fiesta patronal de San Sebastián Mártir (15 días de duración, en el mes de enero), en particular por la asociación de Tepetlaoxtoc con el pulque y el día de los tlachiqueros en las citadas festividades. Otro de los

atractivos turísticos es el Museo Eremitario "Fray Domingo de Betanzos", con una oferta cultural principalmente de fin de semana. Las actividades más relevantes son los recorridos nocturnos, tardes de cuentos y leyendas, conciertos, conferencias y la visita guiada que se proporciona por todo el lugar de martes a domingo.

El municipio cuenta con atractivos turísticos como los 35 monumentos históricos. En cuanto a los servicios turísticos con los que cuenta el municipio podemos considerarlos como básicos, sin un estricto control de calidad de los mismos. Se cuenta con 21 establecimientos, 4 con servicio de hospedaje (2 de ellos con restaurante y 1 con servicios ecoturísticos), 1 banco y 2 cajeros automáticos, 1 gasolinera, 2 restaurantes, 1 cafetería, 1 mercado (con venta de alimentos, carnes, frutas, verduras y abarrotes), 3 pulcatas, 1 tienda de conveniencia, 1 farmacia, 1 sanatorio, 2 estacionamientos públicos y 1 pizzería. Alusivo a los padrones de hospedaje, hay registrados 4 establecimientos ubicados en el municipio, teniendo el mayor número de ocupación hotelera en el mes de enero y vacaciones de semana santa.

### **Economía del municipio**

De acuerdo con la Plataforma Electoral Municipal 2016-2018 para el municipio de Tepetlaoxtoc, la economía del municipio se caracteriza con los siguientes datos:

- En 2011, el Producto Interno Bruto fue de 368.75 millones de pesos, lo que representó para la entidad el 0.04% del total estatal.
- Destaca el sector terciario, del cual, destacan los comercios al por menor.
- En cuanto a la Población Económicamente Activa, el municipio tiene 39.10%, es decir, se encuentra por debajo del nivel estatal. En cuanto al género de la población económicamente activa, los hombres tienen mayor presencia, representando el 60%.
- En cuanto a la Población Económicamente Inactiva, se registra que el 35.10% del municipio se encuentra en dicha situación.
- Conforme a la escolaridad, la población ocupada se sitúa de mayor manera en aquellos que concluyeron la educación secundaria con 33.15%, en segundo lugar están aquellos con educación primaria con 26.02% y en tercera posición se ubica a aquellos con educación media superior, quienes representan el 21.38%.
- En cuanto a la población ocupada sin escolaridad Tepetlaoxtoc representa un porcentaje significativo, ya que el 3.18% de la población se encuentra en dicha situación, por lo que no todos los trabajadores de este municipio han tenido instrucción escolar. A la vez el 11.26% cuenta con educación superior.



**IV.2.1.5. Diagnóstico ambiental.**

Este apartado tiene como objetivo analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el sistema ambiental, que impera en la zona de estudio del Proyecto. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del Proyecto que comprende las obras propuestas. En este análisis, se incluyen las actividades productivas y antropogénicas que actualmente se desarrollan en el sitio del Proyecto y se pretende mediante él, determinar el grado de perturbación de los recursos naturales y los cambios sufridos por las emisiones contaminantes existentes.

**Tabla IV.29. Diagnóstico ambiental.**

Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	El clima dominante es templado subhúmedo (C(x0)(w)), el cual se caracteriza por tener una temperatura media anual de 12°C y 18°C con lluvias en verano. El clima no se ve afectado por el Proyecto.
Calidad del aire	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones a la atmósfera	La calidad del aire presente en la zona de estudio es media, debido a que existen emisiones a la atmósfera ocasionadas por las actividades de la zona urbana adyacente al <b>Proyecto</b> . No obstante, las emisiones contaminantes a la atmósfera y generación de polvos que sean ocasionadas por el desarrollo del Proyecto se sumarán a las ya existentes dentro del <b>SA</b> , aunque las del Proyecto serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo.
Ruidos y vibraciones	Presencia o ausencia de fuentes de emisiones de ruido	La generación de ruido producto del flujo vehicular, transporte, actividades urbanas y por el uso de maquinaria durante la etapa de construcción del Proyecto será de manera puntual y temporal por lo que no se afectará de manera significativa el estado actual de este componente.
Hidrología superficial	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	En el SA se identificaron 5 corrientes superficiales intermitentes, sin embargo, ninguna de ellas se verá afectada por el Proyecto.
Hidrología subterránea	Estado actual del acuífero (sobrexplotado o subexplotado)	El Proyecto se encuentra en el área del acuífero de Texcoco, el cual tiene un déficit de -111.776
Geomorfología	Modificación de relieve	No se realizarán cambios en las geformas presentes en el Sistema Ambiental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Componente ambiental	Indicador	Estado actual del componente ambiental
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación	Los tamaños de las partículas de sedimentos consisten en texturas finas.
Medio biótico		
Vegetación	Estado de conservación	En el Proyecto no hay presencia de especies de flora por tratarse de un predio previamente impactado para llevar a cabo actividades de la industria papelera por <b>GCP</b> . En cuanto al Sistema Ambiental, este se caracteriza por especies propias de zonas perturbadas como el pirul, la bola del rey y algunas herbáceas.
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	No observaron especies bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación de 2019.
Fauna	Número de especies	Se registró un total de 12 especies, todas ellas en el <b>SA</b> . En el Proyecto no se registró presencia, por tratarse de un predio previamente impactado para llevar a cabo actividades de la industria papelera por <b>GCP</b> .
	Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010	No se encontraron ejemplares dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación de 2019.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad del paisaje	Es una zona de calidad paisajística baja, con áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura. Asimismo, la fragilidad paisajística es moderada y sus elementos se encuentran condicionados a las evidencias de alteración y condiciones ambientales en gran parte del <b>SA</b> . Cabe mencionar que las dimensiones de la central son incluso menores a las de la nave industrial que se encuentra en el predio del Proyecto, así mismo, no se generan impactos al paisaje debido a que el Proyecto estará situado dentro de un predio previamente impactado para la realización de actividades de la industria papelera pro <b>GCP</b> .
Demografía y aspectos socioeconómicos	Tasa de crecimiento	El municipio de Tepetlaoxtoc cuenta con un crecimiento poblacional constante y moderado.

## CAPÍTULO V

### IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL



**COGEN TEPETLAOXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**



## ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ....	4
V.1. Metodología. ....	4
V.1.1. Identificación de impactos.....	4
V.1.2. Caracterización de impactos.....	4
V.2. Identificación de las actividades relevantes.....	9
V.3. Descripción de las interacciones. ....	13
V.4. Identificación de los impactos ambientales. ....	16
V.5. Caracterización de los impactos. ....	17
V.5.1. Aire.....	23
V.5.2. Suelo. ....	23
V.5.3. Hidrología superficial y subterránea. ....	23
V.6. Impactos residuales. ....	24
V.7. Impactos acumulativos. ....	24
V.7.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SA. .	25
V.7.2 Identificación de impactos acumulativos del Proyecto. ....	26
V.8. Impactos sinérgicos. ....	27
V.8.1 Identificación de interconexiones de los impactos.....	28
V.8.2 Identificación de grados de sinergia. ....	29
V.8.3 Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica. ....	30
V.9. Conclusiones. ....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura V.1. Esquema de impactos causa e impactos consecuencia.....	28
Figura V.2. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia. ....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1. Criterios de valoración de impactos.....	6
Tabla V.2. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos. ....	6
Tabla V.3. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios. ....	6
Tabla V.4. Escala de valoración de los impactos ambientales. ....	9
Tabla V.5. Actividades relevantes del Proyecto.....	9
Tabla V.6. Indicadores de los elementos en el área del Proyecto.....	11
Tabla V.7. Matriz general de interacciones del Proyecto.....	12
Tabla V.8. Interacciones identificadas para cada componente ambiental.....	13
Tabla V.9. Impactos ambientales adversos identificados. ....	16





Tabla V.10. Valoración de los impactos ambientales descritos (E = extensión del efecto, D = duración del impacto, I = intensidad del impacto, S = sinergia, A = acumulación, M = mitigabilidad) ..... 17

Tabla V.11. Matriz de evaluación. .... 21

Tabla V.12. Matriz de interacción entre componentes y factores ambientales en relación con las actividades anteriores. .... 26

Tabla V.13. Impactos acumulativos del Proyecto. .... 27

Tabla V.14. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos. .... 29

Tabla V.15. Nivel de influencia y sensibilidad sinérgica de los impactos. .... 30

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### V.1. Metodología.

Para identificar y valorar los posibles impactos generados a causa del desarrollo del Proyecto denominado “Central de Cogeneración de Energía en Grupo Corporativo Papelera – Nave Texcoco 3” (el Proyecto), se empleará la matriz de Leopold, modificada de acuerdo con la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998), en donde se relacionarán los indicadores (factores susceptibles a impactos positivos o negativos) y las actividades a implementar con el desarrollo del mismo.

La metodología consiste en el desarrollo de los siguientes apartados:

#### V.1.1. Identificación de impactos.

En esta fase se relacionarán los indicadores y las actividades a implementar con la puesta en marcha del Proyecto.

Las acciones que comprende esta fase son las siguientes:

- *Discriminación de las actividades y obras relevantes que se contemplan en el establecimiento de la central de cogeneración.*

De todas las actividades que contempla el Proyecto, se seleccionarán aquellas relevantes, que puedan ocasionar afectaciones al entorno y que se comprende en las diferentes etapas del mismo.

- *Selección de los indicadores susceptibles a impacto.*

La elección de factores y componentes ambientales que pueden ser afectados por el desarrollo de este.

#### V.1.2. Caracterización de impactos.

- *Identificación de las interacciones de los indicadores.*

Se implementará la matriz de Leopold, donde se caracterizan las interacciones entre los indicadores y las actividades a desarrollar con el Proyecto.

- *Valoración de impactos.*

La valoración de los impactos ambientales se realiza en paralelo con su identificación y descripción. El impacto ambiental es una alteración significativa de las actividades humanas y su transcendencia; deriva de la vulnerabilidad territorial propia del área en donde se pretende desarrollar un Proyecto. La diversidad de facetas del ambiente, en conjunto con las actividades y obras de este, puede valorarse a partir de la descripción del impacto identificado a través de una serie de características.

Para la valoración de impactos, la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) modificada incluye criterios básicos y complementarios para evaluar cada impacto utilizando características como:

- **Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.
- **Duración.** La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.
- **Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- **Acumulación.** De acuerdo con la SEMARNAT (2002), los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares:

*“Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”.*

- **Sinergia.** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.
- **Mitigabilidad.** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

La técnica está basada en la valoración de seis indicadores de impacto (tres de carácter básico y tres de carácter complementario) medidos en una escala ordinaria.

Las etapas de la técnica de Bojórquez –Tapia *et al.* (1998) son las siguientes:

- a. Definición de los criterios básicos y complementarios;
- b. Obtención de índices básicos y complementarios (**EDI** y **SA**);
- c. Cálculo de la magnitud del impacto, y
- d. Obtención de la significancia del impacto.

A continuación, se describe brevemente a cada etapa.

*A. Definición de los criterios básicos y complementarios*

Los criterios básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, mientras que los criterios complementarios son aquellos que completan la descripción, pero pueden estar ausentes de la descripción de una interacción.

Las interacciones en la matriz se evalúan por medio de un conjunto de criterios básicos y complementarios que se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla V.1. Criterios de valoración de impactos.**

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

*B. Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)*

Los criterios son valorados en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental.

Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad.

Tras la valoración de cada uno de los criterios que definen o describen los impactos ambientales del Proyecto, los valores de la significancia se categorizan de acuerdo con lo siguiente:

**Tabla V.2. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos.**

Escala	Extensión del efecto (E)	Duración del impacto (D)	Intensidad del impacto (I)
3	<b>Regional:</b> Cuando tiene un área de influencia que supera notoriamente las adyacentes a las áreas del <b>Proyecto</b> .	<b>Permanente:</b> Cuando los impactos persisten después de la operación del <b>Proyecto</b> .	<b>Alta:</b> El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior en un 75%
2	<b>Local:</b> Cuando afecta en las áreas adyacentes al área del <b>Proyecto</b> .	<b>Mediana:</b> Cuando los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento	<b>Moderada:</b> El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
1	<b>Puntual:</b> Cuando se limita a un área menor a la extensión total del <b>Proyecto</b> .	<b>Corta:</b> Cuando los impactos sólo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	<b>Mínima:</b> El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

**Tabla V.3. Escala de calificación utilizada para los criterios complementarios.**

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	<b>Fuerte:</b> Cuando el efecto producido por la suma de las	<b>Alta:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o	<b>Alta:</b> Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.



Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
	interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	más acciones sobre el mismo factor.	
2	<b>Moderada:</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	<b>Media:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	<b>Media:</b> Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
1	<b>Ligera:</b> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	<b>Poca:</b> Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	<b>Baja:</b> Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
0	<b>Nula:</b> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<b>Nula:</b> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	<b>Nula:</b> No hay medidas de mitigación

Cuando existe incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto. Esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, esto es, resta la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básicos y complementarios, se obtienen describiendo los efectos de la variable j (actividad del Proyecto) sobre la variable i (componente ambiental), a través de los siguientes modelos:

$$EDlij = 1/9 (Eij + Dij + Iij)$$

$$SAij = 1/6 (Sij + Aij)$$

Donde:

**Criterios básicos**

E = Extensión del efecto.

D = Duración del impacto.

I = Intensidad del impacto.

**Criterios complementarios**

S = Sinergia.

A = Acumulación.

Como los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, entonces, el valor mínimo que se les puede asignar es uno. Por lo tanto, los rangos de dichos índices son los siguientes:

$$(1/3) \leq EDI \leq 1$$

$$0 \leq SA \leq 1$$

Los modelos presentados para la evaluación del Proyecto fueron modificados del original considerando los criterios básicos, tomando en cuenta que se redujeron los valores asignados para cada criterio; y que en los complementarios se omitió la controversia.

*C. Cálculo de la magnitud del impacto*

La magnitud del impacto (**MI**) se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$MI_{ij} = (EDI_{ij}) * (1 - SA)$$

La magnitud del impacto deberá ser igual al índice **EDI** si el valor del índice **SA** es cero; mientras que, la magnitud del impacto es mayor que **EDI** cuando **SA** es mayor que cero.

*D. Obtención de la significancia del impacto*

Adicionalmente, la significancia del impacto (**Gij**) se calcula de la siguiente manera:

$$G_{ij} = (MI) [1 - (M/3)]$$

Donde:

M = Mitigabilidad

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario.

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, entonces el rango de valores de la significancia de la interacción es el siguiente:

$$3/9 \leq \text{Significancia} \leq 1$$

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla V.4. Escala de valoración de los impactos ambientales.**

Escala de valoración de impactos	
Bajo	0-0.25
Moderado	0.26-0.49
Alto	0.50-0.74
Muy alto	0.75-1.00

- *Elaboración de la matriz cribada*

Después de obtener los valores de significancia de los impactos generados, se elabora una matriz tipo Leopold, en donde se presentan únicamente aquellos impactos que fueron determinados como: significativos, medianamente significativos o poco significativos. Además, se incluyen impactos considerados en la normatividad ambiental vigente independientemente del valor de significancia obtenido.

**V.2. Identificación de las actividades relevantes.**

***Actividades relevantes.***

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el Proyecto podría provocar sobre el medio ambiente, se listaron las principales actividades que éste implica, destacando solamente aquellas que pudieran provocar impactos (positivos o negativos), las cuales serían consideradas como componentes o factores de cambio. Tales actividades, se listan a continuación de acuerdo con la etapa en la que se llevarán a cabo.

**Tabla V.5. Actividades relevantes del Proyecto.**

Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto
Preparación del sitio	Limpieza de escombros del sitio
	Excavación, relleno y compactado
	Cimentaciones
Construcción	Edificio de la central de cogeneración:
	- Sala de Moto-generadores
	- Sala de recuperadores de vapor
	- Edificio eléctrico y de control





Etapa del Proyecto	Actividad del Proyecto
	- Taller y almacén
	Recinto de transformadores
	Sistema de gas natural
	Construcción de red de media tensión (apertura de zanjas, instalación de soportera, compactación y nivelación)
Operación y mantenimiento	Generación de energía eléctrica y vapor para consumo de GCP
	Mantenimiento preventivo y correctivo
Desmantelamiento y cierre	Desmantelamiento
	Revegetación del sitio en área verde

**Indicadores de los impactos ambientales.**

Una vez listadas las actividades del Proyecto, se identificaron los elementos ambientales susceptibles de afectar en el área y, posteriormente, los indicadores de estos impactos.

Los elementos considerados fueron, los bióticos y abióticos del ecosistema, así como los socioculturales y económicos. En este sentido y de acuerdo con lo descrito en el capítulo IV de la presente **MIA-P**, los factores ambientales que no se consideraron fueron los siguientes:

- **Flora.** En el área del Proyecto no existe cubierta vegetal, por lo que no hay registro de especies de flora.
- **Fauna.** En el área del Proyecto no existe cubierta vegetal, por lo que no hay registro de especies de fauna.
- **Hidrología superficial.** De acuerdo con lo descrito en el capítulo IV de la presente **MIA-P**, así como del grado de perturbación en la zona donde se construirá el Proyecto, no habrá afectación a este factor.
- **Hidrología subterránea.** No existe afectación a este componente ambiental por parte del proyecto, debido a que el consumo y suministro de agua será proporcionado por GCP al amparo de sus títulos de concesión vigentes y los volúmenes para la tecnología seleccionada son mínimos.
- **Paisaje.** Debido a que el Proyecto se ubica dentro de un área previamente impactada por la construcción de una actividad de transformación industrial, el paisaje no se verá modificado.

A continuación, se listan los elementos ambientales con posible afectación (positiva o negativa) por los agentes de cambio en las etapas del Proyecto.

**Tabla V.6. Indicadores de los elementos en el área del Proyecto.**

Componente ambiental	Factor ambiental
Aire	Calidad del aire
	Nivel sonoro
Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)
	Permeabilidad
	Erosión
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)
Hidrología subterránea	Características fisicoquímicas (calidad)
Factores socioeconómicos	Generación de empleos

***Identificación de interacciones ambientales.***

Una vez identificados tanto las obras y actividades del Proyecto que pueden causar impactos (positivos y negativos) así como los indicadores ambientales de posible afectación, se elaboró la matriz de interacciones.

En la tabla siguiente se muestran las interacciones entre actividades e indicadores de los factores ambientales.

Tabla V.7. Matriz general de interacciones del Proyecto.

Etapa	Componente ambiental  Actividad	Aire		Suelo			Hidrología superficial	Hidrología subterránea	Factores socioeconómicos	
		Calidad del aire	Nivel sonoro	Características fisicoquímicas	Permeabilidad	Erosión	Características fisicoquímicas (calidad)	Características fisicoquímicas (calidad)	Bienes y servicios	Generación de empleos
Preparación del sitio y construcción	Limpieza de escombros del sitio									
	Excavación, relleno y compactado									
	Cimentaciones									
Construcción	Edificio de central de cogeneración:									
	- Sala de Moto-generadores									
	- Sala de generadores de vapor									
	- Edificio eléctrico y de control									
	- Taller y almacén									
	Recinto de transformadores									
	Sistema de gas natural									
	Construcción de red de media tensión (apertura de zanjas, instalación de soportera, compactación y nivelación)									
Operación y mantenimiento	Generación de energía eléctrica y vapor para consumo de GCP									
	Mantenimiento preventivo y correctivo									
Desmantelamiento y cierre	Desmantelamiento									
	Revegetación del sitio en área verde									
<b>Total impactos benéficos</b>		2			7		3	3	2	15
<b>Total impactos adversos</b>		25			17		4	4	0	
<b>Total general</b>		27			24		7	7	17	

\*El color verde representa una interacción positiva, mientras que el color naranja representa interacciones negativas.

Se identificaron 82 interacciones, de las cuales 50 son negativas y 32 positivas. El factor que obtuvo más valores positivos de impactos fue el de generación de empleos (17 positivas). Los factores que presentaron más interacciones, tanto negativas como positivas, son el de aire con 27 interacciones (2 positivas y 25 negativas), seguido del de suelo con 24 (7 positivas y 17 negativas) y, posteriormente, factores socioeconómicos con 17 (todas positivas); en contraste, la hidrología subterránea presentó 7 interacciones (3 positivas y 4 negativas) e hidrología superficial presentó 7 interacciones (3 positivas y 4 negativas).

La etapa del Proyecto con mayor número de interacciones fue construcción con 34 interacciones (9 positivas y 25 negativas) y preparación del sitio con 24 (3 positivas y 21 negativas), mientras que operación y mantenimiento presentó 8 interacciones (7 positivas y 1 negativa) y desmantelamiento y abandono, 16 (13 positivas y 3 negativas).

### V.3. Descripción de las interacciones.

En la siguiente tabla se presenta cada una de las interacciones negativas identificadas para cada componente ambiental y por etapa del Proyecto

**Tabla V.8. Interacciones identificadas para cada componente ambiental.**

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
Preparación del sitio	Aire	Calidad del aire Nivel sonoro	Limpieza de escombros del sitio. Excavación, relleno y compactado. Cimentaciones.	Generación de partículas suspendidas durante la limpieza de escombros del sitio, así como por las actividades de excavación, relleno y compactado.  Emisión de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipos.  Aumento del nivel sonoro debido al ruido producido por la maquinaria y equipo.
	Suelo	Características fisicoquímicas (calidad) Permeabilidad Erosión	Limpieza de escombros del sitio. Excavación, relleno y compactado. Cimentaciones.	Derivado de uso de maquinaria y equipo el suelo en el AP será compactado por lo que disminuirá su permeabilidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
				<p>En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al suelo.</p> <p>La erosión ocurrirá derivado de la carencia de vegetación en el área del Proyecto.</p>
	Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)	<p>Limpieza de escombros del sitio.</p> <p>Excavación, relleno y compactado.</p> <p>Cimentaciones</p>	<p>En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al agua</p> <p>Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua superficial</p>
	Hidrología subterránea	Características fisicoquímicas (calidad)	<p>Limpieza de escombros del sitio.</p> <p>Excavación, relleno y compactado.</p> <p>Cimentaciones.</p>	<p>En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al suelo y su posible infiltración.</p> <p>Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua subterránea.</p>
Construcción	Aire	<p>Calidad del aire</p> <p>Nivel sonoro</p>	<p>Edificio de la central de cogeneración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sala de moto-generadores</li> <li>- Sala de recuperadores de vapor.</li> </ul>	<p>Generación de partículas suspendidas y levantamiento de partículas de polvo a la atmósfera.</p> <p>Emissiones de humos y gases producidos por</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificio eléctrico y de control.</li> <li>- Taller y almacén.</li> <li>Recinto de transformadores.</li> <li>Sistema de gas natural.</li> </ul>	<p>la combustión de gasolina y diésel utilizadas por la maquinaria y equipo; así como también provenientes de los escapes de los vehículos.</p> <p>Los niveles de ruido que se generarán por el uso de la maquinaria y equipo a emplear podrían ser altos y variables.</p>
	Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)	<p>Edificio de la central de cogeneración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sala de moto-generadores.</li> <li>- Sala de recuperadores de vapor.</li> <li>- Edificio eléctrico y de control.</li> <li>- Taller y almacén.</li> <li>Recinto de transformadores.</li> <li>Sistema de gas natural.</li> </ul>	<p>Se disminuirá la permeabilidad del suelo derivado de la compactación total del sitio en donde se ubicarán las instalaciones del Proyecto.</p>
	Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)	<p>Instalación de Red Particular (tendido de conductores)</p> <p>Relleno y reposición de pavimentos</p> <p>Ejecución de empalmes y puesta en servicio</p>	<p>En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al agua</p> <p>Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua superficial.</p>

Etapa del Proyecto	Componente ambiental	Factor ambiental	Actividad	Interacción
	Hidrología subterránea	Características fisicoquímicas (calidad)	Instalación de la Red Particular (tendido de conductores) Relleno y reposición de pavimentos Ejecución de empalmes y puesta en servicio	En caso de un mal manejo de los residuos generados durante estas actividades, puede ocurrir un accidente de contaminación al suelo y su posible infiltración. Un mal manejo de las aguas residuales puede ocasionar un impacto en la calidad del agua subterránea.
Operación y mantenimiento	Aire	Calidad del aire	Generación de energía eléctrica y vapor para consumo de GCP.	Generación de emisiones a la atmósfera derivado de la generación de vapor.
Desmantelamiento y cierre	Aire	Calidad del aire Nivel Sonoro	Desmantelamiento. Revegetación del sitio en área verde.	Generación de partículas suspendidas y levantamiento de partículas de polvo a la atmósfera. Aumento en el nivel de ruido derivado del uso de maquinaria y equipos.

**V.4. Identificación de los impactos ambientales.**

De acuerdo con las interacciones descritas en la tabla anterior, en la siguiente tabla se presentan los impactos identificados para cada componente ambiental.

**Tabla V.9. Impactos ambientales adversos identificados.**

Clave	Descripción
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de maquinaria, vehículos y equipos de generación de energía eléctrica para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.



Clave	Descripción
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación y construcción del Proyecto.
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos.
SUE2	Pérdida de la permeabilidad del suelo por la compactación de éste derivada del uso de maquinaria y equipo en el área del Proyecto y por la cimentación de las estructuras para la construcción de éste.
SUE3	Incremento de la tasa de erosión derivado de la ausencia de vegetación en el área del Proyecto.
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.
HSUB1	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

### V.5. Caracterización de los impactos.

Para caracterizar y evaluar los impactos ambientales identificados, se empleará la técnica modificada de Bojórquez-Tapia *et al.* (1998). Es importante recordar que, como se mencionó anteriormente, esta técnica evalúa los impactos a través de calcular los índices básicos y complementarios, por lo que los impactos fueron caracterizados de acuerdo con lo siguiente:

- Por su carácter como adversos.
- Por sus propiedades intrínsecas: extensión, duración e intensidad.
- Por sus propiedades extrínsecas: mitigables, acumulables y sinérgicos.

A continuación, se presenta la caracterización de cada uno de los impactos ambientales identificados:

**Tabla V.10. Valoración de los impactos ambientales descritos (E = extensión del efecto, D = duración del impacto, I = intensidad del impacto, S = sinergia, A = acumulación, M = mitigabilidad)**

Clave	Descripción	Valoración
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de la maquinaria, vehículos y equipos de generación de	E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
 “CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

Clave	Descripción	Valoración
	energía eléctrica para las actividades distintas etapas del Proyecto.	<p>D = 2, mediana, los impactos se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento.</p> <p>I = 1, el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.</p> <p>S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas.</p> <p>A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.</p> <p>M = 2, media, las medidas de mitigación aminoran entre el 25 y 74%.</p>
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación y construcción del Proyecto.	<p>E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.</p> <p>D = 1, corta, los impactos sólo se presentan durante la etapa del sitio y construcción.</p> <p>I = 1, mínima, el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.</p> <p>S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas.</p> <p>A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.</p> <p>M = 2, media, las medidas de mitigación aminoran entre el 25 y 74%.</p>
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	<p>E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.</p> <p>D = 1, corta, sólo se presenta durante la preparación del sitio y construcción.</p> <p>I = 1, mínima el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.</p> <p>S = 0, nula, no se presentan interacciones entre impacto.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



Clave	Descripción	Valoración
		<p>A = 0, nula, no se presentan efectos aditivos entre impactos.</p> <p>M = 2, media, las medidas de mitigación aminoran la afectación entre el 25 y 74%.</p>
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos.	<p>E = 2, local, afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.</p> <p>D = 1, corta, los impactos se presentan durante la preparación del sitio y construcción.</p> <p>I = 1, mínima, el componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%.</p> <p>S = 2, moderada, el efecto producido por la suma de las interacciones no rebasa el doble de las mismas.</p> <p>A = 2, media, presenta efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.</p> <p>M = 2, media, las medidas de mitigación aminoran entre el 25 y 74%.</p>
SUE2	Pérdida de la permeabilidad del suelo por la compactación de éste derivada del uso de maquinaria y equipo en el área del Proyecto y por la cimentación de las estructuras para la construcción de éste.	<p>E = 1, puntual, se limita al área del Proyecto.</p> <p>D = 2, mediana, los impactos se presentan en la etapa de preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento.</p> <p>I = 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.</p> <p>S = 2, moderada, el efecto producido por la suma de las interacciones no rebasa el doble de las mismas.</p> <p>A = 2, media, se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.</p> <p>M = 1, baja, las medidas de mitigación aminoran la afectación hasta un 25%.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
 “CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

Clave	Descripción	Valoración
SUE3	Incremento de la tasa de erosión derivado de la ausencia de vegetación en el área del Proyecto.	<p>E = 1, puntual, se limita al área del Proyecto.</p> <p>D = 1, corta, los impactos se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p> <p>I= 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.</p> <p>S = 1, ligera, el efecto producido por la suma de las interacciones es ligeramente superior a las mismas.</p> <p>A = 1, poca, se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.</p> <p>M = 2, media, las medidas de mitigación aminoran entre el 25 y 74%.</p>
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	<p>E = 2, local, cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.</p> <p>D = 1, corta, los impactos se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p> <p>I= 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.</p> <p>S = 2, moderada, cuando el efecto producido por la suma de las interacciones no rebasa el doble de las mismas.</p> <p>A = 2, media, cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.</p> <p>M = 2, media, la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.</p>
HSUB1	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	<p>E = 2, local, cuando afecta en las áreas adyacentes al área del Proyecto.</p> <p>D = 1, corta, los impactos se presentan durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
 “CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”

Clave	Descripción	Valoración
		<p>I= 2, moderada, el componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%.</p> <p>S = 2, moderada, cuando el efecto producido por la suma de las interacciones no rebasa el doble de las mismas.</p> <p>A = 2, media, cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.</p> <p>M = 2, media, la medida de mitigación aminorada entre 25 y 74%.</p>

A continuación, se presenta la evaluación de los impactos identificados y la caracterización de los mismos, donde E=extensión, D=duración, I=intensidad, S=sinergia, A=acumulación, M=mitigabilidad.

Tabla V.11. Matriz de evaluación.

ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	2	2	1	1	1	0.56	0.33	0.67	0.37	2	0.12	Bajo
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación y construcción del Proyecto.	2	1	1	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	2	1	1	0	0	0.44	0.00	1.00	0.44	2	0.15	Bajo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”



ID	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	SA	1-SA	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos.	2	1	1	2	2	0.44	0.67	0.33	0.15	2	0.05	Bajo
SUE2	Pérdida de la permeabilidad del suelo por la compactación de éste derivada del uso de maquinaria y equipo en el área del Proyecto y por la cimentación de las estructuras para la construcción de éste.	1	2	2	2	2	0.56	0.67	0.33	0.19	1	0.12	Bajo
SUE3	Incremento de la tasa de erosión derivado de la ausencia de vegetación en el área del Proyecto.	1	1	2	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	2	1	2	2	2	0.56	0.67	0.33	0.19	2	0.06	Bajo
HSUB1	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	2	1	2	2	2	0.56	0.67	0.33	0.19	1	0.12	Bajo

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que todos los impactos identificados tendrán una significancia baja (Gij entre 0.05 y 0.15).

A continuación, se presenta una descripción de los impactos por componente ambiental.

#### **V.5.1. Aire.**

Con respecto a este elemento se identificaron 3 impactos, que se llevarán a cabo principalmente durante la vida útil del Proyecto.

De manera directa, el aire se puede verse afectado por el Proyecto con la generación de partículas suspendidas durante la limpieza de escombros del sitio, emisión de humos y gases producidos por la combustión de gasolina y diésel durante la etapa de preparación del sitio y construcción y la generación de emisiones a la atmósfera derivado de la combustión de los moto-generadores que consumirán gas natural durante la etapa de operación. Sin embargo, tal y como se presenta en el capítulo VI de esta **MIA-P**, el Proyecto contempla una serie de medidas de mitigación que permitirán reducir el impacto a este componente.

Asimismo, el nivel sonoro también se verá afectado por el incremento en el nivel de ruido derivado del uso de maquinaria y equipos, tanto en la etapa de preparación del sitio como el de operación. Entre las medidas que pretende implementar el Proyecto, se encuentran los equipos de insonorización que permitirán que los niveles de ruido no rebasen los límites permisibles de acuerdo con la normativa vigente.

#### **V.5.2. Suelo.**

En la evaluación de este recurso, se observó que las actividades del Proyecto que generarán impactos negativos se deben a las actividades de excavación, así como por la posible contaminación del suelo por el uso de aceites y combustibles durante la reparación de maquinaria, y por el manejo inadecuado de residuos en las diferentes etapas del Proyecto durante la preparación del sitio y construcción.

Las actividades que pueden afectar al factor suelo directamente son las excavaciones (cambio de las propiedades físicas), contaminación por derrame de aceites y combustibles, así como una pérdida de la permeabilidad del suelo debido a la compactación del mismo. Asimismo, debido a la ausencia de vegetación puede ocurrir un incremento en la erosión del suelo.

#### **V.5.3. Hidrología superficial y subterránea.**

Las interacciones negativas principales que se identificaron para este factor ambiental es la contaminación de cuerpos superficiales de aguas cercanos, a causa de derrames de combustible



usados en la maquinaria y equipo, o bien, de un manejo inadecuado de residuos. Además, puede haber afectación al agua subterránea por contaminación por residuos.

#### V.6. Impactos residuales.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA** reduzca su significancia. Sin embargo, pueden llegar a existir impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas y que son denominados residuales. Asimismo, el **REIA** en su Artículo 3°, fracción X, describe un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Derivado de lo anterior, se tiene que, por la naturaleza del Proyecto, no se identifican impactos residuales debido a que se trata de la instalación de una central de cogeneración dentro de las instalaciones de otra industria, por lo que la mayoría de los impactos se darán únicamente durante la etapa de preparación del sitio y construcción, además de que se trata de una zona previamente impactada por las actividades de agricultura y ganadería.

#### V.7. Impactos acumulativos.

El Artículo 3°, fracción VII, del **REIA** describe un impacto ambiental acumulativo como: el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Para determinar los impactos ambientales acumulativos, definidos en el **REIA**, se ha considerado lo manifestado en el capítulo IV, donde se realizó el análisis de los componentes y procesos abióticos y bióticos y se elaboró el diagnóstico ambiental del **SA** ("línea base").

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la "línea base" originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el **SA**, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de fenómenos naturales u otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto va a interactuar.

#### V.7.1 Identificación de efectos acumulativos por otras obras y actividades dentro del SA.

Como se menciona en el capítulo IV de la presente **MIA-P**, dentro del Sistema Ambiental (**SA**) existen 2 usos de suelo y vegetación, a saber: agricultura de temporal anual y permanente y agricultura de riego anual y semipermanente.

**Proyectos similares:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan de proyectos de igual naturaleza, que se encuentren dentro de la misma región contenida en el **SA** delimitado en el capítulo IV.

**Asentamientos urbanos:** dentro de esta categoría se presentan todas las obras que se realizan para un centro urbano, como vivienda, carreteras, infraestructura y equipamiento. En este sentido, se tienen principalmente los siguientes impactos acumulativos identificados:

- Afectación a la calidad del aire e incremento en el nivel sonoro por el empleo de los vehículos que transitan en las calles y carreteras de la región, que se suman al impacto generado sobre el mismo componente ambiental producto de las actividades del Proyecto.

**Agrosistemas:** aquí se engloban los campos de agricultura y canales de desvío para riego. Las principales afectaciones que ocasionan son la reducción de la cobertura vegetal original para la creación de los campos de agricultura, la alteración de la calidad de suelo por los cultivos y la modificación del patrón hidrológico por la canalización de los escurrimientos para el riego de los campos de agricultura que se encuentran dentro del **SA**. Dichos impactos identificados se suman a los generados por las actividades del Proyecto durante preparación del sitio y construcción, las cuales afectan los componentes mencionados principalmente con el uso de maquinaria y equipos y la generación de residuos durante las diferentes etapas del Proyecto. Asimismo, se hace mención que el proyecto se pretende construir en un predio previamente impactado por actividades industriales por lo que no disminuye los campos agrícolas que se encuentran en esta área.

Estas afectaciones también generan, en cadena, la afectación del hábitat y por lo tanto la afectación a los individuos de fauna que ahí habitaban.

Para determinar los componentes afectados previamente dentro del **SA**, se realizó la siguiente matriz, en la cual se identifican los indicadores relacionados con obras y actividades existentes y los que podría causar el Proyecto.

Tabla V.12. Matriz de interacción entre componentes y factores ambientales en relación con las actividades anteriores.

Componente ambiental	Factor ambiental	Proyectos similares	Asentamientos urbanos	Agro sistemas	Proyecto
Aire	Calidad del aire	•	•	•	•
	Nivel sonoro	•	•	•	•
Suelo	Características fisicoquímicas (calidad)	•	•	•	•
	Erosión	•	•	•	•
Hidrología superficial	Características fisicoquímicas (calidad)	•	•	•	•
Hidrología subterránea	Características fisicoquímicas (calidad)	•	•	•	•
Vegetación	Diversidad y abundancia	•	•	•	
	Cobertura vegetal	•	•	•	
Fauna	Diversidad y abundancia	•	•	•	
	Hábitats	•	•	•	
	Especies protegidas	•	•	•	
Paisaje	Calidad del paisaje	•	•	•	
	Cuenca visual	•	•	•	
Factores socioeconómicos	Bienes y servicios	•	•	•	•
	Generación de empleos	•	•	•	•

### V.7.2 Identificación de impactos acumulativos del Proyecto.

Derivado de la matriz de identificación de impactos por obras y actividades anteriores, se identifica que todos los impactos ambientales que pudiera generar el Proyecto son acumulativos (ver siguiente tabla), por lo que en el Atributo de Acumulación (**AC**) de la matriz de evaluación de la importancia y magnitud de impactos ambientales se evalúa con el valor más alto (5).

**Tabla V.13. Impactos acumulativos del Proyecto.**

Impacto acumulativo	Atributo de Acumulación (AC)
Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	5
Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación de la tubería, así como el tendido de la misma, y el afine y relleno de cepa.	5
Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos.	5
Incremento de la tasa de erosión derivado de la ausencia de vegetación en el área del Proyecto.	5
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	5
Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	5

Sin embargo, no todos los impactos son significativos y algunos de ellos pueden aminorarse con la implementación adecuada de medidas de mitigación. Por lo que, de acuerdo con el análisis anterior, podemos concluir que no hay impactos ambientales acumulativos de mayor relevancia generados por el Proyecto.

#### **V.8. Impactos sinérgicos.**

El REIA en su Artículo 3°, fracción VIII, describe un impacto sinérgico como aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También Gómez-Orea (2013) describe un impacto sinérgico como uno de los atributos que tiene mayores repercusiones en la gestión ambiental.

Por esta razón, se procedió a realizar el análisis de la sinergia de los impactos ambientales producidos por el Proyecto mediante la metodología de Gómez-Orea y modificada para adaptarse al Proyecto:

- a) **Identificación de interconexiones de los impactos:** se identifican los impactos que causan otro y los que son consecuencia de otros impactos.

- b) **Identificación de grados de sinergia:** se identifica el grado de sinergia que aporta un impacto a otros impactos y el grado de sinergia que recibe un impacto de otros impactos.
- c) **Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica:** se identifica la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de los otros impactos y la sensibilidad sinérgica de un impacto para verse reforzado por los demás impactos.
- d) **Estandarización:** se realiza una serie de operaciones matemáticas simples para estandarizar los valores de 1 a 5 correspondiente a los índices utilizados para la valoración del atributo sinergia en la matriz de caracterización de impactos ambientales.

### V.8.1 Identificación de interconexiones de los impactos.

Para la identificación de interconexiones de los impactos se crea una matriz donde se relacionan los impactos de causa (impactos que causan otros impactos) y los impactos de consecuencia (impactos que son producidos por otros impactos).

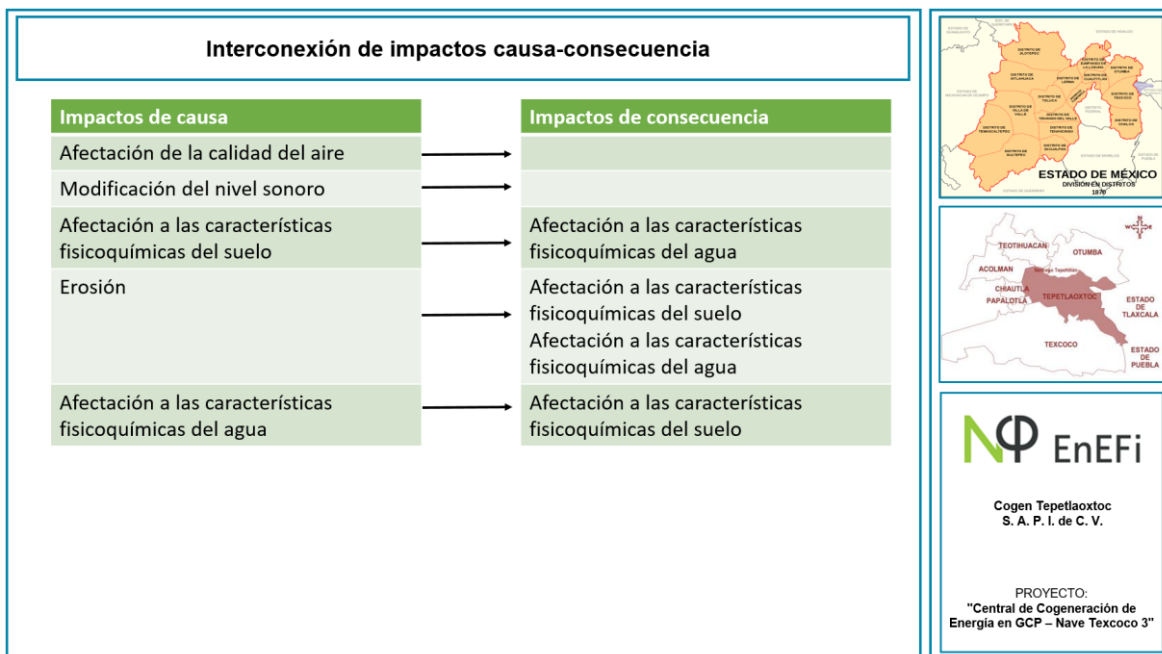
Figura V.1. Esquema de impactos causa e impactos consecuencia.



Para crear la matriz de interacción de impactos sinérgicos se colocan en la columna y fila principales los impactos ambientales que producirá el Proyecto: la columna representa los impactos que causan mientras que la fila representa los impactos que reciben (consecuencia).

Después, con ayuda de diagramas (ver siguiente figura) se analiza qué impactos ambientales produce cada uno de los impactos para posteriormente marcar la interacción en la matriz creada.

Figura V.2. Diagrama de interconexión de impactos causa-consecuencia.



### V.8.2 Identificación de grados de sinergia.

Después de identificar la interconexión de los impactos de causa y de consecuencia se procedió a identificar los dos tipos de grados de sinergia.

- **Grado de aportación de sinergia:** la suma por filas refleja el grado de sinergia que un impacto aporta al resto de los demás impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto causa más impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto causa pocos impactos.
- **Grado de recibimiento de sinergia:** la suma por columnas refleja el grado de sinergia que recibe del resto de los impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es causado por varios impactos; en caso contrario, entre menor sea el valor quiere decir que el impacto es causado por pocos impactos.

A continuación, se presenta la matriz de impactos sinérgicos, donde se registran las interacciones impacto-causa e impacto-consecuencia, así como el grado de aportación y recibimiento de sinergia.

Tabla V.14. Matriz de interacciones de impactos sinérgicos.



Impactos que reciben	Afectación a la calidad del aire	Modificación del nivel sonoro	Afectación a las características fisicoquímicas	Erosión	Afectación a las características fisicoquímicas	Grado de sinergia que aporta
Impactos que causan						
Afectación a la calidad del aire						0
Modificación del nivel sonoro						0
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo						2
Erosión						2
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua						2
Grado de sinergia que recibe	0	0	2	2	2	6

**V.8.3 Identificación de nivel de influencia y sensibilidad sinérgica.**

Después de la identificación del grado de aportación y recibimiento de sinergia de cada uno de los impactos ambientales, se procede a obtener el nivel de influencia y de sensibilidad de cada impacto.

- Nivel de influencia sinérgica:** la suma de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento muestra la influencia sinérgica que tiene un impacto con el conjunto de otros impactos. Entre mayor sea el valor significa que el impacto tiene mayor influencia de producir impactos.
- Nivel de sensibilidad sinérgica:** la diferencia de los valores del grado de aportación y el grado de recibimiento expresa la sensibilidad de un impacto para verse reforzado por los demás. Entre mayor sea el valor significa que el impacto es más reforzado por los demás impactos.

**Tabla V.15. Nivel de influencia y sensibilidad sinérgica de los impactos.**

Impacto	Nivel de Influencia Sinérgica	Nivel de sensibilidad sinérgica
Afectación a la calidad del aire	0	0
Modificación del nivel sonoro	0	0
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo	2	2
Erosión	2	2
Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua	2	2



De acuerdo con la tabla anterior los impactos con mayor influencia de producir impactos son la afectación a las características fisicoquímicas del suelo, la erosión y la afectación a las características fisicoquímicas del agua (todas con un nivel de influencia = 2). En cuanto al nivel de sensibilidad sinérgica encontramos que los impactos más reforzados por los demás impactos son la afectación a las características fisicoquímicas del suelo, la erosión y la afectación a las características fisicoquímicas del agua (ambas con un nivel de sensibilidad sinérgica = 2).

#### **V.9. Conclusiones.**

De acuerdo con la evaluación, el Proyecto contempla 15 actividades relevantes. Asimismo, se identificaron 7 factores susceptibles (positivos y negativos) que pertenecen a 4 componentes ambientales. Se identificaron 82 interacciones para el Proyecto. Al calificarlos, los valores más altos de magnitud de impacto (MI) fueron los relacionados con el componente aire (AIR3) (MI=0.15).

Los impactos negativos obtuvieron magnitudes de impacto de 0 a 0.15, las cuales corresponden a valores de categoría baja (0 a 0.25). Los impactos evaluados con valores más altos son los que corresponden a los factores ambientales que se verían afectados principalmente por la generación de emisiones, polvos y ruido por las actividades de preparación del sitio y construcción. El área se encuentra previamente perturbada por actividades antropogénicas, como agricultura o actividades industriales. A pesar de esto, se contemplan las medidas de prevención, mitigación y compensación para disminuir el impacto a cada uno de los factores ambientales (ver capítulo **VI MIA-P**).

## CAPÍTULO VI

### MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES,



**COGEN TEPETLAXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**

## ÍNDICE

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)</b> .....	<b>3</b>
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental. ....	6
VI.1.1. Aire.....	6
VI.1.2. Ruido.....	9
VI.1.3. Suelo.....	11
VI.1.4. Agua.....	22
VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.....	23

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla VI. 1.</b> Identificación de potenciales impactos ambientales y la viabilidad de mitigación (prevención y mitigación y/o compensación).....	<b>4</b>
<b>Tabla VI. 2.</b> Límites de emisiones de contaminantes de los motogeneradores .....	<b>7</b>
<b>Tabla VI. 3.</b> Método de atenuación del ruido .....	<b>11</b>
<b>Tabla VI. 4.</b> Objetivos, metas y estrategias para el manejo de residuos sólidos. ....	<b>13</b>
<b>Tabla VI. 5.</b> Fuentes de residuos peligrosos esperados con la construcción y operación del Proyecto. ....	<b>17</b>

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).

Las acciones implicadas en restaurar un área impactada conllevan un conjunto de medidas de manejo, éstas pueden aplicarse durante el desarrollo de las diversas etapas que comprende un proyecto (i.e. preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono). Dichas medidas tienen el objetivo de prevenir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio ambiente. Con base en su carácter e importancia en la aplicación y en la relación con el impacto, se clasifican según Weitzenfeld (1996), en:

- **Preventiva (P):** conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.
- **Mitigación (M):** conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.
- **Compensación (C):** conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de restauración o con acciones de la misma naturaleza (p. ej. reforestación, creación de zonas verdes, compensaciones por contaminación, etc.).

Las medidas descritas anteriormente son acciones de control ambiental, que tienen la finalidad de reducir al mínimo los efectos negativos al ambiente y permitir la conservación de los componentes del medio natural para dar continuidad a la integridad del **SA**. Con base en la identificación y análisis de impactos individuales se procedió conforme a las interacciones entre estos y el ambiente para establecer las estrategias necesarias.

Las estrategias se encuentran clasificadas en dos categorías de acuerdo al tipo de mitigación que requieren:

- Medidas innovadoras ajustadas al Proyecto con respecto a la caracterización ambiental del **SA**.
- Medidas que forman parte rutinaria de los procedimientos normales de operación en materia de protección ambiental consistentes con las buenas prácticas del sector energético.

Tabla VI. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales y la viabilidad de mitigación (prevención y mitigación y/o compensación).

Clave	Descripción	Posible importancia	¿Es previsible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de operación ambiental?
AIR1	Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	Baja	Si	Si	Si	Si
AIR2	Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación y construcción del Proyecto.	Baja	Si	Si	Si	Si
AIR3	Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.	Baja	No	Si	No	Si
SUE1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos.	Baja	Si	Si	Si	Si
SUE2	Pérdida de la permeabilidad del suelo por la compactación de éste derivada del uso de maquinaria y equipo en el área del Proyecto y por	Baja	Si	No	No	No

Clave	Descripción	Posible importancia	¿Es previsible?	¿Es mitigable?	¿Es compensable?	¿Es manejable con medidas rutinarias de operación ambiental?
	la cimentación de las estructuras para la construcción de éste.					
SUE3	Erosión, pérdida de suelo debido a la exposición de fenómenos hídricos o eólicos por la construcción de la red de media tensión subterránea.	Baja	Si	Si	Si	Si
HSUP1	Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.	Baja	Si	Si	Si	Si
HSUB1	Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Baja	Si	Si	Si	Si

**VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.**

A continuación, se relacionan los impactos con los distintos componentes ambientales y se proponen medidas de prevención, mitigación o compensación, de forma tal que resulte evidente la atención a los mismos. Al someter las obras y actividades del Proyecto a estas, se garantiza la minimización, reducción o la eliminación de la afectación ambiental, manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas. Esto deberá ser demostrado a través de la vida útil del Proyecto por medio de acciones de monitoreo para evaluar la eficacia ambiental de cada una de las acciones propuestas.

**VI.1.1. Aire.**

<b>Impacto:</b>	<b>Aire</b>			
<b>Subfactor - Indicador:</b>	<b>Calidad del aire</b>			
<b>Etapas de operación</b>	<b>Preparación del sitio</b>	<b>Construcción</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Cierre y abandono</b>
<p><b>AIR 1:</b> Afectación de la calidad del aire por la generación de gases contaminantes por el empleo de los vehículos y equipos para las actividades de las distintas etapas del Proyecto.</p> <p><b>AIR2.</b> Afectación de la calidad del aire por la dispersión de polvos por las actividades de cortes y excavación para la instalación y construcción del Proyecto.</p>				
<b>Análisis:</b>				

La calidad del aire en el área donde se sitúa el Proyecto podría verse afectada negativamente como consecuencia de diversas actividades que se desarrollarán a lo largo de la vida útil del mismo.

**Preparación del sitio y construcción.**

La operación de maquinaria, así como el traslado por el acarreo y construcción de ciertos materiales, ocasiona emisiones de gases de combustión y generación de polvos, **para lo cual se prevén las siguientes medidas:**

- Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera.
- En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones.
- Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y



equipo que asegure su buen estado.

- Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos.
- Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas que cubran por completo dichos materiales o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos.
- Se llevará a cabo el riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada para evitar la dispersión de polvo y partículas.

### Operación y mantenimiento.

La generación de emisiones contaminantes por la combustión de combustible fósiles de los moto-generadores, es la principal causa a la afectación de la calidad del aire. **En este sentido para reducir las emisiones de gases combustión, se establecen las siguientes medidas:**

- Uso de equipos de cogeneración eficiente y bajas emisiones de gases de combustión (Mejor tecnología de generación, International Finance Corporation, World Bank, 2008<sup>1</sup>), tales como el monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno<sup>2</sup>, cumpliendo con los límites de emisión presentados en la siguiente tabla.

**Tabla VI. 2. Límites de emisiones de contaminantes de los moto-generadores.**

Equipo	Emisiones			
	NOx		CO	
	mg/Nm <sup>3</sup>	ppmv	mg/Nm <sup>3</sup>	ppmv
Motores de combustión interna	187.5	99.73	394	345.61

**Nota:** parámetros referenciados a condiciones de presión de 1 Atm y una temperatura de 25°C y 15% de O<sub>2</sub> de referencia.

- Uso de gas natural como combustible limpio (International Finance Corporation, World Bank,

<sup>1</sup> Seleccionar la mejor tecnología de generación de energía para el combustible elegido con un equilibrio entre los beneficios ambientales y económicos.

<sup>2</sup> El Límite Máximo Permissible establecido en las Guías específicas de Generación de Energía de Banco Mundial es de 240 ppmv en Cuenca Atmosférica degradada (Mala Calidad del Aire) utilizando gas natural como combustible (International Finance Corporation, World Bank, 2008).

2008<sup>3</sup>).

- Optimizar los parámetros de funcionamiento de los motores de combustión interna de gas natural existentes para reducir las emisiones de NO<sub>x</sub>. En este sentido, la tecnología utilizada derivada de la combustión del gas de los motores GE Jenbacher que cuentan con un regulador Leanox, el cual optimiza la combustión del gas, de tal forma que se mantienen siempre en los valores de emisión de gases de escape más bajos funcionando a plena carga.

Para alcanzar este comportamiento optimizado de emisión de gases de escape, los motores para mezcla pobre, deben funcionar con el coeficiente de exceso de aire (razón de aire) correcto. Aquí, se aprovecha la relación directa entre las emisiones de NO<sub>x</sub> y el coeficiente de exceso de aire para conseguir unos valores de emisión de gases de escape mínimos. El fundamento de la regulación Leanox es el hecho de que entre el coeficiente de exceso de aire y las magnitudes potencia, presión de alimentación y temperatura de mezcla, existe una relación lineal. Una regulación sobre esta base presenta la gran ventaja de que estas magnitudes son muy sencillas, seguras de medir y que se puede determinar exactamente el coeficiente de exceso de aire. No es necesario colocar ningún tipo de sondas en los gases de escape, las cuales están sometidas al peligro de envejecimiento. Los valores de emisión pueden ser cumplidos así de forma segura.

La tarea del regulador Leanox es mediar la presión de sobre alimentación óptima para la potencia eléctrica suministrada en cada momento y la temperatura momentánea de la mezcla, después de guardar dos puntos de funcionamiento, calcula de forma automática la función lineal con la que están en relación las magnitudes.

El regulador Leanox se conecta de forma automática cuando sobrepasa una potencia definida (aproximadamente 30% de la potencia total) mediante un regulador proporcional-integral.

- Uso de equipos de medición continua de analizador de monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno para garantizar el cumplimiento de los límites establecidos en la Tabla VI.2, mediante la tecnología de espectroscopia de desplazamiento de fase atenuada en cavidad (CAPS) a base de fuente de luz led de rango entre 90 y 600 ppm, con sonda variable y sonda de manguera, comunicación puerto USB, Bluetooth, TCP/IP; RS 232.
- Establecimiento y desarrollo programado de los programas de mantenimiento preventivo y

<sup>3</sup> Utilizar el combustible más limpio que pueda costearse (el gas natural es preferible al petróleo, que a su vez es preferible a el carbón), siempre que sea compatible con la política energética y ambiental general del país o la región donde se propone instalar la central de cogeneración. En el caso de la mayoría de las grandes Centrales de generación de energía, la elección del combustible suele formar parte de la política energética nacional, y deben evaluarse muy cuidadosamente desde el principio los factores interrelacionados relativos a los combustibles, la tecnología de combustión y la tecnología de control de la contaminación, con el fin de optimizar el desempeño ambiental del proyecto.

correctivo de los moto-generadores (establecidos en el capítulo II de la presente **MIA-P**), mantener su operación en óptimas condiciones y cumplimiento de los niveles de emisión señalados.

- Participación en el Programa de Contingencias Atmosféricas decretadas por las autoridades ambientales competentes Comisión Ambiental Metropolitana de la Megalópolis (CAME) cuando se active por mala calidad del aire, disminuyendo la capacidad de generación al porcentaje establecido por dicho programa.

Para tener una justa valoración de las emisiones, aún y cuando la tecnología seleccionada es la mejor según el banco mundial para dar el servicio de electricidad y vapor a las actividades productivas, se realizó un estudio de dispersión de contaminantes **presentado en anexo a esta MIA-P**, considerando las peores condiciones meteorológicas que se presenten en el municipio de Tepetlaoxtoc. Con base en el cumplimiento de las emisiones señaladas en la Tabla VI.2, al evaluarlas con estas concentraciones de óxidos de nitrógeno, se observa que el resultado obtenido muestra escenarios que pueden ocurrir, en los que las condiciones meteorológicas perjudiquen la dispersión de los contaminantes, como ocurre en la noche, debido a la ausencia de radiación solar y vientos en calma (1.9 m/s). Lo anterior provoca que se supriman los movimientos verticales debido a la estabilidad atmosférica. Las altas concentraciones mencionadas se dieron a distancias de 0.5 kilómetros de la fuente de emisión, cuyos resultados fueron de 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de CO y 108  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_x$ , quedando muy por debajo en **5.6 veces abajo del valor que determina** la NOM-021-SSA1-1993 (**897.95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de CO**) y **3.6 veces abajo del valor que determina** la NOM-023-SSA1-1993 (**394.28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_x$** ) en las peores condiciones atmosféricas.

En conclusión, el estudio de dispersión de contaminantes demuestra que el Proyecto de la central de cogeneración es eficiente a desarrollarse en el predio donde se ubica la nave Texcoco 3 de **GCP**, **no representa un riesgo en materia de calidad del aire de la ZMCT**, ni incrementa los impactos ambientales en materia de emisiones contaminantes en la región. En adición a ello, se instalarán los equipos de medición continua con la tecnología de espectroscopia de desplazamiento de fase atenuada en cavidad para comprobar que los bajos niveles de emisión referidos se encuentran dentro del rango que la propia tecnología de Leanox garantiza.

#### VI.1.2. Ruido.

<b>Impacto:</b>	<b>Aire</b>			
<b>Subfactor - Indicador:</b>	<b>Confort sonoro (Ruido)</b>			
<b>Etapas de operación</b>	<b>Preparación del sitio</b>	<b>Construcción</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Cierre y abandono</b>

**AIR3.** Modificación del nivel sonoro por el empleo de maquinaria y equipos durante las actividades de las distintas etapas del Proyecto.

#### Análisis:

El confort sonoro se verá afectado por la generación de emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo.

#### Preparación del sitio y construcción.

- Se cumplirá con los límites máximos permisibles de ruido establecidos en fuentes fijas de conformidad la **NOM-081-SEMARNAT-1994**, tanto en horario diurno (68 dB(A) de 6:00 a 22:00 h) como nocturno (65 dB(A) de 22:00 a 6:00 h) mediante la aplicación correcta de las **siguientes medidas**:
  - ✓ Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio no generen niveles de ruido elevados.
  - ✓ Se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria sea utilizada dentro de ciertos horarios a efecto de mitigar los impactos por ruido en las zonas donde hayan de transitar.
  - ✓ En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo.
  - ✓ En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva.
  - ✓ Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para la audición.

#### Operación y mantenimiento.

- Se cumplirá con los límites máximos permisibles de ruido establecidos en fuentes fijas de conformidad con la **NOM-081-SEMARNAT-1994**, tanto en horario diurno (68 dB(A) de 6:00 a 22:00 h) como nocturno (65 dB(A) de 22:00 a 6:00 h) **mediante la aplicación correcta de las siguientes medidas**:
  - ✓ Establecimiento y desarrollo programado de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de los moto-generadores (establecidos en el capítulo II de la presente **MIA-P**), mantener su operación en óptimas condiciones y cumplimiento de los niveles de emisión señalados.
  - ✓ En caso de que se identifiquen niveles de ruido importantes, el personal que labore en

dicha actividad deberá utilizar el equipo de protección auditiva.

- ✓ Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para la audición.
- ✓ Se aplicarán los siguientes métodos de atenuación del ruido a niveles sonoros de 3 metros de distancia de la fuente conforme a la siguiente tabla.
- ✓ La central de cogeneración se encontrará dentro de una estructura insonora cuyas puertas también tendrán tecnología atenuadora de ruido.

**Tabla VI. 3. Método de atenuación del ruido.**

Equipo	Método de atenuación	Nivel sonoro a 3 metros de distancia de la fuente
Sala moto-generadores	Insonorización	80 dBA (exterior edificio)
Sala de control	Insonorización	80 dBA (exterior edificio)
Silenciadores de chimenea de gases de escape de los moto-generadores	Silenciador	70 dBA
Moto-ventiladores de ventilación de sala de moto-generadores	Insonorización	80 dBA (exterior edificio)
Aero-enfriadores (radiadores) del circuito de refrigeración de los moto-generadores	Direccionalidad-	72 dBA

### VI.1.3. Suelo.

Impacto:	Suelo			
Subfactor - Indicador:	Características y Calidad del suelo (Contaminación por un manejo inadecuado de residuos)			
Etapas de operación	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Cierre y abandono
<p><b>SUE1.</b> Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del suelo (contaminación) por el uso de sustancias oleosas, carburantes o recubrimientos de los vehículos y maquinaria, así como por la inadecuada disposición de residuos.</p> <p><b>SUE2.</b> Pérdida de la permeabilidad del suelo por la compactación de éste derivada del uso de maquinaria y equipo en el área del Proyecto y por la cimentación de las estructuras para la construcción de éste.</p> <p>SUE 3. Erosión, pérdida de suelo debido a la exposición de fenómenos hídricos o eólicos por la construcción de la red de media tensión subterránea.</p>				
<b>Análisis:</b>				

Las obras y actividades generales que se llevarán a cabo durante la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto son potencialmente generadoras de algún tipo de residuo, por lo que estas acciones y medidas conduce a establecer una serie de criterios, lineamientos y acciones organizadas y dirigidas al manejo de los residuos derivados de tales actividades.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo o al agua, se han diseñado las siguientes medidas de manejo integral de residuos de residuos sólidos urbanos (susceptibles a reutilización y reciclaje), residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Los residuos sólidos se refieren a todo aquel material desecho de tipo doméstico, urbano o industrial que no representan riesgos graves a la salud o al entorno. Estos residuos son susceptibles a reutilización y reciclaje. Dentro de estos residuos se encuentra la madera, el papel, el cartón, los metales (clavos, varillas, alambre, etc.), plásticos (PET), vidrio y alimentos.

Los residuos sólidos que serán generados en la realización del Proyecto en sus diferentes etapas son:

#### **Etapas de Preparación del Sitio.**

En la etapa de preparación del sitio la presencia temporal de trabajadores en el área de obra implica que consumirán alimentos y, en consecuencia, generarán residuos de tipo municipal, orgánico e inorgánico. Entre estos desechos se encuentran latas de refresco, bolsas de plástico y de papel, platos y vasos desechables, botellas de plástico, entre otros. Estos residuos serán colocados en un área específica y, posteriormente, serán dispuestos donde sea permitido. Se establecerán lineamientos para los contratistas y trabajadores, aunado de frecuente supervisión para asegurar el correcto cumplimiento de la disposición de residuos.

#### **Etapas de Construcción.**

En la etapa de construcción se generarán residuos como escombros, alambre, madera, pedacería de acero y bolsas de plástico y de papel. Los residuos que se generen y que sean susceptibles de ser reutilizados serán donados para dichos efectos o para reciclaje.

En el caso de los residuos como cartón y madera y los residuos inorgánicos (vidrio, metal, plástico) se promoverá y supervisará su separación con la finalidad de realizar el reciclaje de dichos materiales. Los detalles de la clasificación, características, uso potencial y manejo de estos residuos se realizarán de acuerdo con la legislación.

Los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados serán transportados por la promovente al sitio que indique la autoridad municipal. En dicho sitio se deberá de contar con la infraestructura requerida para el almacenamiento temporal de este tipo de residuos.

Al igual que durante la etapa de construcción de la red de media tensión subterránea, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- La excavación se realizará de manera manual, preferentemente.
- Se utilizará el camino de terracería existente para la construcción de la red de media tensión subterránea. Para lo cual se resguardará el suelo excavado al lado de cada zanja realizando las siguientes medidas de prevención y mitigación:
  - Riesgo periódico para evitar la pérdida por el viento.
  - Se colocarán lonas para evitar el arrastre de suelo durante el periodo de lluvias.
  - Se utilizará suelo de relleno de un banco autorizado para dejar el DDV utilizado de conformidad a las especificaciones iniciales.

#### **Etapas de Operación y Mantenimiento.**

Los residuos que serán generados disminuirán en proporción y serán del tipo orgánico, producto de la preparación y consumo de alimentos, así como inorgánico: botes de cartón, latas de refresco y alimentos diversos, bolsas plásticas y embalajes de alimentos.

Durante la operación del Proyecto los residuos sólidos se generarán en baja proporción, principalmente de tipo doméstico, provenientes de las actividades diarias de los empleados. Los residuos orgánicos e inorgánicos serán clasificados y almacenados temporalmente en contenedores adecuados e integrados al sitio de disposición final de residuos que la autoridad municipal indique.

Se estima que la generación per cápita de basura por persona es cercano a 1.00 kg/día, por lo que de acuerdo al personal que trabajará en el Proyecto, el volumen no será alto al día y se retirará periódicamente para evitar su acumulación.

Los residuos sólidos se dividen en orgánicos e inorgánicos. Ambos tipos son susceptibles de reúso y reciclamiento y deberán contemplarse estrategias para su separación. Se contará con contenedores para separar la basura orgánica de la inorgánica en cada frente de trabajo, adicionalmente, se contará con contenedores para clasificar los residuos inorgánicos dependiendo del material que se trate. Estará prohibido para todos los trabajadores comer fuera de estos sitios, debiendo estos consumir alimentos en solo el área de comedor.

Los objetivos del manejo de residuos sólidos, así como las estrategias y metas propuestas se presentan en la tabla siguiente:

**Tabla VI. 4. Objetivos, metas y estrategias para el manejo de residuos sólidos.**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**



**CON ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA  
“CENTRAL DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA EN GRUPO CORPORATIVO PAPELERA-NAVE TEXCOCO 3”**

Objetivo	Meta	Estrategia
Realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos, con apego a la normatividad ambiental.	Determinar el sitio de acopio y almacenamiento para los residuos derivados de la construcción.	Establecer un área específica para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos como escombros, madera, clavos, alambre, etc.
	Efectuar la separación y manejo independiente de residuos sólidos orgánicos.	Instalar un sistema separado de recipientes para residuos orgánicos e inorgánicos.
Reducir el volumen de generación de residuos mediante su reciclamiento y reúso.	El volumen de generación de residuos se reducirá al máximo para evitar presión sobre el sitio de disposición final.	Los residuos derivados de la construcción serán separados para su posterior reutilización o reciclaje.
		Los residuos como latas, plásticos y cartón serán separados para su posterior reutilización o reciclaje.
Promover la participación de trabajadores y empresa contratista, en el manejo adecuado de los residuos sólidos.	Mantener un programa informativo permanente, aunado de supervisión continua sobre la importancia y procedimientos adecuados para la disposición de residuos sólidos.	Ubicar botes en sitios estratégicos y señalar las áreas destinadas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos.
		Propiciar la participación de los trabajadores en el mantenimiento de la limpieza de su área de trabajo y supervisar su cumplimiento en la separación de residuos orgánicos e inorgánicos.

En cada frente de trabajo se deberán colocar al menos 3 (tres) contenedores para la disposición de los residuos:

- El contenedor para residuos orgánicos deberá tener tapa, estar pintado de color verde y rotulado con la leyenda residuos orgánicos.
- El contenedor para residuos inorgánicos deberá tener tapa, estar pintado de color gris y rotulado con la leyenda residuos inorgánicos, de ser posible se tendrán contenedores adicionales para residuos inorgánicos a efecto de clasificar éstos dependiendo del material que se trate, los cuáles serán de colores distintos a los contenedores para residuos orgánicos y peligrosos y estarán rotulados con el material a depositar en ellos.
- El contenedor para residuos peligrosos deberá tener tapa, estar pintado de color rojo y rotulado con la leyenda residuos peligrosos. Este contenedor será colocado en el almacén temporal.

Cuando los contenedores estén al 80% (ochenta) de su capacidad deberán ser dispuestos en el almacén temporal. No se utilizarán contenedores con residuos de aceite o algún hidrocarburo. Los contenedores deberán ubicarse en las zonas donde el personal tome sus alimentos y recesos, así como en las inmediaciones de las áreas donde se estén llevando a cabo los trabajos, asegurando un fácil acceso por parte de los trabajadores a estos contenedores.

#### **Reciclaje y reúso de residuos sólidos.**

La reducción o minimización de los residuos sólidos es definida como cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen. Una gran cantidad de materiales de desecho pueden ser utilizados nuevamente después de que ha cumplido con su función original, ya sea con sus mismas características, como pueden ser los envases plásticos y/o de vidrio lavados y utilizados como contenedores de nuevos productos, a esto se le llama reutilización.

También es factible que los desechos se reciclen, es decir, vuelvan a pasar por un proceso que modifique sus características físicas, químicas, mecánicas o biológicas. La reducción de los desechos sólidos consiste en evitar todo aquello que de un modo u otro genera un desperdicio innecesario. El retiro de materiales reutilizables o reciclables del flujo de la basura disminuye el volumen y la cantidad de los desperdicios que son enviados a disposición final, lo cual resulta de beneficio para el ambiente.

Existen numerosas técnicas para reutilización y reciclaje de materiales, así como algunas convenciones respecto a los símbolos y colores indicativos de los materiales que se piensa separar. En el desarrollo del Proyecto se espera la generación de varios materiales susceptibles de ser reutilizados o reciclados.

Se darán instrucciones al personal que labore durante la construcción para que se realice la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos y se supervisará el correcto cumplimiento. Deberá contactarse a la autoridad municipal encargada de realizar el reciclaje de los residuos sólidos, de tal modo que los materiales sean vendidos o donados.

**Residuos de Manejo Especial:** son aquellos materiales que se generan en los procesos productivos o de servicios y que no reúnen las características para ser considerados residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos. Como ejemplo se tienen los que resultan como producto de excavaciones, electrónicos, residuos de rocas, escombros, etc.

#### **Manejo de residuos de manejo especial durante la etapa de preparación / construcción.**

Durante estas etapas los residuos que se generen serán dirigidos a un área específica para su posterior retirada por un gestor autorizado.

En cuanto al uso de baños, los residuos que se generen serán dirigidos a un área específica séptica para su posterior retirada por un gestor autorizado.

#### **Manejo de residuos de manejo especial durante la operación / mantenimiento.**

Durante esta etapa se contará con baños fijos con capacidad para dar servicio hasta 10 (diez) trabajadores. El agua sanitaria proveniente de los baños ubicados en los frentes de trabajo será recolectada, manejada y tratada mediante una empresa autorizada para su manejo. Dicha empresa contará con los permisos actualizados ante **SEMARNAT** y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (**SCT**) y el promovente verificará anualmente dichos permisos.

**Residuos peligrosos:** son aquellos materiales, desechos y/o residuos que por sus características **CRETIB** son consideradas como peligrosos. Para su manejo, se deberán seguir las siguientes medidas:

- a) Identificar, clasificar, envasar y manejar integralmente los residuos tal como lo indica el artículo 46, fracción I, del **RLGPGIR**.
- b) Almacenar y/o disponer temporalmente los residuos peligrosos en un almacén de residuos peligrosos que cumplirá con lo dispuesto en el artículo 82 del **RLGPGIR** en lo referente al almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.
- c) Transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental tal como se establece en el artículo 85 del Reglamento de la **LGPGIR**.
- d) Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en suelo o agua).
- e) Verificación sistemática del almacenamiento temporal de residuos líquidos peligrosos en contenedores plásticos o metálicos y en un sitio destinado para tal efecto con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía autorizada por las instancias correspondientes para su manejo y disposición final.
- f) Registro sistemático (en bitácora) para cada entrada y salida del almacén en las bitácoras en el periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. Tal como lo prevé la **LGPGIR** (artículo 47) y su Reglamento (artículo 71). Las bitácoras se conservarán al menos 5 (cinco) años (artículo 75) y contendrán la siguiente información:
  - Nombre del residuo;
  - Características de peligrosidad;

- Área o proceso donde se generó;
  - Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, y
  - Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia señalados en el inicio anterior;
- g) 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.
- h) Nombre del responsable de la bitácora.

**Tabla VI. 5. Fuentes de residuos peligrosos esperados con la construcción y operación del Proyecto.**

Nombre del Residuo	Características CRETIB	Etapas de Generación	Sitio de Almacenamiento Temporal	Sitio Disposición Final
Aceite lubricante usado	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Estopas y otros materiales impregnados de HC	Inflamable/tóxicos	En caso de derrame accidental	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Envases vacíos que contuvieron materiales peligrosos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Baterías gastadas	Corrosivo/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos
Tierras contaminadas por hidrocarburos	Inflamable/tóxicos	Construcción/Operación	Almacén de Residuos Peligrosos	Centro de acopio autorizado para manejo de residuos peligrosos

**Derrames o fugas accidentales de residuos peligrosos.**

En caso de derrames accidentales, éstos serán limpiados, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos son dispuestos en contenedores y enviados a confinamiento externo autorizado por la **SEMARNAT**.

El procedimiento para dar respuesta en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, busca minimizar la posibilidad de que ocurra, se describe en los procedimientos que deberán ser utilizados para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva un derrame. Desde la fase de generación hasta la disposición final del residuo. Para este caso, la promovente cuenta con un procedimiento de atención a emergencias ambientales por vertidos al suelo, mismo que será aplicado de manera inmediata en caso de ser necesario.

#### **Objetivo.**

Proporcionar la organización, clasificación, instrucciones, ordenamiento e información necesaria para propiciar una respuesta oportuna y eficiente (rápida, coordinada y técnicamente adecuada) ante los diversos tipos de derrames que pudieran presentarse durante el manejo.

#### **Derrame simple:**

- No se esparce rápidamente.
- No es peligroso excepto por contacto directo.
- Involucra un solo envase de menos de 200 (doscientos) litros.

#### **Se deberá asegurar el área:**

- Alertar a toda persona cercana al área del derrame.
- Apagar toda fuente de ignición.
- Señalizar y acordonar (barreras, cintas rodeando la zona contaminada).
- Notificar incidente a las autoridades correspondientes y/o área de prevención de riesgos.
- El área del derrame debe aislarse.
- Se debe usar el adecuado equipo de protección personal (guante, lentes, etc.)
- Localizar el origen del derrame.
- Identificar la categoría del residuo (etiqueta del envase).

#### **Consultar la hoja de seguridad de la sustancia.**

1. Identificación del producto;

2. Composición;
3. Datos de riesgo para la salud;
4. Procedimiento de primeros auxilios;
5. Normas a aplicar en caso de incendio;
6. Medidas para fugas o derrames;
7. Almacenaje y manipulación;
8. Controles de exposición y protección personal;
9. Propiedades físicas y químicas;
10. Estabilidad y reactividad;
11. Datos toxicológicos;
12. Información ecológica;
13. Consideraciones para la eliminación y el desecho;
14. Información para el transporte, e
15. Información reglamentaria.

Se debe tomar en cuenta que el personal sólo podrá controlar un derrame si:

- Si se usa equipo de protección personal (**EPP**) adecuados, debiendo estar capacitado en esta materia
- El personal deberá saber identificar entre los tipos de derrame que pueden ser manejados por ellos mismos y aquellos derrames que son clasificados como mayores. Los derrames mayores implican la asistencia de ayuda externa, por lo cual, el personal deberá tener un protocolo a seguir en caso que un derrame mayor ocurra a efecto de solicitar la ayuda externa y resolver la emergencia de la manera más eficiente.

#### **Recomendaciones generales.**

El manejo de los materiales peligrosos debe hacerse con sumo cuidado y responsabilidad para evitar las emergencias causadas por el escape de dichas sustancias químicas que ocasionan los llamados derrames desde sus contenedores.

En caso de un evento de esa naturaleza:

1. Al descubrir el hecho, se dará aviso a seguridad y recepción.

2. Proporcionar los siguientes datos:
  - ¿Qué se derramó?
  - ¿Qué cantidad se derramó?
  - ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?
  - ¿Cuál fue la falla?
  - ¿Qué acciones se han llevado a cabo? ¿Hay fuego?
  - ¿Puede llegar a las alcantarillas?
3. Cuando se presente un derrame que no sea controlable por el personal de la central, es necesario solicitar ayuda externa de los Bomberos y Protección Civil y si hay lesionados, a la Cruz Roja.
4. Se debe mantener alejado del sitio a todo el personal que no intervenga en el control de la contingencia.
5. Durante la maniobra directa, se debe usar la mascarilla de protección, así como guantes y chaquetas de hule u otro material resistente al solvente, en caso de una fuga mayor, se debe de usar equipo de aire autónomo.
6. En caso de derrame, se procurará detenerlo si es posible, sin permitir que el líquido entre en contacto con la piel.
7. Colocarse el equipo de protección personal en el momento que nota la contingencia.
8. Prevenir una mayor disposición del derrame haciendo un muro de contención con material absorbente alrededor de la fuente del derrame.
9. Todos los derrames deben neutralizarse con material no inflamable (arena, tierra etc.), por lo cual, en el sitio siempre se contará con contenedores llenos de estos materiales en lugares estratégicos.
10. Lavar el área contaminada con agua, en abundancia.
11. Seguir las instrucciones que le proporcionen y contemple en todo momento la posibilidad de evacuar el área.
12. De efectuarse la evacuación, dirigirse de inmediato a su zona de seguridad correspondiente.
13. Al llegar a la zona de seguridad, reportarse de inmediato con su coordinador, y esperar instrucciones.



14. No intentar regresar al área afectada por ningún motivo.
15. Al pasar la emergencia, el coordinador y/o supervisor en turno, dará instrucciones para regresar a al trabajo normal; reportará cualquier situación anormal de inmediato a su supervisor y/o coordinador, evitar exposición.
  - Recoger y disponer en bolsas, tambos de tapa abierta o caja cúbica todo el material absorbente contaminado por el derrame.
  - Etiquetar e identificar el contenedor donde se puso el material absorbente para su disposición final.
  - Disponer como residuo peligroso con la empresa autorizada contratada.

#### **Adecuación de los residuos para su almacenamiento y traslado.**

Las acciones que deberán realizarse para cumplir con los objetivos propuestos en este rubro se indican a continuación:

- Los residuos deberán estar almacenados en contenedores individuales por tipos, sin mezclarlos y de manera que los envases tengan la capacidad adecuada para su traslado y no signifiquen riesgo por el contacto con el residuo almacenado (reacciones químicas u otras).
- Deberán ser lo suficientemente estables y herméticos para que, durante su traslado, sobre todo en el caso de residuos líquidos, no se produzca un vertido.
- Los residuos que vayan a ser trasladados a granel podrán estar almacenados a granel (depósitos para líquidos con tapa que selle correctamente).
- Se debe utilizar desde un principio el envase con el cual se va a realizar el traslado de los residuos para evitar manipulaciones innecesarias.
- Tanto en el transporte a granel, como en el de envases, se debe hacer referencia a que son residuos peligrosos.
- En el caso del transporte de envases, éstos deberán ir perfectamente identificados mediante etiquetas.
- Las etiquetas deberán ser de un tamaño legible y contendrán al menos los siguientes datos:
  - Nombre y ubicación del sitio, identificación del residuo, códigos del residuo, fecha de envasado y de traslado, gestor final y pictogramas de peligrosidad.
  - Deberá atenderse el plazo máximo para el almacenamiento de residuos de acuerdo con la normatividad vigente, la cual es de seis meses (en algunos casos, se concede por

parte de la autoridad competente una ampliación de este plazo).

#### Documentos emitidos durante la gestión de residuos peligrosos.

Durante la gestión de residuos peligrosos, el proveedor entregará un manifiesto por el servicio, con validez ante la autoridad. Asimismo, se emitirán las facturas por el servicio.

#### Documentación final generada.

- Tickets de pesada. Este dato es el único válido como referencia de los kilos entregados.
- Copia de los documentos de centros y seguimiento sellados y firmados por el gestor final.
- Copia de la factura de los residuos recibidos.
- Se puede solicitar al gestor un certificado de tratamiento/ destrucción de los residuos enviados, este certificado suele contener en un solo documento todo el envío realizado.

#### VI.1.4. Agua.

<b>Impacto:</b>	<b>Agua</b>			
<b>Subfactor - Indicador:</b>	<b>Características y Calidad del agua (Contaminación por un manejo inadecuado de residuos)</b>			
<b>Etapas de operación</b>	<b>Preparación del sitio</b>	<b>Construcción</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	<b>Cierre y abandono</b>
<p><b>HSUP1.</b> Afectación a las características fisicoquímicas (calidad) del agua superficial debido a los residuos que se puedan generar durante las etapas del Proyecto.</p> <p><b>HSUB1.</b> Afectación a la calidad del agua subterránea por los residuos o sustancias que se puedan generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción.</p>				
<b>Análisis:</b>				

Un manejo inadecuado de los residuos generados por derrames o escurrimientos puede ocasionar contaminación del agua residual generada que será canalizada al drenaje municipal previa autorización del municipio, para evitar una contaminación mayor a las aguas sanitarias generadas se prevén las siguientes medidas:

#### Preparación del sitio y construcción

- Se contará con el servicio de los sanitarios móviles por parte de una empresa autorizada.
- Se apegará a las medidas establecidas para el manejo integral de los diferentes tipos de residuos generados enunciadas en la sección anterior.

#### Operación y mantenimiento

- Contar con los permisos y autorizaciones municipales para la descarga de aguas sanitarias generadas al alcantarillado municipal.

**Se apegará a las medidas establecidas para el manejo integral de los diferentes tipos de residuos generados enunciadas en la sección anterior.VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

La información necesaria para determinar el valor de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la **MIA-P** parte específicamente de la integración del Programa de Vigilancia Ambiental, así como de los términos y condicionantes determinados en el Oficio Resolutivo que para tal efecto expida la **SEMARNAT**. Con ambos elementos se podrá estimar el monto de la garantía financiera para las actividades en la fase de la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono del Proyecto.

Los costos de las medidas de prevención y mitigación de la etapa de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y cierre-abandono se derivan de costos unitarios por el desarrollo de las actividades de ejecución y de inspección a precios de mercado por hora hombre o, en su caso, por la prestación del servicio completo en la ejecución de las estrategias específicas que se ejecutarán.

Para el caso de las condicionantes y términos, los costos derivan de las gestiones administrativas y de pagos de derechos cuando se trate de modificaciones o ampliaciones, así como la integración de solicitudes e informes ante la autoridad ambiental.

## CAPÍTULO VII

### PRONÓSTICOS AMIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



**COGEN TEPETLAOXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**

## ÍNDICE

VII.1. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas. ....	4
VII.2. Situación actual (línea base).....	7
VII.3. Proyecto y medidas de mitigación. ....	8
VII.4. Escenarios. ....	9
VII.5. Escenarios sin Proyecto. ....	9
VII.5.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera). ....	9
VII.5.2. Uso de suelo y vegetación. ....	10
VII.5.3. Flora silvestre. ....	11
VII.5.4. Fauna silvestre. ....	12
VII.5.5. Suelo. ....	12
VII.5.6. Hidrología. ....	13
VII.5.7. Paisaje.....	13
VII.6. Escenario con Proyecto sin medidas.....	14
VII.6.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera). ....	14
VII.6.2. Uso de suelo y vegetación. ....	14
VII.6.3. Flora silvestre. ....	14
VII.6.4. Fauna silvestre. ....	15
VII.6.5. Suelo. ....	15
VII.6.6. Hidrología. ....	15
VII.6.7. Paisaje.....	15
VII.7. Escenarios con Proyecto y con medidas.....	15
VII.7.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera). ....	16
VII.7.2. Uso de suelo y vegetación. ....	21
VII.7.3. Flora silvestre. ....	21
VII.7.4. Fauna silvestre. ....	21
VII.7.5. Suelo. ....	22
VII.7.6. Hidrología. ....	22
VII.7.7. Paisaje.....	23
VII.8. Pronóstico ambiental. ....	23
VII.9. Programa de Vigilancia Ambiental.....	24
VII.9.1. Objetivos. ....	24
VII.9.2. Meta y alcance.....	25
VII.9.3. Responsables. ....	25
VII.9.4. Responsabilidades de Cogen Tepetlaoxtoc, S.A.P.I. de C.V.....	25
VII.9.5. Responsabilidades de los contratistas. ....	26
VII.9.6. Metodología del PVA. ....	26

VII.9.7. Supervisor Ambiental.....	27
VII.9.8. Rubros de Inspección y Monitoreo. ....	28
VII.9.9. Estrategias de Inspección y Monitoreo.....	28
VII.9.10. Seguimiento, control y monitoreo. ....	29
VII.9.11. Seguimiento, control y monitoreo. ....	30
VII.9.11.1. Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajo los mecanismos de inspección.....	30
VII.9.11.2. Evaluación y presentación de resultados. ....	31
VII.9.12. Elaboración de informes. ....	31
VII.9.13. Documentos que se generarán. ....	32
VII.9.14. Puntos de comprobación. ....	32
VII.9.15. Indicadores del PVA. ....	32
VII.10. Conclusiones. ....	33

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII.1. Tipos de escenarios.....	5
Figura VII.2. Fase 1 del método de escenarios. ....	6
Figura VII.3. Fase 2 del método de escenarios. ....	7
Figura VII.4. Curvas de dispersión de NO <sub>x</sub> durante el día/noche, la Línea roja representa el LMP según la norma de salud.....	18
Figura VII.5. Curvas de dispersión de CO durante el día/noche, la Línea roja representa el LMP según la norma de salud.....	20
Figura VII.6. Esquema de incorporación de acciones al PVA. ....	30

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-P que alimentan el método de escenarios.....	7
Tabla VII.2. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental.....	10
Tabla VII.3. Uso de suelo y vegetación en el Área del Proyecto. ....	10
Tabla VII.4. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan. ....	13
Tabla VII.5. Escenarios para la evaluación del modelo Gaussiano.....	16
Tabla VII.6. Indicadores de realización. ....	32

### VII.1. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

En el presente capítulo se detallan los diferentes escenarios del área en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto. En consecuencia, es necesario entender que un escenario se considera como la descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. Los escenarios describen eventos y tendencias, así como la forma en que éstas pueden evolucionar en tiempo y espacio (Firmenich 2009).

También, se puede definir como un retrato significativo y detallado de un admisible, recomendable y coherente mundo futuro. En él, se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

El desarrollo de los escenarios, permitirá prever las posibles afectaciones que se tendrían sobre los recursos naturales, con y sin la presencia del Proyecto, permitiendo comparar las condiciones ambientales actuales y posteriores a la ejecución de este.

Para ello, se compara la situación ambiental existente con la que se espera generar como consecuencia de la implementación del Proyecto, por lo que la línea base (condiciones iniciales del **SA** y el **Proyecto**, descritas en el Capítulo IV), constituye una fuente de información primordial para determinar los impactos ambientales esperados por la ejecución del mismo.

De este modo, una vez que se ha caracterizado la línea base del **SA** y el **Proyecto**, se han identificado los impactos ambientales que ocasionará este y se han establecido los programas, medidas y acciones de prevención, mitigación y/o compensación; se podrán plantear los diversos escenarios para el área en donde se pretende realizar el mismo.

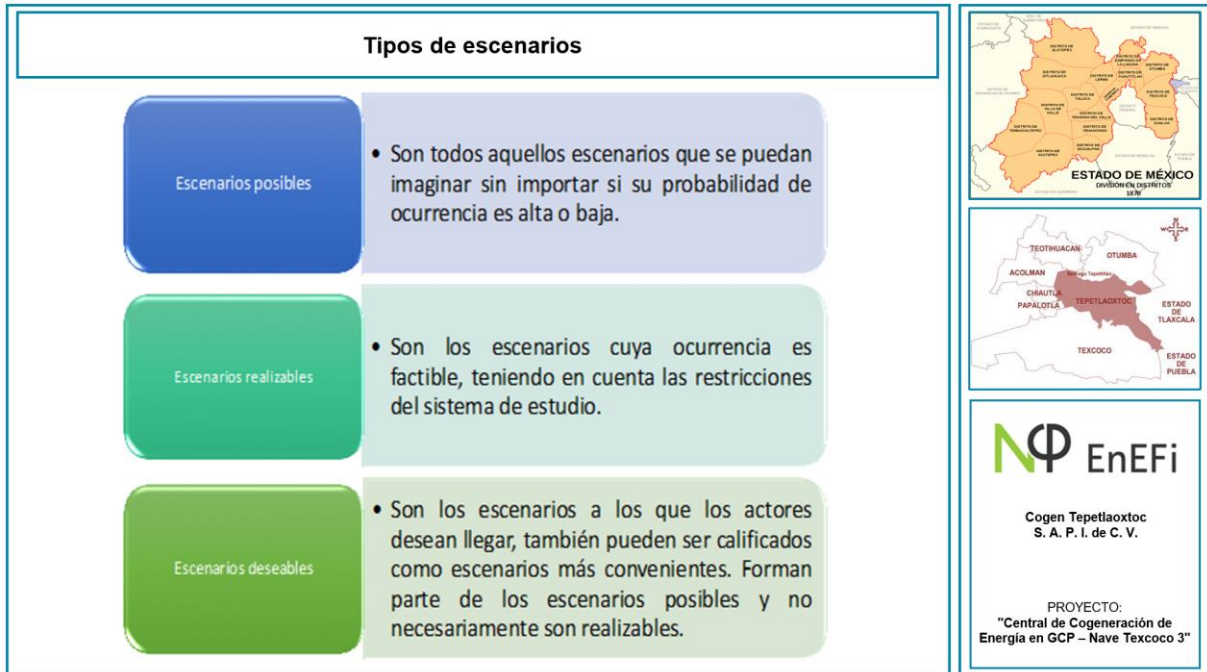
Por otro lado, para la elaboración de los pronósticos ambientales, es importante considerar el carácter de los impactos, ya que la significancia de los mismos es proporcional a las alteraciones que causan en los componentes ambientales.

El interpretar o predecir el comportamiento de las acciones a futuro o construirlo, de acuerdo a perspectivas, resulta un tanto complicado. Sin embargo, existen métodos para la formulación de escenarios, como los pronósticos cualitativos y cuantitativos, estudios prospectivos, la simulación, modelos causales, entre otros, que nos proporcionan indicios de lo que podría esperarse para un tiempo posterior derivado de una acción (en este caso, la ejecución del Proyecto).

El objetivo de cualquiera de estos métodos, es pronosticar escenarios coherentes, y acordes a las implicaciones que puede ocasionar la implementación del proyecto (Vergara C., Maza F. y Fontalvo T. 2010). Siendo así, los escenarios se pueden clasificar de la siguiente manera:



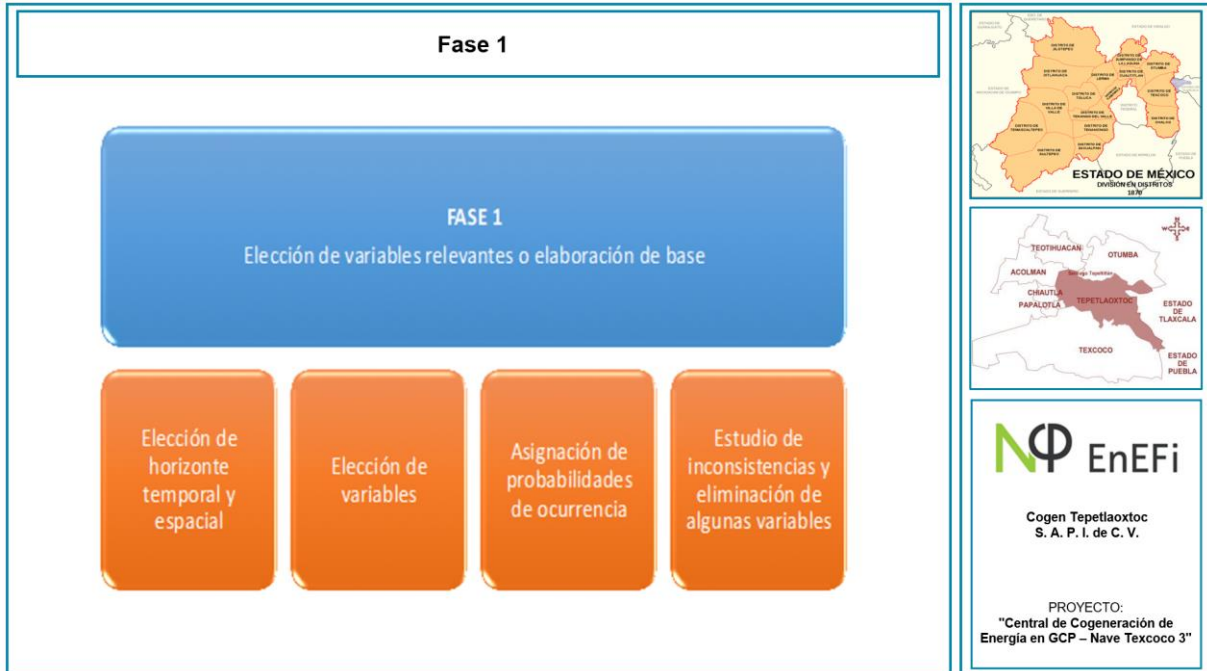
Figura VII.1. Tipos de escenarios.



De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de 2 (dos) fases que a continuación se mencionan:

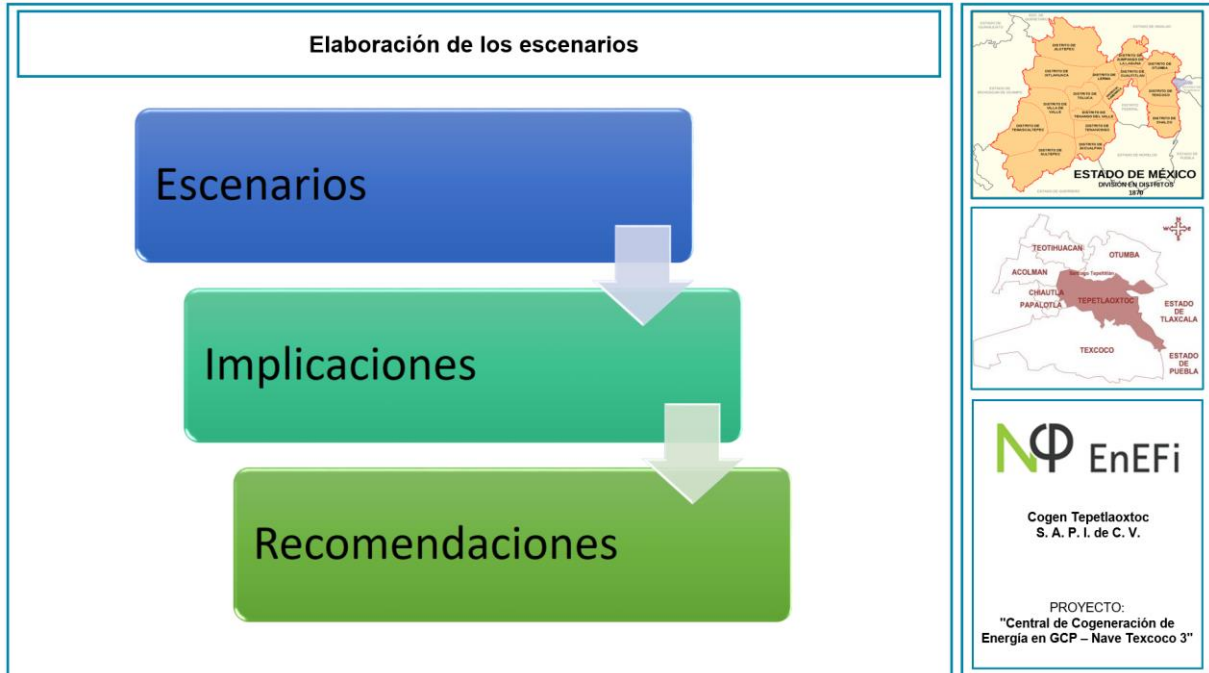
- 1. Elección de variables relevantes o elaboración de base.** En esta etapa se trata de identificar las variables y de realizar la selección adecuada de los factores que pueden influir en el estudio prospectivo (ver siguiente figura).
  - **Elección de horizonte temporal y espacial.** Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
  - **Elección de variables.** Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
  - **Asignación de probabilidades de ocurrencia.** Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
  - **Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables.** Por inconsistencia, se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

Figura VII.2. Fase 1 del método de escenarios.



- 2. Elaboración de escenarios.** A partir de la elección de las variables relevantes, seleccionadas en el punto anterior, se procede a la creación de escenarios. Posteriormente, se describen las implicaciones de cada uno de ellos y se realiza una serie de recomendaciones (ver siguiente figura).

Figura VII.3. Fase 2 del método de escenarios.



En suma, a lo anterior, debe de mencionarse que gran parte del método de los escenarios han sido completados, a lo largo de la **MIA-P** de la siguiente manera:

Tabla VII.1. Capítulos de la MIA-P que alimentan el método de escenarios.

Fase 1 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-P	Fase 2 del método de escenarios	Capítulo de la MIA-P
Elección de horizonte espacial y temporal	II y IV	Escenarios	VII
Elección de variables	IV y V	Implicaciones	V
Asignación de probabilidades	V	Recomendaciones	VII
Estudio de inconsistencias	V		

Por lo anterior, en este capítulo se complementará la información necesaria para la correcta aplicación del método de escenarios. Esto, con la finalidad de encontrar el escenario más deseable y realizable para la ejecución del Proyecto descrito en esta **MIA-P**.

**VII.2. Situación actual (línea base).**

El municipio de Tepetlaoxtoc del Estado de México, en donde se pretende desarrollar el Proyecto, presenta una gran diversidad de usos de suelo y vegetación, tales como urbano construido, bosque de oyamel, bosque cultivado, bosque de táscate, bosque de pino, boque de pino-encino, bosque de encino-pino, matorral crasicaule, pastizal inducido, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de

temporal anual, agricultura de temporal anual y permanente, agricultura de temporal permanente, vegetación secundaria arbórea de bosque de táscate, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino, vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino. Derivado de la presencia de las áreas de agricultura y pastizal inducido, y zonas consideradas como urbano construido, se destaca que dentro del **SA** ya existe una serie de disturbios y alteraciones.

De acuerdo con la serie VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), encontramos que el uso de suelo y vegetación del municipio de Tepetlaoxtoc, corresponde a agricultura de riego anual y semipermanente, así como agricultura de temporal anual y permanente. Específicamente, en el área en que ha de desarrollarse el Proyecto, tanto el uso de suelo y la vegetación, han sido afectados por la actividad del ser humano, derivado de que el predio en que habrá de ubicarse ha sido impactado ya que, en dicho predio se ubica la nave Texcoco 3 de **GCP**. Cabe mencionar que, derivado de las visitas realizadas en campo, se comprobó que el área en donde se pretende emplazar el Proyecto carece de vegetación.

Con respecto a la fauna, se tiene que para el **SA**, las clases más abundantes de los muestreos realizados son las aves, seguida de reptiles (ver capítulo IV). En lo que respecta al predio en que habrá de desarrollarse el Proyecto, no existe fauna, ya que como se ha hecho mención, dicho predio ha sido impactado de manera previa para la construcción de la nave Texcoco 3 de **GCP**.

### **VII.3. Proyecto y medidas de mitigación.**

Previo a la descripción de los escenarios previstos por el desarrollo del Proyecto, se debe de reiterar que éste se pretende ubicar al interior del polígono en el cual se ubica la nave Texcoco 3 de **GCP**.

Las etapas del Proyecto consisten en:

1. Preparación del sitio. Se asume que antes del inicio de trabajos de obra civil de la central de cogeneración, se habrá realizado una adecuación general del terreno. Teniendo en cuenta lo anterior, los principales trabajos de preparación del sitio a realizar serán los trabajos generales y cimentaciones que consiste en: replanteo general, arranque y demolición de pavimentos y cimentaciones existentes, limpieza y desescombro del terreno, excavación de rebaje, zanjas y pozos, relleno y compactado de tierras, cimentaciones de concreto reforzado, red de tierras a base de piquetas, red de albañales, canaletas practicables y urbanización del área.
2. Construcción. Consiste en la construcción e instalación del Proyecto y sus componentes asociados.
3. Operación y mantenimiento de la central de cogeneración.

4. Desmantelamiento y abandono. Se ejecutarán las actividades de desmantelamiento de las instalaciones.

#### VII.4. Escenarios.

En este apartado, se describen las tendencias de los componentes ambientales (aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje) con base en tres escenarios:

- Escenario sin Proyecto (situación actual o línea base).
- Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.
- Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

En este sentido, a continuación, se desarrollan a modo de párrafos la interacción del Proyecto con los diferentes componentes y sus escenarios integrados.

#### VII.5. Escenarios sin Proyecto.

##### VII.5.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).

**Situación actual.** Las emisiones a la atmósfera que se generan en el **SA**, son debido a las actividades antrópicas y de los automotores que circulan por la zona, así como del crecimiento urbano que se ha desarrollado en la región y la presencia de algunas industrias.

El municipio de Tepetlaoxtoc, pertenece a las demarcaciones parte de la Comisión Ambiental de la Megalópolis (**CAMe**), por lo que, se encuentra dependiente las estaciones de monitoreo de la calidad del aire de la Zona Metropolitana de Cuautitlán Texcoco (**ZMCT**). Es así que, considerando la problemática en materia de emisiones contaminantes de acuerdo a las estaciones de monitoreo, los diversos indicadores de calidad de aire para los 6 (seis) contaminantes criterio en cada una de las estaciones de la **ZMCT**, en contraste con los límites máximos permisibles establecidos por las NOM para cada contaminante (en el periodo del 1o de enero de 2017 al 31 de diciembre de 2017); se observa en el caso de PM<sub>10</sub>, que en 5 (cinco) estaciones de monitoreo rebasan los límites establecidos por la NOM para el percentil 98 del promedio de 24 horas. Esto, mientras que 7 (siete) estaciones rebasan el límite del promedio anual.

Para PM<sub>2.5</sub>, el promedio anual se rebasó en tres estaciones y el percentil 98 del promedio de 24 horas en dos estaciones. Para el O<sub>3</sub>, los valores medidos rebasaron en todas las estaciones los límites establecidos por la NOM. Para SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO no se rebasaron los límites establecidos durante el 2017.

**Tendencia.** Se seguirán manteniendo las mismas emisiones a la atmósfera o con tendencia a aumentar, dependiendo del crecimiento industrial o urbano de la región. Lo anterior habría de ocurrir, aún sin el desarrollo del Proyecto, por ejemplo, si GCP utilizara otro tipo de tecnología para satisfacer sus

necesidades energéticas, el aumento de las emisiones sería considerablemente mayor al que genera el desarrollo del Proyecto. Esto puede influir en gran medida en la dirección de los vientos dominantes y las condiciones meteorológicas.

#### VII.5.2. Uso de suelo y vegetación.

**Situación actual.** Dentro del SA el mayor porcentaje de uso de suelo es agricultura de temporal anual y permanente (69.30%), seguido de agricultura de riego anual y semipermanente (30.70%). Por último, urbano construido es el que menor superficie ocupa (0.0001%) (ver tabla siguiente).

**Tabla VII. 2. Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental.**

Uso de suelo y vegetación en el Sistema ambiental				
Uso de Suelo y Vegetación	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de riego anual y semipermanente	RAS	1,138,150.05	113.82	30.70
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	2,569,847.91	256.98	69.30
Urbano construido	HA	3.18	0.0003	0.0001
<b>Total</b>		<b>3,708,001.14</b>	<b>370.8</b>	<b>100</b>

En cuanto a los usos de suelo y vegetación presentes en los alrededores del Proyecto, de igual forma la mayor superficie corresponde a agricultura de temporal anual y permanente (68.23%) seguido de agricultura de riego anual y semipermanente (31.77%), como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla VII. 3. Uso de suelo y vegetación en el Área del Proyecto.**

Central de cogeneración			
Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Agricultura de temporal anual y permanente	TAP	1,857.00	0.1857
<b>Total</b>		<b>1,857.00</b>	<b>0.1857</b>
Red Particular			
Uso de suelo y vegetación	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Agricultura de temporal anual y permanente/ Agricultura de riego anual y semipermanente	TAP/RAS	2,000	0.2
<b>Total</b>		<b>3,857</b>	<b>0.3</b>

**Tendencia.** El uso de suelo y vegetación seguirá sufriendo presiones antrópicas debido al crecimiento poblacional e industrial de la zona, sin que exista un impacto importante al respecto derivado del desarrollo del Proyecto.

### VII.5.3. Flora silvestre.

**Situación actual.** La vegetación de la zona es en general homogénea, la conforman estratos arbóreos y arbustivos, presenta serios impactos por acciones antropogénicas, específicamente la agricultura. De acuerdo con lo descrito en el capítulo IV de esta **MIA-P** se considera que el estado de conservación de los alrededores del **Proyecto** se mantendrá en condiciones muy similares a las actuales, ya que el desarrollo del mismo no modifica las condiciones ya que como se ha mencionado a lo largo de este estudio; éste se habrá de desarrollar en un predio previamente impactado para uso industrial por parte **GCP**.

Durante los muestreos realizados en campo, y siendo consistente con que el área en que se habrá de desarrollar el Proyecto, se encuentra al interior del mismo polígono previamente impactado, en el cual existe ya una nave industrial de producción de papel (la nave Texcoco 3 de **GCP**), por lo cual se ha identificado y reportado que no hay presencia de flora ni de fauna en lugar de ubicación del **Proyecto**.

En cuanto a la flora en el **SA**, se observó que las especies con mayor importancia para el estrato arbóreo es el pirul (*Schinus molle*), una especie que invade numerosos ambientes y desplaza eficientemente a otras especies, además inhibe el crecimiento y/o desarrollo de las plantas vecinas, debido a que presenta alelopatía, produce felandreno, alcohol trepenoide y carbacol que se eliminan a través de las hojas y frutos.<sup>1</sup>

La segunda especie con mayor importancia para este estrato es el nopal cardón (*Opuntia steptacantha*) que es una especie de cultivo y que puede crecer fácilmente en ambientes perturbados. Finalmente, la tercera especie con mayor valor de importancia en este estrato es el carrizo asiático gigante (*Arundo donax*) la cual está incluida en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo de Lowe, *et al.* (2000).

En cuanto el estrato arbustivo, la especie con mayor importancia es *Agave salmiana*, la cual es cultivada en la región para la producción de pulque y *Baccharis salicifolia* una maleza de amplia distribución en toda América. Finalmente, para el estrato herbáceo, se mantiene la especie *Agave salmiana* como una de las que tienen mayor valor de importancia, seguida de *Mirabilis jalapa* y *Eryngium sp.* ambas características de zonas perturbadas.

<sup>1</sup> CONAFOR. Paquetes Tecnológicos. Schinus molle. CONAFOR. Recuperado de:  
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1000Schinus%20molle.pdf>



Por lo que hace al índice de Pielou, se señala que existe homogeneidad, es decir, que existe una distribución en equilibrio entre las especies. Al analizar los diferentes estratos, podemos concluir que existe una amplia presencia de especies indicadores de zonas perturbadas como *Schinus molle*, *Ricinus communis*, *Leonotis nepetifolia*, entre otras.

Finalmente, se reitera que no existen especies de flora en términos de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación dentro del **SA**.

**Tendencia.** Dada la dinámica de la región con relación a las actividades antropogénicas que se desarrollan actualmente, se continuará con la alteración de algunas áreas presentes. En este sentido, solo se le dará continuidad ecológica a aquellas especies que son capaces de adaptarse al desarrollo previsto de la agricultura con tendencias al cambio de uso de suelo de tipo urbano.

#### VII.5.4. Fauna silvestre.

**Situación actual.** Al igual que la flora, dentro del lugar del **Proyecto** no se registró ningún individuo. Esto se debe a la ubicación del Proyecto que como se ha señalado anteriormente es dentro del mismo polígono previamente impactado en el que se ubica la nave de producción de papel Texcoco 3 de **GCP**.

Para el **SA** se registró un total de 11 especies distribuidas en 1 reptil y 11 aves. La especie más abundante fue el gorrión común (*Passer domesticus*), una especie características de zonas afectadas por actividades antropogénicas.

Los resultados obtenidos señalan que el grupo de las aves es el mejor representado dentro del **SA**, es decir, este grupo se presentó dominante tal y como lo indica la riqueza específica y el índice de Shannon.

Finalmente, se reitera que no existen especies de fauna en términos de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su última modificación dentro del **SA**.

**Tendencia.** La fauna silvestre continuará desarrollándose de forma habitual si no se extienden los asentamientos humanos y las actividades agrícolas. Sin embargo, debido a que la zona del Proyecto tiende al crecimiento poblacional e industrial el desplazamiento de la fauna y pérdida de hábitat tenderían a ir incrementándose en el **SA**.

#### VII.5.5. Suelo.

**Situación actual.** Los tipos de suelo existentes en el **SA** y en el **Proyecto** se comparten con excepción del tipo de suelo phaeozem lúvico, como se aprecia en la siguiente tabla, la cual describe el tipo de suelo y el porcentaje que cada uno ocupa.

Tabla VII.4. Unidades dominantes de suelo y superficie que abarcan.

Unidad de suelos	Superficie SAR (ha)	(%) del SAR	Proyecto (ha)	Proyecto (%)
Phaeozem lúvico	15.12	4.08	0	0
Vertisol crómico	355.68	95.92	<b>0.38</b>	100
Total	<b>370.8</b>	<b>100</b>	<b>0.38</b>	100

**Tendencia.** Los tipos de suelo presentes en el **SAR** y el **Proyecto** no presentarán ningún cambio.

#### VII.5.6. Hidrología.

**Situación actual.** El polígono en el cual se desarrollará el Proyecto se localiza al noreste de la subcuenca Lago de Texcoco y Zumpango (RH26Dp), perteneciente a la cuenca Río Moctezuma, que a su vez, se encuentra en la Región Río Pánuco RH26.

La subcuenca RH26Dp Lago de Texcoco y Zumpango se caracteriza por ser una cuenca endorreica, cuyos afluentes desembocan en los remanentes lacustres de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. En el **SA** se identificaron 5 (cinco) corrientes superficiales intermitentes, sin embargo, ninguna de ellas se verá afectada por el desarrollo del Proyecto.

Con respecto a la hidrología subterránea, tanto el Proyecto como el **SA** se ubican en el acuífero Texcoco el cual está definido con la clave 1507 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. Este, se ubica en la porción centro-oriental del Estado de México, dicho acuífero cuenta con déficit de disponibilidad. Sin embargo, no se profundiza más en el tema debido a que el Proyecto no significa de ninguna manera riesgo a las aguas subterráneas ni requiere para su funcionamiento de ningún tipo de afectación a los acuíferos.

**Tendencia.** La demanda de agua seguirá siendo un factor para el desarrollo de la región, en cuanto se incremente la demanda de asentamientos humanos y el desarrollo económico de la misma; así como de las actividades agrícolas de la zona. En cuanto a la calidad, ésta podrá empezar a tener una tendencia de incrementar ciertos parámetros de contaminantes debido al aumento de las actividades antropogénicas e industriales.

#### VII.5.7. Paisaje.

**Situación actual.** El paisaje en el **Proyecto** corresponde a una zona previamente afectada e impactada ya que como se ha mencionado, éste habrá de ubicarse dentro del mismo predio en que se encuentra la nave de producción de papel Texcoco 3 de **GCP**. Es así que, la central de cogeneración se incorpora a un paisaje compuesto por la presencia de infraestructura industrial y la ausencia de componentes bióticos como la flora.

**Tendencia.** Las unidades paisajísticas se mantendrán en un estado muy similar al que se encuentran actualmente; ya que adicionalmente, las dimensiones del Proyecto son menores a las dimensiones de la nave Texcoco 3 de **GCP** en comento. Con independencia del desarrollo del Proyecto, en el **SA** existe una tendencia creciente al deterioro de la calidad paisajística, en cuanto a que las presiones antrópicas sobre el medio siguen estando presentes e incrementándose y conforme pase el tiempo, llegarán a representar un mayor porcentaje de uso de suelo en comparación con la vegetación aún existente.

#### **VII.6. Escenario con Proyecto sin medidas.**

##### **VII.6.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).**

**Situación con Proyecto.** Durante la preparación del sitio y construcción las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generación de polvos y la generación de ruido, se sumarán a las ya existentes dentro del **SA**. Aunque las del Proyecto serán puntuales y temporales, debido principalmente al uso de la maquinaria y equipo. Asimismo, durante la etapa de operación y mantenimiento, existirán emisiones a la atmósfera debido a la operación de los moto-generadores, contribuyendo al deterioro de este componente ambiental.

Los límites de los contaminantes que se generan son  $\text{NO}_x$  ( $187.5 \text{ mg/Nm}^3$ ) y  $\text{CO}$  ( $394 \text{ mg/Nm}^3$ ) que se sumarán a los contaminantes presentes por las fuentes móviles y la aportación de las fuentes aéreas y las emisiones de la poca industria presente en el área del municipio de Tepetlaoxtoc.

**Tendencia.** Estas emisiones representan un impacto ambiental acumulativo y sinérgico con las actividades antropogénicas presentes; sin embargo, es poco representativo para la calidad del aire de la región, ya que es puntual y puede ser reversible debido a la capacidad de asimilación y dispersión de contaminantes en el área, adicional a las medidas de mitigación a ser implementadas al respecto.

##### **VII.6.2. Uso de suelo y vegetación.**

**Situación con Proyecto.** No habrá remoción de vegetación en el **Proyecto**, ya que, aunque en la serie VI del **INEGI**, se considera que se encuentra en un área de agricultura, el Proyecto se habrá de desarrollar dentro del polígono de la planta de producción de papel Texcoco Nave 3 de **GCP** y, por tanto, ya no hay vegetación presente.

**Tendencia:** Dada la ubicación del Proyecto, éste no incrementará el impacto sobre el uso de suelo y vegetación existente puesto que al ser un predio previamente impactado para la realización de actividades industriales no se requiere realizar remoción de vegetación.

##### **VII.6.3. Flora silvestre.**

**Situación con Proyecto.** De acuerdo con lo descrito anteriormente, la flora no sufrirá ningún tipo de afectación debido a que en el **Proyecto** no se encuentra presente.

**Tendencia:** Este componente ambiental se mantendrá en el estado actual.

#### VII.6.4. Fauna silvestre.

**Situación con Proyecto.** De acuerdo con lo descrito anteriormente, la fauna no sufrirá ningún tipo de afectación debido a que en el **Proyecto** no se encuentra presente por tratarse de un predio previamente impactado para desarrollo de actividades industriales por **GCP**.

**Tendencia.** Este componente ambiental se mantendrá en el estado actual.

#### VII.6.5. Suelo.

**Situación con Proyecto.** Las actividades del Proyecto no cambiarán el tipo de suelo presente en el área. Sin embargo, pueden existir algunos problemas de contaminación por el manejo inadecuado de materiales y residuos generados, así como el derrame o fuga accidental de sustancias utilizadas para la maquinaria, alterando las propiedades físicas-químicas del suelo.

**Tendencia:** Pueden generarse algunos problemas de contaminación del suelo durante las etapas de preparación del sitio, construcción y en menor medida durante la operación y mantenimiento.

#### VII.6.6. Hidrología.

**Situación con Proyecto.** El Proyecto podría afectar o interactuar con la hidrología superficial y subterránea en el caso de un accidente por derrame de hidrocarburos, o de los diferentes tipos de residuos que se generen durante la ejecución del Proyecto.

**Tendencia.** Podrían generarse algunos problemas de contaminación en los cuerpos de agua superficial y subterránea durante las etapas de preparación del sitio, construcción, y en menor medida durante la operación y mantenimiento del Proyecto, por un manejo inadecuado de los residuos y de los hidrocarburos.

#### VII.6.7. Paisaje.

**Situación con Proyecto:** Considerando las dimensiones de la central de cogeneración y que ésta se habrá de desarrollar dentro del mismo polígono previamente impactado en el que se encuentra la nave de producción de papel Texcoco 3 de **GCP**, no se prevé que el paisaje sufra afectación derivada del desarrollo del Proyecto.

**Tendencia:** Dentro del **SA** la tendencia de conservar el paisaje en las condiciones actuales es alta.

#### VII.7. Escenarios con Proyecto y con medidas.

El escenario del Proyecto con medidas mantiene como base el Proyecto sin medidas, pero considera una atenuación de los valores de disminución en función de los resultados que se espera que tengan las medidas propuestas una vez que este se encuentre en marcha.

### VII.7.1. Atmósfera (emisiones a la atmósfera).

**Situación con Proyecto con medidas.** Las emisiones a la atmósfera, se sumarán a las ya existentes dentro del **SA**, aunque las del Proyecto serán puntuales y temporales, debido al adecuado mantenimiento de la maquinaria y equipo, así como a todas las medidas de mitigación que el Proyecto considera. Esto, hará que las emisiones generadas durante las distintas etapas del Proyecto estén bajo estricto control. Primordialmente, se debe al cumplimiento de los límites de emisión de  $\text{NO}_x$  ( $187.5 \text{ mg/Nm}^3$ ) y  $\text{CO}$  ( $394 \text{ mg/Nm}^3$ ). Adicionalmente, el Proyecto se encuentra en un **SA** que de manera fácil asimila y dispersa los contaminantes, tal y como se demostró en el estudio de dispersión de contaminantes que se anexa a la presente **MIA-P**.

En cuanto a la generación de polvos, la estrategia de abatimiento mediante las acciones establecidas reducirá el impacto hasta eliminarse de manera puntual y total.

**Tendencia:** Mantener la calidad del aire existente en la medida de lo posible implementando las medidas de control, prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI de esta **MIA-P**, además de reducir las emisiones de los gases efecto invernadero que se pudieran generar en otros procesos de generación de energía eléctrica.

Para predecir el comportamiento y la tendencia en el comportamiento de las emisiones contaminantes de las concentraciones de  $\text{NO}_x$  ( $187.5 \text{ mg/Nm}^3$ ) y  $\text{CO}$  ( $394 \text{ mg/Nm}^3$ ), se realizó un estudio de dispersión de contaminantes bajo los escenarios de comportamiento de las condiciones atmosféricas (estabilidad atmosférica) prevalentes en el área, dentro del municipio de Tepetlaoxtoc.

Este estudio analiza diversos escenarios planteados con base a la variabilidad existente en los datos meteorológicos de la zona donde se ubican los moto-generadores en el predio de **GCP**. Esto, considerando la emisión de  $\text{CO}$  y  $\text{NO}_x$ , por lo que se decide plantear diversos escenarios que podrían presentarse con distintas condiciones meteorológicas (tabla siguiente).

Los escenarios planteados, cumplen con variaciones en los siguientes parámetros: horario (día / noche), intensidad de radiación para el día (ligera, moderada o fuerte) o nubosidad para el día y la noche, viento medio horizontal ( $2.5 \text{ m/s}$  y  $1.9 \text{ m/s}$ ).

**Tabla VII.5. Escenarios para la evaluación del modelo Gaussiano.**

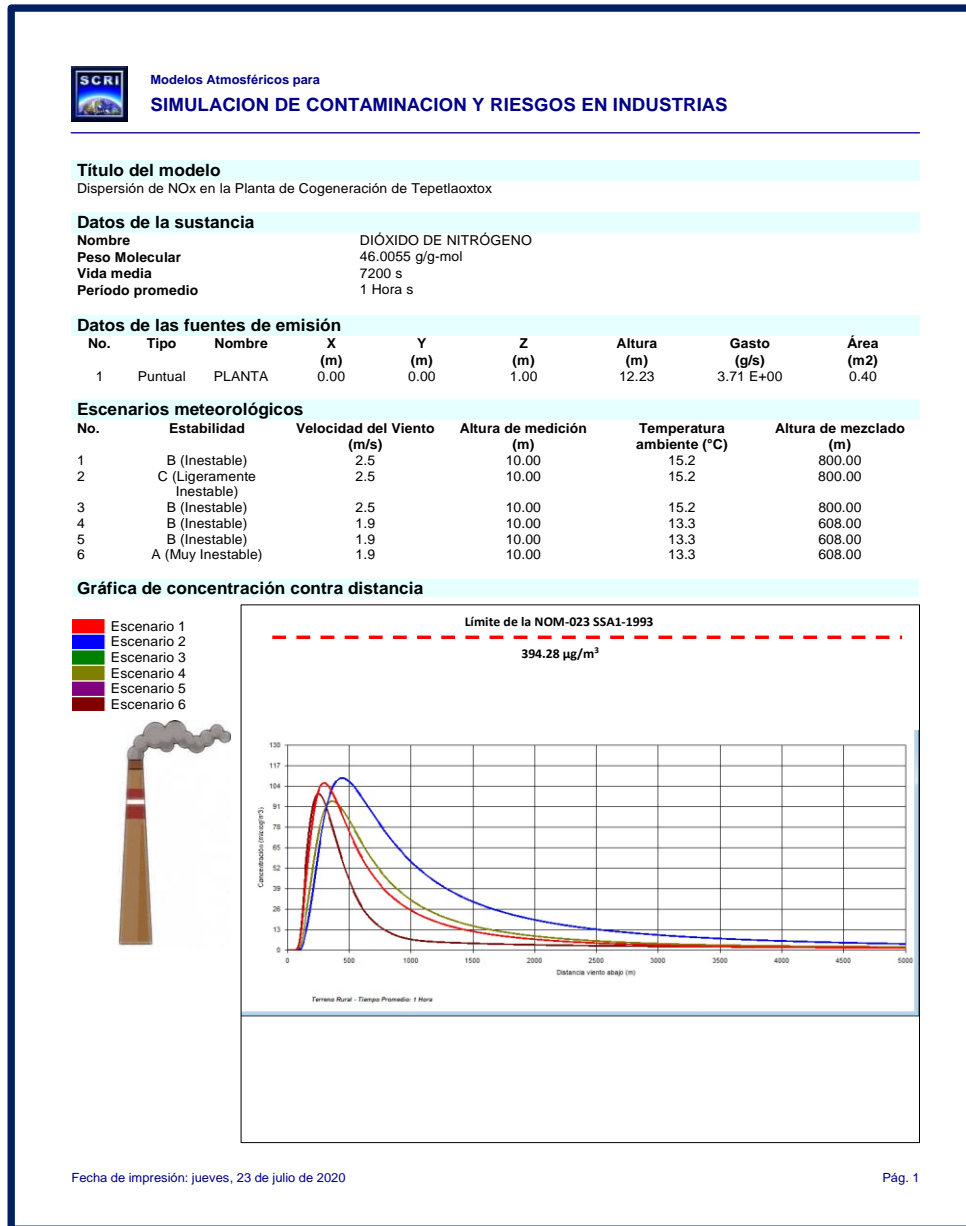
Escenario	Horario	Temperatura ambiente (°C)	Radiación/Nubosidad	Velocidad del viento (m/s)	Estabilidad Pasquill
1	Día	15.17	Moderada/inestable	2.5	B
2	Día	15.17	Ligera/ligeramente inestable	2.5	C

Escenario	Horario	Temperatura ambiente (°C)	Radiación/Nubosidad	Velocidad del viento (m/s)	Estabilidad Pasquill
3	Día	15.17	Fuerte/inestable	2.5	B
4	Noche	13.32	Moderada/inestable	1.9	B
5	Noche	13.32	Ligera/ligeramente inestable	1.9	B
6	Noche	13.32	Fuerte/inestable	1.9	A

Cada escenario planteado se simulará para la emisión de dos contaminantes (CO y NO<sub>x</sub>). El cálculo se realizó para distintas distancias a la fuente: 100 m, 250 m, 500 m, 750 m, 1 Km, 2 Km, 3 Km, 4 Km, 5 Km.



Figura VII.4. Curvas de dispersión de NO<sub>x</sub> durante el día/noche, la Línea roja representa el LMP según la norma de salud.



En la ilustración anterior, para todos los escenarios planteados, se observa que a distancias superiores a 2 km las concentraciones de NO<sub>x</sub> tienen un comportamiento relativamente bajo. Para ciertos casos, las curvas generadas muestran similitudes en todas las distancias estimadas. La curva del escenario 3 describe el mismo comportamiento que el escenario 4 y el escenario 5, en los escenarios se plantea la misma velocidad de viento entre sí, pero distinta intensidad de radiación. En función de ello, se determina que el factor más influyente es la velocidad del viento.



Los escenarios cuyas concentraciones llegan a valores más bajos son los escenarios 3, 4 y 5, es decir, en el día con radiación solar de fuerte y en la noche de moderada a ligera y con velocidad del viento imperceptible (calmas) los contaminantes se dispersan favorablemente.

Al contrario, los peores escenarios que en el día alcanzan los niveles más altos de concentración durante la dispersión de contaminante  $\text{NO}_x$ , son los escenarios 2 y 1. Es decir, mientras sea de día, en cualquier intensidad de radiación de ligera a moderada con nubosidad inestable, y velocidad del viento cercana a 2.5 m/s, los niveles de concentración alcanzan valores de  $108 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En la noche el peor escenario es el 6, es decir con fuerte radiación fuerte y nubosidad inestable, así como velocidad del viento cercano a 1.9 m/s, los niveles de concentración alcanzan valores de  $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , porque el movimiento horizontal inhibe la mezcla vertical asociada a la convección.

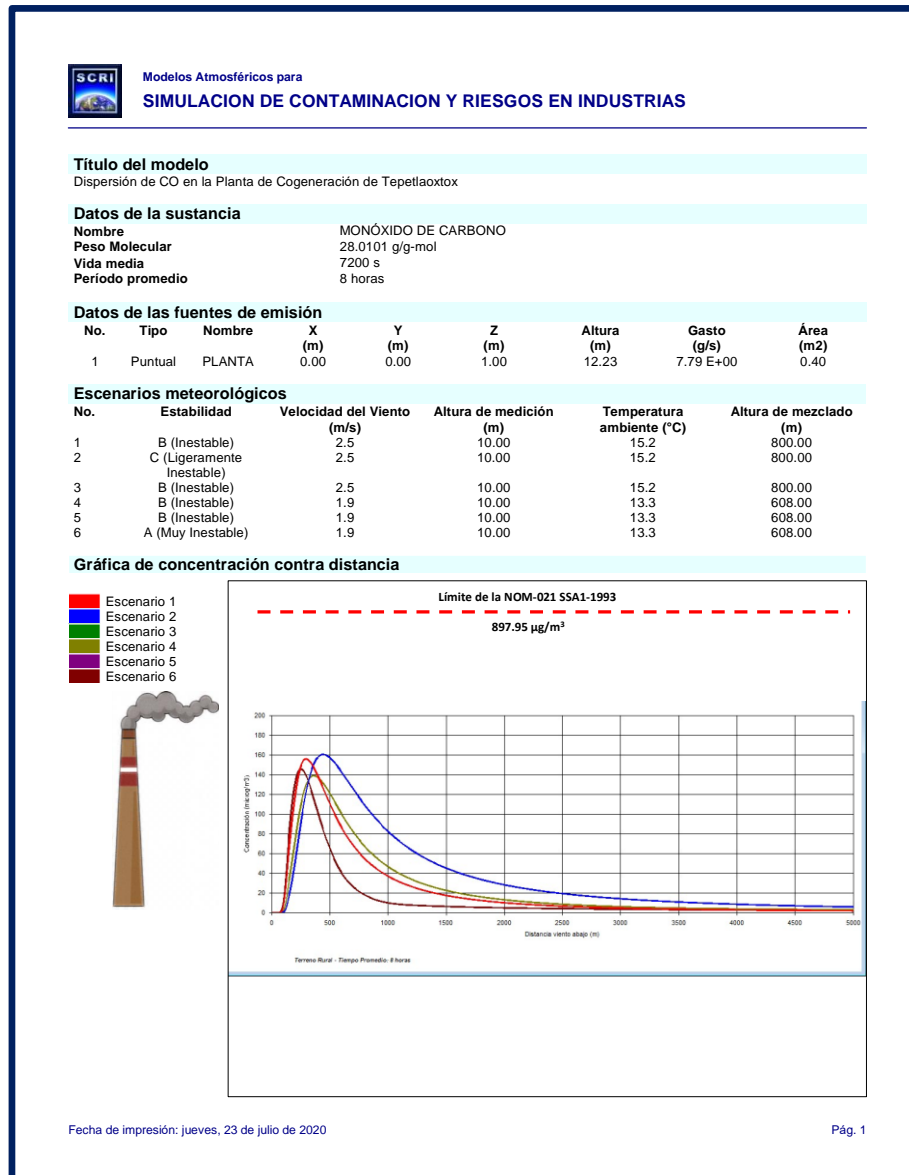
Al evaluar la dispersión de óxidos de nitrógeno, se observa que, en todos los casos planteados en el día y la noche, ninguno sobrepasa el nivel de alerta de la Norma NOM-023-SSA1-1993 ( **$394.28 \mu\text{g}/\text{m}^3$** ), Quedando **3.6 veces abajo del valor que determina una afectación a la población** en las peores condiciones atmosféricas.

El contaminante de CO según los límites establecidos por la **NOM-021-SSA1-1993** para el CO ( **$897.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$** ), sin embargo, se dan mayor número de casos en el que las condiciones meteorológicas no favorece a una dispersión apropiada. En la ilustración 15 se modelan gráficamente los resultados de la evaluación de la dispersión de CO en los escenarios planteados desde la fuente hasta distancias de 3 Km, ya que a recorridos superiores la concentración se reduce notablemente, considerando que el contaminante llega a tocar el suelo.

En la ilustración siguiente, para todos los escenarios planteados, se observa que a distancias superiores a 2 km las concentraciones de CO tienen un comportamiento relativamente bajo. Para ciertos casos, las curvas generadas muestran similitudes en todas las distancias estimadas. La curva del escenario 3 describe el mismo comportamiento que el escenario 4 y el escenario 5, en los escenarios se plantea la misma velocidad de viento entre sí, pero distinta intensidad de radiación. Por lo que se determina que, el factor más influyente es la velocidad del viento.



Figura VII.5. Curvas de dispersión de CO durante el día/noche, la Línea roja representa el LMP según la norma de salud.



Los escenarios cuyas concentraciones llegan a valores más bajos son los escenarios 3, 4 y 5 es decir, en el día con radiación solar de fuerte y en la noche de moderada a ligera y con velocidad del viento imperceptible (calmas) los contaminantes se dispersan favorablemente.

Al contrario, los peores escenarios que en el día alcanzan los niveles más altos de concentración durante la dispersión de contaminante CO son los escenarios 2 y 1; es decir, mientras sea de día, en cualquier intensidad de radiación de ligera a moderada con nubosidad inestable, y velocidad del viento cercana a 2.5 m/s, los niveles de concentración alcanzan valores de 160 µg/m<sup>3</sup> y 157 µg/m<sup>3</sup>. Pero en la

noche el peor escenario es el 6, es decir con fuerte radiación fuerte y nubosidad inestable, así como velocidad del viento cercano a 1.9 m/s, los niveles de concentración alcanzan valores de 144  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , porque el movimiento horizontal inhibe la mezcla vertical asociada a la convección.

Al evaluar la dispersión de óxidos de nitrógeno, se observa que, en todos los casos planteados en el día y la noche, ninguno sobrepasa el nivel de alerta de la Norma NOM-021-SSA1-1993 (**897.95  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** ), Quedando **5.6 veces abajo del valor que determina una afectación a la población** en las peores condiciones atmosféricas.

En conclusión, el estudio de dispersión de contaminantes concluye, que el proyecto de central de cogeneración de energía en el mismo predio en que se ubica la nave Texcoco 3 de GCP, **no representa un riesgo en materia de calidad del aire de la ZMCT**, ni incrementa los impactos ambientales en materia de emisiones contaminantes en la región.

#### VII.7.2. Uso de suelo y vegetación.

**Situación del Proyecto con medidas.** Dentro del **SA** no se reducirá el área de vegetación. Asimismo, dado que en el **Proyecto** no hay presencia de flora por tratarse de un predio previamente impactado para la realización de las actividades industriales de **GCP**, por lo cual no será afectada ningún tipo de vegetación.

**Tendencia.** Como se ha mencionado, no serán dañadas superficies con vegetación, sin embargo, el Proyecto tiene como objetivo mitigar y compensar con el objetivo de mantener e incluso de ser posible mejorar las condiciones ambientales del **SA**.

#### VII.7.3. Flora silvestre.

**Situación con Proyecto con medidas.** El Proyecto no afectará a este componente ambiental dado que se ubicará dentro del polígono previamente impactado para la construcción de la nave de producción de papel Texcoco 3 de **GCP** el cual carece de flora. Sin embargo, la estrategia de educación ambiental abarcará temas en materia de flora, con el objetivo de conocer, conservar y proteger este componente en los alrededores del **Proyecto**.

**Tendencia.** Cuidar y proteger la vegetación en el **SA** circundante al polígono en que se habrá de desarrollar el Proyecto.

#### VII.7.4. Fauna silvestre.

**Situación con Proyecto con medidas.** Con la estrategia de educación ambiental, se contemplan una serie de pláticas que abordan temas como la importancia, el respeto, y prohibiciones en relación con la fauna (p. ej. no cazar), entre otros. Con esto, se pretende que los trabajadores durante todas las etapas del Proyecto no causen ninguna afectación a este componente ambiental.

**Tendencia.** No habrá afectación a las especies de fauna silvestre por la implementación del Proyecto ya que dentro el polígono en que se habrá de desarrollar el Proyecto ha sido previamente impactado para la realización de actividades industriales por **GCP**, por lo que no existe fauna silvestre en dicho polígono.

#### **VII.7.5. Suelo.**

**Situación con Proyecto con medidas.** Las actividades propias del Proyecto no cambiarán las condiciones del suelo en el polígono que habrá de desarrollarse el mismo. Sin embargo, pueden existir accidentes de fuga o derrame de hidrocarburos, de sustancias o residuos peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto y, en menor medida, durante la etapa de operación y mantenimiento. Para mantener sin alteración la condición actual del suelo y remediar acciones de contaminación por algún incidente extraordinario, se plantea un programa de manejo integral de residuos para evitar cualquier incidente de contaminación al suelo. Además, también se contempla un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos lo que en sinergia con el programa de residuos no comprometerán las características fisicoquímicas del suelo.

**Tendencia.** Mantener las condiciones y calidad del suelo existente en el polígono en que habrá de desarrollarse el Proyecto sin modificar sus características físicas y químicas actuales y, en caso de algún evento de contaminación, contar con un Plan de Emergencias a efecto de ejecutar y aplicar las medidas de limpieza para recobrar su condición actual.

#### **VII.7.6. Hidrología.**

**Situación con Proyecto con medidas.** El Proyecto no tendrá interacción ninguna escorrentía ni cuerpo de agua presentes en el **SA**. Sin embargo, podría llegar a tener un impacto en caso de que se presentara un incidente no deseado de derrame o fuga de hidrocarburos, sustancias y residuos peligrosos que podrían contaminar.

Con el Programa de Manejo Integral de Residuos se podrá evitar cualquier incidente de contaminación de los componentes hidrológicos dentro del **SA** y así conservar en las condiciones y la calidad de los cuerpos de agua presentes en el **SA**.

Por lo anterior se considera que no habrá afectación a la hidrología superficial ni subterránea.

**Tendencia.** Con las medidas de mitigación, prevención y control propuestas se considera que no habrá alteración en las características fisicoquímicas del agua superficial y subterránea ni a las escorrentías presentes en el **Proyecto**.

#### VII.7.7. Paisaje.

**Situación con Proyecto con medidas.** Derivado de que el **Proyecto** se encuentra dentro de un polígono previamente impactado para la construcción de la nave Texcoco 3 de **GCP**, el paisaje se mantendrá con la calidad actual resultado de los procesos de interacción antropogénica actual, cabe señalar que las dimensiones de la central de cogeneración son menores a la nave Texcoco 3 de **GCP**, por lo que la calidad paisajística no se modificará por el desarrollo del Proyecto. Sin embargo, con las estrategias establecidas para educación, así como el programa de manejo integral de residuos, se mantendrá una calidad visual y escénica de acuerdo a la escenografía paisajística del **SA**.

**Tendencia:** Dentro del **SA** se continúa la tendencia a seguir con la misma calidad paisajística.

#### VII.8. Pronóstico ambiental.

A partir del análisis de los tres escenarios anteriores, se concluye que el escenario que presenta un balance más positivo entre degradación del medio físico y el desarrollo socioeconómico es el escenario con la realización del Proyecto e implementación de las medidas propuestas en esta **MIA-P**. Esto, ya que consisten en medidas puntuales sobre los principales impactos identificados. Además, estas medidas consideran también el resto de los impactos, aun cuando, de acuerdo con la evaluación de impactos, éstos resultaran compatibles o moderados.

De manera más puntual, se estima que el Proyecto generaría una degradación que se vería prevenida, atenuada y compensada por la correcta aplicación de las medidas descritas en el capítulo VI. Lo anterior, hace de este Proyecto una opción viable en términos ambientales para la región. Además, trae consigo beneficios económicos y sociales de manera directa e indirecta (a través de la generación de empleos temporales y fijos, consumo de bienes y servicios de las localidades cercanas al Proyecto, universalidad y acceso a la energía a la población en el **SA** mediante la liberación de la capacidad de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Nacional en la zona en que se desarrollará el Proyecto, mediante la generación y entrega directa de la energía eléctrica y térmica de la central de cogeneración a **GCP**, otorgando eficiencia energética y haciendo a su vez sustentables los procesos industriales de producción de papel de **GCP**, adicional a la sustentabilidad del Proyecto en sí).

Las medidas propuestas e integradas en el Programa de Vigilancia Ambiental, fueron descritas de manera general en el apartado VI.1, mientras que los indicadores ambientales que permitirán evaluar el grado de cumplimiento y la eficacia de cada una de las acciones propuestas se describieron de manera detallada y específica en el mismo. Aunado a esto, se considera que la ejecución de los programas y acciones específicas que están directamente relacionadas con la protección y recuperación del medio ambiente, son técnica y ambientalmente viables de ser realizadas con el presupuesto y los recursos que se asignarán para su correcta aplicación. Se contempla la implementación de un programa de

manejo integral de residuos y un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos, así como de diferentes estrategias que dada la naturaleza del Proyecto puedan ser aplicables en su momento, como estrategia de educación ambiental y estrategia de manejo de la calidad del aire y ruido.

Las estrategias específicas para lograr el desarrollo del Proyecto corresponden a la prevención y mitigación de los impactos para la protección de los componentes ambientales: atmósfera, suelo e hidrología. Estas estrategias permitirán tener un control del **Proyecto** y de sus áreas aledañas para disminuir la intensidad o extensión de los impactos identificados en la presente **MIA-P** mediante la actuación oportuna y adecuada tanto para efectos de mitigación y prevención como en determinado caso que ocurriera una situación de emergencia.

Con base en lo anterior, se concluye que el desarrollo del Proyecto no representará un factor de desequilibrio ecológico a ningún nivel, ya sea en el **Proyecto** o en el **SA**, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema. Por tanto, se considera al Proyecto como sustentable y ambientalmente viable.

#### **VII.9. Programa de Vigilancia Ambiental.**

Las acciones o estrategias ambientales previstas en el **Programa de Vigilancia Ambiental** son diseñadas para prevenir y mitigar los impactos ambientales adversos sobre el entorno que derivan de la realización del Proyecto. Además, las medidas propuestas pueden contribuir a restituir uno o más componentes o factores del medio, a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser posible, se restablecerán al menos las propiedades básicas iniciales.

##### **VII.9.1. Objetivos.**

###### **Generales.**

- Garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la **MIA-P** del Proyecto.
- Presentar a la autoridad los lineamientos técnicos necesarios que **Cogen Tepetlaoxtoc, S.A.P.I. de C.V.** deberá seguir para ejecutar exitosamente cada medida de prevención, mitigación y compensación propuesta en la **MIA-P** del Proyecto.

###### **Particulares.**

El presente **PVA** pretende ser un instrumento de gestión ambiental a través de la atención integral y ordenada de las distintas medidas y actividades de prevención, control y mitigación que fueron

propuestas en la **MIA-P** del Proyecto, de este modo, el **PVA** tiene como objetivos específicos los siguientes:

- No comprometer la integridad actual de ningún componente ambiental dentro del **SA** que envuelve al Proyecto.
- Elaborar bitácoras que permitan que la ejecución de las medidas preventivas, de mitigación o compensación puedan ser ubicables, medibles y cuantificables, logrando así una mejor comprensión de la efectividad de las medidas y en su caso que estas puedan ser evaluadas por la autoridad correspondiente.

#### **VII.9.2. Meta y alcance.**

El **PVA** tiene como principal alcance la verificación de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para las distintas etapas del Proyecto, el cual aplica tanto para personal, como a contratistas, considerando su respectiva verificación en tiempo y espacio. Es decir, el lugar y momento en el cual se ejecutarán dichas medidas dentro del programa de trabajo, describiendo las metodologías a ser implementadas determinando así la funcionalidad de las mismas y evidenciando la evolución que presenta la calidad del ecosistema en el sitio donde se pretende la realización del Proyecto, cuantificando sistemáticamente los efectos ambientales de las obras y actividades del mismo a través de la generación de **informes anuales** de las acciones realizadas por componente ambiental.

#### **VII.9.3. Responsables.**

La correcta ejecución del **PVA** será responsabilidad por una parte el organismo promotor es decir **Cogen Tepetlaotoc, S.A.P.I de C.V.**, y por otra, las empresas contratistas.

A continuación, se presenta la responsiva correspondiente a cada una de las partes involucradas en el cumplimiento del presente **PVA**.

#### **VII.9.4. Responsabilidades de Cogen Tepetlaotoc, S.A.P.I. de C.V.**

La aplicación del **PVA** será responsabilidad primordialmente de **Cogen Tepetlaotoc, S.A.P.I. de C.V.**, quien deberá tener como responsables en campo al menos a un supervisor ambiental quienes tendrán la obligación y autoridad para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que pudieran afectar al ambiente.

Los supervisores deberán tener la capacidad técnica y de autoridad para tomar decisiones que permitan que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas funcionen como se ha previsto, o, en su caso tomar las decisiones y ejecutar las acciones pertinentes en caso de que no sea así. Además de que se detecten impactos que, por su naturaleza, no son perceptibles en etapas anteriores.



Como parte de sus obligaciones, los supervisores ambientales deberán coordinar en cuestión ambiental al personal que participe en las etapas de preparación, construcción y operación del Proyecto, llenar las bitácoras de seguimiento, elaborar informes referentes a observaciones durante y después a la implementación de las medidas para posteriormente compilarlos en un documento final.

Además, los supervisores ambientales serán responsables de ejecutar y dar seguimiento a lo siguiente:

- Ejecución y coordinación del **PVA**.
- Comprobar *in situ* la ejecución de las medidas correctoras.
- Evitar impactos ambientales no previstos.
- Alertar sobre sucesos excepcionales o situaciones de emergencia ambiental.
- Solicitar a los contratistas el cumplimiento de las medidas ambientales establecidas, así como la aprobación a posibles modificaciones que esas pudieran presentar.
- Elaboración de informes anuales sobre el grado de cumplimiento de cada medida enmarcada en este **PVA**.
- En su caso, determinar nuevas medidas de prevención, mitigación, o compensación en caso de ser necesarias, así como modificación a las ya establecidas en caso de así requerirse.

Resulta imperante mencionar que los supervisores ambientales podrán echar mano del apoyo de la gente encargada del Proyecto (contratistas, responsables de obra, entre otros) y que se encuentra la mayor parte del tiempo en el **Proyecto**, para que apoyen en el llenado de algunas bitácoras, esto con la intención de que todas las medidas sean seguidas durante todo el tiempo que dure cada etapa del Proyecto, y no solo durante la presencia de los supervisores ambientales.

#### **VII.9.5. Responsabilidades de los contratistas.**

En algunos casos en específico, para dar cumplimiento a alguna de las medidas propuestas será necesario el recurrir a los contratistas, que en su caso tendrían las siguientes funciones:

- Supervisar y coordinar la ejecución de las medidas correctoras según lo previsto en este **PVA**.
- Proporcionar a los supervisores ambientales los medios necesarios para el llenado de las bitácoras y en general para dar cumplimiento del **PVA**.
- Mantener constante comunicación y coordinación con los supervisores ambientales.

#### **VII.9.6. Metodología del PVA.**

El cumplimiento oportuno y eficaz de cada una de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas, se logrará mediante la aplicación de *Acciones de Vigilancia y Monitoreo Ambiental*. Se

pretende dar seguimiento a las obras y actividades del Proyecto, para evaluar su desempeño ambiental, a través de la medición de indicadores de cumplimiento de cada una de las medidas presentadas en los numerales del presente **PVA**.

Las Acciones de Vigilancia y Monitoreo Ambiental se realizarán diariamente durante la ejecución de las diferentes etapas del Proyecto (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Etapa de Cierre o Abandono) a lo largo de la vida útil del mismo.

#### **VII.9.7. Supervisor Ambiental.**

La función del **Supervisor Ambiental** la asumirá personal con demostrada experiencia y amplio conocimiento en el campo de aplicación del Proyecto, que dará seguimiento y evaluará el desempeño ambiental a través de la medición de los indicadores de efectividad establecidos para la evaluación del cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación propuestas en la **MIA-P**, documentando las desviaciones identificadas y proponiendo los ajustes necesarios que atiendan los impactos identificados, incluyendo los acumulativos, sinérgicos y/o residuales.

Las funciones del **Supervisor Ambiental** serán las siguientes:

1. Acreditar la aplicación de las acciones que realice el promovente **Cogen Tepetlaoxtoc, S.A.P.I. de C.V.** y las compañías contratistas y subcontratistas, durante el desarrollo de las actividades del Proyecto para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación.
2. Supervisar en campo las acciones que realice el promovente **Cogen Tepetlaoxtoc, S.A.P.I. de C.V.** y las compañías contratistas y subcontratistas, para el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación, y valorar la eficacia de dichas medidas y en su caso proponer ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales críticas.
3. Dar seguimiento a los impactos ambientales negativos causados durante el desarrollo del Proyecto y poder determinar, de manera inmediata, que los niveles de estos no se acerquen a un nivel crítico no deseado.
4. Promover la elaboración y aplicación de procedimientos, prácticas y acciones que estén orientadas a reforzar la cultura de prevención, manejo seguro y limpio desde el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras del Proyecto.
5. Promover e implantar programas de sensibilización y entendimiento de las acciones para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación de la **MIA-P** para los trabajadores del Promovente **Cogen Tepetlaoxtoc, S.A.P.I. de C.V.**, así como de las

compañías contratistas.

6. Reportar los incumplimientos, faltas y omisiones relacionadas con el cumplimiento las medidas de prevención, mitigación y compensación de la **MIA-P**, en que incurran el Promovente **Cogen Tepetlaoxtoc, S.A.P.I. de C.V.** y/o contratistas.
7. Atender y resolver cualquier situación de emergencia que llegara a suscitarse durante cualquiera de las etapas del Proyecto.

#### **VII.9.8. Rubros de Inspección y Monitoreo.**

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente susceptibles a ser afectados: [1] Suelo; [2] Aire, [3] agua superficial y subterránea.

#### **VII.9.9. Estrategias de Inspección y Monitoreo.**

La inspección y evaluación del desempeño ambiental del Proyecto será ejecutada de manera diaria directamente por el **Supervisor Ambiental** y/o a través del personal técnico a su cargo, o de los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas. La inspección en campo se ejecutará mediante recorridos diarios en las áreas operativas del Proyecto, incluyendo todos los frentes de trabajo en sus distintas actividades y etapas, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de control, prevención y mitigación establecidas.

Las evidencias encontradas serán registradas en la bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos ambientales. En caso de encontrarse incumplimientos, se elaborará un formato de atención a incumplimientos ambientales donde se registre dicho incumplimiento y una recomendación de urgente aplicación (medida correctiva).

Se realizarán registros fotográficos, y al final de la inspección semanal se dejarán asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental que permanecerá permanentemente con el **Supervisor Ambiental**. En dicha bitácora se registrarán también las recomendaciones realizadas por el Supervisor Ambiental encargado de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y con ello se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes anuales ante **SEMARNAT**.

La Bitácora Ambiental será firmada por el Supervisor Ambiental y el o los encargados ambientales de las empresas contratistas y subcontratistas que correspondan, como declarantes de los incumplimientos y como enterado de los mismos.

En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, el **Supervisor Ambiental** propondrá las acciones inmediatas necesarias para controlar, minimizar o eliminarlas, dejando un registro de su ejecución y resultados a través de la Bitácora Ambiental.

El **Supervisor Ambiental** realizará una reunión con personal directivo de las empresas contratistas y subcontratistas, así como con el personal técnico involucrado en el Proyecto, en particular los correspondientes encargados ambientales, para informar sobre la aplicación del **Programa de Vigilancia Ambiental**, así como del alcance y la estrategia de la inspección para dar cumplimiento al mismo, incluyendo el Manual de Buenas Prácticas Ambientales. En la reunión se presentará a los involucrados en la supervisión, dando a conocer la línea de personal a contactar y los canales de comunicación.

En caso de que el **Supervisor Ambiental** lo considere conveniente, convocará a reuniones ordinarias o extraordinarias con tomadores de decisiones en el Proyecto y, de ser el caso, con representantes de las empresas contratistas, para dar a conocer los resultados de la aplicación del **PVA**, principales aspectos detectados, y presentar propuestas para el mejoramiento del desempeño ambiental. Al final de la reunión, se elaborará y firmará una minuta de la reunión de gestión y seguimiento ambiental.

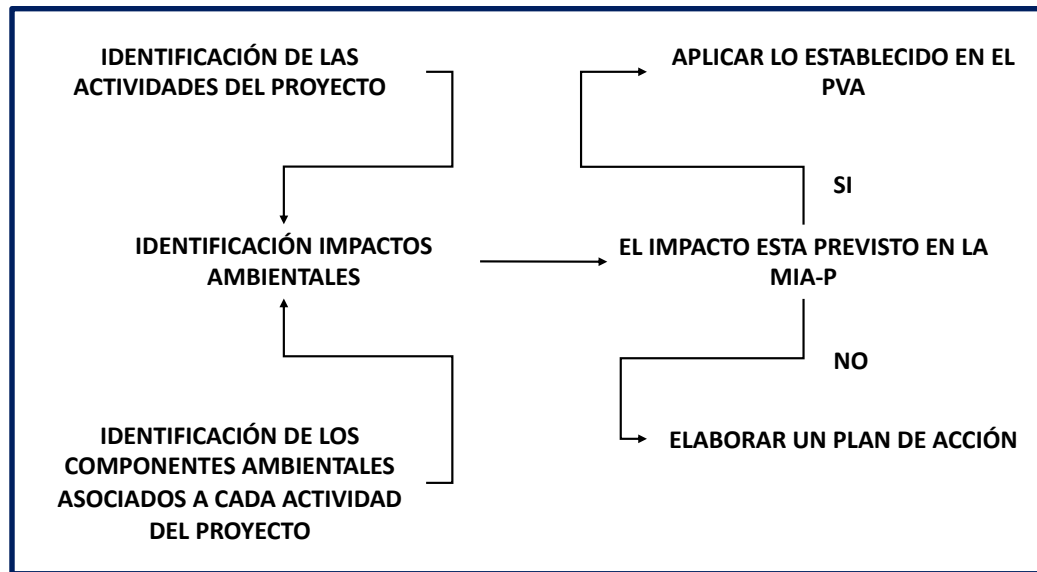
#### **VII.9.10. Seguimiento, control y monitoreo.**

El Supervisor Ambiental y cada Responsable Ambiental de los Contratistas realizarán visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los programas incluidos dentro del **Programa de Vigilancia Ambiental**. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones. A continuación, se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión y monitoreo.

Durante las inspecciones se identificarán todas las actividades del Proyecto, así como los componentes ambientales asociados a cada una de ellas.

Con base en ello, se identificarán los impactos ambientales, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la evaluación de impactos e incluidos en el **Programa de Vigilancia Ambiental**, elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de evaluación de impactos, tal y como se muestra en la figura.

Figura VII.6. Esquema de incorporación de acciones al PVA.



#### VII.9.11. Seguimiento, control y monitoreo.

##### VII.9.11.1. Desarrollo y registro de evidencias de las visitas de supervisión bajo los mecanismos de inspección.

La **bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos** consiste en un formato donde se llevarán a cabo los registros de ejecución de cada medida, conforme se identifiquen durante el recorrido de inspección. Esto considerando, factor e indicador ambiental afectado, anotando las observaciones que correspondan, incluidos los datos de ubicación por coordenadas UTM. Asimismo, se anotará la actividad que generó el incumplimiento. La bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos utilizada en cada visita de inspección será elaborada por el Supervisor Ambiental y/o el personal a su cargo, y será firmada por el mismo. Se anotará claramente las fechas y número de folio por cada bitácora elaborada diariamente.

El **formato de atención a incumplimientos ambientales** consiste en un registro donde se describe el incumplimiento detectado, la (s) recomendación (es) realizada (s) para corregirlo de manera inmediata, así como un apartado donde el promovente o el responsable ambiental de las empresas contratistas y/o subcontratistas firman de enterado y describen la atención y seguimiento que se le dará al respecto para subsanarlo.

La **Bitácora Ambiental** corresponde a un documento donde se registrarán el o los incumplimientos identificados y registrados, el sitio en que ocurrió y las recomendaciones propuestas por el Supervisor Ambiental para subsanar el incumplimiento. Esta Bitácora Ambiental será elaborada por el personal de

inspección y firmada por el promovente o el responsable ambiental de las empresas constructoras y finalmente por el Supervisor Ambiental.

Además, deberá generarse un **anexo fotográfico de evidencias** que documente a través de imágenes recuperadas en campo en los frentes de trabajo, los cumplimientos e incumplimientos ambientales identificados más relevantes. Este anexo fotográfico deberá elaborarse con una periodicidad mensual.

La minuta de reunión de gestión y supervisión ambiental consiste en un documento donde se quedarán asentados los acuerdos y compromisos propuestos en reuniones de trabajo por parte del Supervisor Ambiental, del promovente y del o de los responsables ambientales de empresas contratistas y subcontratistas. Quedará registrado en cada minuta, los acuerdos para su fácil identificación y aplicación en campo por parte del involucrado que corresponda, estableciendo alcance y fecha de cumplimiento de los compromisos adquiridos.

#### **VII.9.11.2. Evaluación y presentación de resultados.**

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución y aplicación de las actividades y medidas de control, prevención y, mitigación, serán éstas evaluadas con uno o más **indicadores de cumplimiento** para cada una de las medidas aplicables en el período de revisión, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición que puede constatarse presencialmente, como la extracción del total de individuos de especies en riesgo o la ausencia de concreto tirado sobre áreas forestales, etc.).

En el caso de la resolución de contingencias ambientales que pudieran detectarse durante la inspección, éstas deberán siempre resolverse. **Las reincidencias en incumplimiento de medidas de control, prevención y mitigación deberán ser nulas**, de no ser así, deberán ejecutar medidas de restauración y compensación y se revisarán la aplicación de los programas respectivos, incluidos en este **Programa de Vigilancia Ambiental**, con el fin de detectar fallas en su aplicación y así mejorar el cumplimiento de cada medida.

#### **VII.9.12. Elaboración de informes.**

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas.

El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección se notificará en el documento **Informe Mensual de Ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental**, que será entregado a la promovente del Proyecto, para que sean presentados como evidencia de cumplimiento, en los informes anuales requeridos por la **SEMARNAT**.

**VII.9.13. Documentos que se generarán.**

Resultado de la realización de inspecciones diarias, se generarán documentos que registren las evidencias y su respectivo análisis, los cuáles serán un instrumento para la inspección y evaluación de las autoridades ambientales competentes.

- Bitácora de registro de inspección diaria de cumplimientos [**Diaria**].
- Formato de atención a incumplimientos ambientales [**Diario**].
- Bitácora Ambiental [**Diario**].
- Minuta de reunión de gestión y seguimiento ambiental [**Evento**].
- Matriz de estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del Proyecto [**Mensual**].
- Registros fotográficos de evidencias [**Mensual**].
- Informe Mensual de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental [**Mensual**].
- Informe Anual de Cumplimiento de Términos y Condicionantes del Oficio Resolutivo que emita la **SEMARNAT**. [**Anual**].

**VII.9.14. Puntos de comprobación.**

La ejecución de las Acciones de vigilancia ambiental se realizará en los frentes de trabajo (obras permanentes y temporales) dentro de las áreas autorizadas para las obras y/o actividades del Proyecto. Así como en los sitios fuera de esta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, como lo son el almacén temporal de residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados por el mismo y los talleres de mantenimiento de la maquinaria y equipo utilizada.

**VII.9.15. Indicadores del PVA.**

El indicador de realización para el **PVA** serán los siguientes.

**Tabla VII.6. Indicadores de realización.**

Nombre del indicador	Formula	Observaciones
Porcentaje de cumplimiento de acciones de supervisión	$\%PAS = \frac{\text{Número de acciones supervisión realizadas en el año}}{\text{No. de acciones de supervisión programas al año}}$	De conformidad al cronograma del <b>PVA</b> establecido anualmente





Nombre del indicador	Formula	Observaciones
Porcentaje de cumplimiento de las acciones de supervisión para cada medida, estrategia establecida	$\%PASPE = \frac{\text{Número de acciones supervisión realizadas en el año para cada medida, estrategia establecida}}{\text{No. de acciones de supervisión programas al año para cada medida, estrategia establecida}}$	De conformidad al cronograma del <b>PVA</b> establecido para fase del Proyecto

#### VII.10. Conclusiones.

El escenario menos deseable para el **SA** y **Proyecto** es sin lugar a duda “la ejecución del Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que, de efectuarse, se afectarán de manera adversa diversos componentes ambientales.

Por otra parte, se tiene que el escenario más deseable y ambientalmente viable para el **SA** y **Proyecto** es la ejecución del mismo con medidas de mitigación, en donde, si bien existen impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, de construcción, de operación y mantenimiento, algunos serán temporales, otros prevenidos, mitigados y, en algunos casos, compensados con la correcta ejecución del **PVA** y de sus programas y estrategias específicas previamente estipulados en el Capítulo VI de esta **MIA-P**.

Como se ha establecido el Proyecto es sustentable y alineado a las políticas de la administración federal actual de eficiencia energética, el cual aporta beneficios tales como disminución en los volúmenes de consumo de gas por parte de **GCP**, suministro de la energía eléctrica y térmica generada por el Proyecto a **GCP** liberando con ello del Sistema Eléctrico Nacional en la zona de dicha capacidad de energía eléctrica en favor de la población que la habita, garantizando con ello la universalidad y acceso a la energía eléctrica. Cabe mencionar que, de no desarrollarse el Proyecto, **GCP** para satisfacer sus necesidades energéticas necesitaba el desarrollo de una subestación, lo cual genera impactos mayores a los generados por el Proyecto, lo cual, se vuelve innecesario gracias el multicitado Proyecto. Lo anterior sin contar los beneficios de derrama económica y generación de empleos que el Proyecto lleva al **SA**.

Por otro lado, el escenario del **SA** y el **Proyecto** sin la ejecución del mismo muestra tendencias al deterioro (usos de suelo no compatibles con la vocación natural de la zona), el crecimiento desordenado (cambios de usos de suelo) y a la pérdida de hábitat, con base en el incremento de las necesidades de crecimiento económico y asentamientos humanos.

## CAPITULO VIII

### IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



**COGEN TEPETLAOXTOC, S.A.P.I. DE C.V.**

**VIII. En el presente capítulo, se señala toda la información necesaria para llevar a cabo la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular con Actividad Altamente Riesgosa del Proyecto. Es así que, a continuación, se mencionan los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información presentada.**

### **Presentación de la información**

La Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con Actividad Altamente Riesgosa, está conformada por los 8 capítulos, tal y como lo establece el artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. De igual manera, se presentan una serie de anexos que sirven de sustento para la información presentada; tal y como se enlistan a continuación:

#### **VIII.1. Documentación Legal.**

- Acta constitutiva.
- Registro Federal de Contribuyentes.
- Poder notarial del representante legal.
- Identificación oficial del representante legal.
- Oficio municipio CUS.

#### **VIII.2. Planos, mapas y figuras.**

- Arreglo general del Proyecto.
- Plano del terreno.
- Áreas Naturales protegidas.
- Macro localización del proyecto.
- Localización de la planta de Cogeneración.
- Diagrama esquemático de la generación de energía eléctrica.
- Diagrama de flujo de generación de energía eléctrica de la Central de Cogeneración.

#### **VIII.3. Fotografías.**

- Anexo fotográfico de flora.
- Anexo fotográfico de fauna.

#### **VIII.4. Glosario de Términos.**

A continuación, se definen algunos términos técnicos que se utilizaron durante la realización del Proyecto:

**Calidad ecológica.** Hace referencia a estados deseables de los ecosistemas, es decir, un ecosistema con una estructura y funcionalismo similar al de los ecosistemas libres de interferencias humanas. Los atributos mensurables de un producto o proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica, estado físico, biológico y ecológico de un área o zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente y futura del hombre y las demás especies animales y vegetales.

**Diagnóstico ambiental.** Es una valoración sobre la situación que guarda el ambiente; este puede realizarse a través del análisis de la calidad ambiental, la cual hace referencia a estados deseables

de los ecosistemas.

**Duración del impacto.** La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

**Extensión.** Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

**Impacto adverso.** Se refiere al impacto cuyo efecto se traduce en la pérdida de valor sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del proyecto) de un factor y/o componente ambiental determinado.

**Impacto ambiental.** Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

**Impacto benéfico.** Se refiere al carácter positivo de las actividades del Proyecto, sobre las condiciones originales (existentes antes del inicio del Proyecto) de algún factor y/o componente ambiental.

**Impactos acumulativos.** Son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias acciones similares, de acuerdo con la SEMARNAT. Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente (SEMARNAT, 2002).

**Impactos residuales.** Se refiere a los impactos que persisten aun después de que las medidas de mitigación son implementadas.

**Indicador ambiental.** Variable que señala la presencia o condición de un fenómeno que no puede medirse directamente. Por ejemplo, para evaluar el estado de calidad del aire puede observarse la presencia de determinados líquenes o en relación con la calidad de vida puede utilizarse el índice de población servida por redes de agua potable o medios de transporte.

**Integridad ecológica funcional.** Se refiere a la composición natural de un ecosistema, es decir, a la existencia de comunidades completas de plantas y animales (incluyendo grandes depredadores) en las cuales ocurren procesos seriales de manera natural y la cual está relacionada con la intensidad de la degradación producida por actividades humanas y que tiene como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales.

**Intensidad.** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

**Medidas de compensación.** Es una indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente.

**Medidas de reducción.** Son las medidas encauzadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

**Medidas preventivas.** El conjunto de disposiciones o actividades anticipadas que tiene como finalidad evitar el deterioro del ambiente.

**Mitigabilidad.** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

**Normas Oficiales Mexicanas (NOM):** Es una regulación técnica de observancia obligatoria, expedida por las dependencias competentes, con una multiplicidad de finalidades, cuyo contenido debe reunir ciertos requisitos y seguir el procedimiento legal.

**Paisaje.** Una parte del espacio sobre la superficie terrestre, la cual consiste en un complejo de sistemas, formado por actividad de la roca, del agua, del aire de las plantas, de los animales y el hombre y por su fisonomía constituye una entidad reconocible.

**Resiliencia:** Capacidad de un ecosistema de regresar a su condición original, luego de una perturbación, lo que implica que el sistema mantiene su estructura y asegura su continuidad.

**Sinergia.** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

#### VIII.5. Bibliografía

Aranda S. J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimientos y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F., 255 pp.

Bamford, M. J., W. J. Bancroft y A. R. Bamford. 2008. The Approach to Field Investigations of Vertebrate Fauna in Environmental Impact. En 'IAIA08 Conference Proceedings', The Art and Science of Impact Assessment 28th Annual Conference of the International Association for Impact Assessment, 4-10 May 2008, Perth Convention Exhibition Centre, Perth, Australia ([www.iaia.org](http://www.iaia.org)).

Burt, W. H. y R. P. Grossenheider. 1976. A Field Guide to the Mammals of North America. Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company, Boston, 367pp.

Ceballos G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa, México D.F.

Ceballos, G. y G. Oliva (Coords.), 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica, México.

CONAGUA. 2009. Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII, Aguas del Valle de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/OCAVM-1-EAOCVM2009.pdf>.

Convención sobre Comercio Internacional de especies silvestres de fauna y flora (CITES). 2014. Apéndices I, II y III. Secretaría CITES, Ginebra, Suiza.

Environmental Protection Authority. 2002. Terrestrial Biological Surveys as an Element of Biodiversity Protection. Position Statement No. 3. Environmental Protection Authority, Perth.

Environmental Protection Authority. 2004. Guidance for the Assessment of Environmental Factors. Terrestrial Fauna Surveys for Environmental Impact Assessment in Western Australia.

Espinosa García, F. J., & Sarukhán, J. (1997). Manual de malezas del Valle de México. México: Fondo de Cultura Económica.

Espinosa-Pérez, H., Ma. T. Gaspar Dillanes y P. Fuentes Mata. 1993. Listados Faunísticos de México. III. Los Peces Dulceacuícolas Mexicanos. Instituto de Biología, UNAM., México. 99 pp.

Hill, M., Roy, D., & Thompson, K. (2002). Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. *Journal of applied ecology* (39), 708-720.

Howell, S. N. G. y S. Webb 1995. A guide to the birds of Mexico and northern central America. Oxford. California, 851 pp.

IUCN. 2014. IUCN Red List of Threatened. Versión 2013.2. Fecha de consulta: 20 de mayo de 2014. <http://www.iucnredlist.org>.

Kamal-Chaoui, Lamia and Alexis Robert (eds.) (2009). “Competitive Cities and Climate Change”, OECD Regional Development Working Papers N° 2, 2009, OECD publishing OECD.

Miller, R. R., W. L. Minckley, y S. M. Norris. 2005. Freshwater fishes of México. The University of Chicago Press, Chicago. 490 p.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo; Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO; Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España. 86 pp.

Murie, O. J. 1974. A Field guide to Animal tracks. Houghton Mifflin Company, Boston Massachusetts. 374p.

National Geographic Society. 2002. National Geographic field guide to the birds of North America. Fourth edition. National Geographic Society. Washington, DC.

Nava, V., Rosas, L., Chimal, A., & Hernández, A. (1994). Catálogo de plantas ornamentales más comunes de las áreas verdes del Valle de México. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* (2), 61-70.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental y 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.

Nova Scotia Environment. 2009. Guide to Addressing Wildlife Species and Habitat in an EA Registration Document. Police and Corporate Services Division Environmental Assessment Branch.

Peterson, R. T. y E. L. Chalif, 1989. Guía de campo de las Aves de México. Ed. Diana, México, D.F. 473 p.

Poore, M., & Fries, C. (1987). Efectos ecológicos de los eucaliptos. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Ramírez-Bautista A., U. Hernández-Salinas, U. O. García-Vázquez, A. Leyte-Manrique y L.



Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F. 214 pp.

Rivera-Hernández, J. E., & Flores-Hernández, N. (2013). Flora y Vegetación del Distrito Federal. Conservación y Problemática. México: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.

Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1a edición digital ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Rzedowski, G. C. y Rzedowski, J. (ed.). 2010. Flora fanerogámica del Valle de México. CONABIO-Instituto de Biología A. C. Xalapa, 975p. edición digital: [http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora\\_del\\_Valle\\_de\\_Mx1.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf).

Secretaría de Marina. PROSPECTIVA DE LA TEMPORADA DE CICLONES TROPICALES 2016. [http://meteorologia.semarn.gob.mx/dirmet/pronostico\\_ciclones/pronosticociclones\\_2016.pdf](http://meteorologia.semarn.gob.mx/dirmet/pronostico_ciclones/pronosticociclones_2016.pdf).

SMA Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. Junio 2015. Calidad del aire en la Ciudad de México informe 2014. Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Dirección de Monitoreo Atmosférico. México, D. F. [http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe\\_anual\\_calidad\\_aire\\_2014/](http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_2014/).

Servicio Meteorológico Nacional. 2016. INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA. <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>.

Sibley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. Alfred A. Knopf. New York, 537 p.

Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton University Press. New Jersey. 336 p.

Vellend, M. P., L. Lilley y B. M. Starzomski. 2007. Using subsets of species in biodiversity surveys. Journal of Applied Ecology, doi:10.1111/j.1365-2664.2007.01413x

Lugo Hubp, J. (2011) Diccionario Geomorfológico. Instituto de Geografía de la UNAM. 478.

García-Palomo, A., Zamorano, J., López-Miguel, C, et al. (2008). El arreglo morfoestructural de la Sierra de Las Cruces, México central. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 25, núm. 1., 158.

Luca Ferrari, (2000). Avances en el conocimiento de la Faja Volcánica Transmexicana durante la última década. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v. LIII. 84-92

Gabinete de Comunicación Estratégica. (2018). *Ciudades más habitables de México 2018*. México. Recuperado de:

<http://gabinete.mx/wp-content/uploads/2018/08/ciudades-mas-habitable-2018-completo.pdf>

“Municipios de Edomex reprueban en calidad de vida” en *El Heraldo de México*, agosto 22 de 2018. Recuperado de: <https://heraldodemexico.com.mx/estados/municipios-de-edomex-reprueban-en-calidad-de-vida/>



CONAPO. (2001). *Índices de desarrollo humano, 2000*. México. Recuperado de:  
[http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/211/1/images/desarrollo\\_humano.pdf](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/211/1/images/desarrollo_humano.pdf)

INEGI. *Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado de:  
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

SEDESOL. (s/a) Catálogo de Microrregiones. Recuperado de:  
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/indiMarginac.aspx?ent=09&mun=005>

Plan Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de México. (2008). Recuperado de:  
[http://seduym.edomex.gob.mx/plan\\_estatal\\_de\\_desarrollo\\_urbano](http://seduym.edomex.gob.mx/plan_estatal_de_desarrollo_urbano)

Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México. (2012). 45 -46 Recuperado de:  
[http://centro.paot.org.mx/documentos/gdf/pozmvm\\_digital.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/gdf/pozmvm_digital.pdf)

Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Tepetlaoxtoc. Recuperado de:  
<https://seduym.edomex.gob.mx/tepetlaoxtoc>

Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megapolis 2017-2030. Recuperado de:  
<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/proaire-2017-2030-armonizacion-y-mejora-de-politicas-publicas-ambientales-de-la-megalopolis-160604?idiom=es>

Grupo del Banco Mundial (2006). Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad

INECC. (2016). Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca - Informe de Autoría Técnica.

INECC. (2018a). *Estado actual y tendencias de la calidad del aire en el Estado de México*. INECC.

(2018b). Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, SINAICA.  
<http://sinaica.inecc.gob.mx/>

INECC. (2014a). *Informe Nacional de Calidad del Aire 2013*, s.l.: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEGI. (2014). *Censos Económicos*. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/>

Instituto Nacional de Ecología. (2011). *Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas (2000-2009)*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología.

Jacob, D. J. (1999). *Introduction to Atmospheric Chemistry*. New Jersey: Princeton University Press.

Jiménez, R. (2004). *Development and Application of UV-Visible and Mid-IR Differential Absorption Spectroscopy Techniques for Pollutant Trace Gas Monitoring*. Tesis Doctoral. Lausana: EPFL.

Kahl, J. D., & Chapman, H. L. (2018). *Atmospheric stability characterization using the Pasquill*

*method: A critical evaluation.* Atmospheric Environment, 187, 196-209.

Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (2018) “Programa de Gestión para Mejorar la calidad del Aire en el Estado de México 2018-2030”, Primera edición, 2018.

SEMARNAT-INECC. (2017). *Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megalópolis. PROAIRE de la MEGALÓPOLIS 2017-2030*, s.l.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SMAGEM. (2007a). *Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, 2004*.

SMAGEM, (2007b). *Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, 2006*.

SMAGEM. (2012). *Programa para Mejorar la Calidad del Aire del Valle de Toluca (2012-2017)*. Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México, Calidad del Aire. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69287/8\\_ProAire\\_ZMVT.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/69287/8_ProAire_ZMVT.pdf)

Stull, R. B. (1988). *An Introduction to Boundary Layer Meteorology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Turner, B. (1970). *ATMOSPHERIC DISPERSION ESTIMATEATES*. U.S. Department of Health, Education, and Welfare.

Wallace, J. M., & Hobbs, P. V. (2006). *Atmospheric Science. An Introductory Survey*. Washington: Elsevier.

#### **VIII.6. Cartografía (Metadatos)**

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales hidrología superficial. Corrientes de Agua. Escala 1:1'000,000. Proyección UTM Datum ITRF92.

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales hidrología superficial. Cuerpos de Agua. Escala 1:1'000,000. Proyección UTM Datum ITRF92.

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Escala 1:1'000,000 Serie 1. Subprovincias fisiográficas. Proyección UTM Datum ITRF92.

INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Escala 1:1'000,000 (Continuo nacional) fallas y fracturas. Proyección UTM Datum ITRF92.

INEGI. 2006. Conjunto de datos vectoriales, Escala 1: 1'000,000, Precipitación media anual, Proyección Cónica Conforme de Lambert, Datum ITRF92.

INEGI. 2007. Conjunto de datos vectoriales, Escala 1: 1'000,000, Temperatura media anual, Proyección Cónica Conforme de Lambert Datum ITRF92.

INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales, Escala 1: 1'000,000, Unidades Climáticas, Proyección Cónica Conforme de Lambert Dátum ITRF92.

INEGI. 2015. Carta topográfica E14A29 escala 1:50,000, Proyección UTM Dátum ITRF08 época 2010.0.

INEGI. 2015. Carta topográfica E14A39 escala 1:50,000, Proyección UTM Dátum ITRF08 época 2010.0.

INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales Perfiles de suelo, Escala 1: 1'000,000, Proyección UTM Dátum ITRF92.

INEGI. 2015. Carta de uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Proyección UTM Dátum ITRF92.

Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 1999. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Escala 1:250,000.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2004.Regiones Terrestre Prioritarias. Escala 1: 1'000,000.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Regiones Hidrológicas Prioritarias. Escala 1: 4'000,000.

CONANP. 2018. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal.

SGM. 1997. Carta geológico-Minera E14-2 escala 1:2,5000, Proyección UTM, Dátum ITRF92 época 1988.0, segunda versión.